

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique



Université : M'Hamed Bouguera
Faculté des Sciences



Mémoire de fin d'étude
En vue de l'Obtention du Diplôme de Master 02 en Sciences de la
Nature et de la vie
Spécialité: Agroenvironnement et bio indicateur.

THEME

**Utilisation de la poudre végétale du
Romarin, Eucalyptus, Marrube et des
micro-ondes dans cadre de la lutte contre
*Tribolium confusum***

Réalisé par :
Mr MOUSSI TAREK

Jury :

Président : Mr Houari Kh.	MAA	UMBB
Examinatrice : Mme Aous W.	MAA	UMBB
Promotrice: Mme Bissaad F.Z.	MCA	UMBB

2016-2017

REMERCIEMENT

En terminant notre mémoire de fin d'étude il nous est agréable d'adresser nos vifs remerciements à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à élaborer cet ouvrage

Je remercie Mme BISSAAD encadreur de mémoire qui m'a formé et accompagné tout long de cette expérience

Aussi je remercie également tous le nombre des jurys d'avoir accepté d'assister à la présentation de ce travail

Je dédie ce travail

Aux êtres les plus chers : Mes parents;

A mon père,

Mon plus haut exemple et mon modèle de persévérance pour aller toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras. Pour son enseignement continu à m'inculquer les vraies valeurs de la vie et pour ses précieux conseils.

J'espère que ce travail sera à la hauteur de tes attentes et qu'elle soit l'accomplissement de tous tes efforts.

A ma mère,

Pour son affection, sa patience, sa compréhension, sa disponibilité, son écoute permanente et son soutien sans égal dans les moments les plus difficiles de ma vie.

Là où je suis arrivée aujourd'hui c'est à vous MES CHERS PARENTS que je le dois, que Dieu vous garde.

A mes chers frères et sœurs: Amine, Hinda et Sonia pour vous exprimer toute mon affection et ma tendresse.

Listes des tableaux

Tableau 1: Composition chimique des huiles essentielles de feuilles de l' <i>Eucalyptus globulus</i>	page 32
Tableau 2 - Effet de trois doses de microondes sur <i>Tribolium confusum</i>	51
Tableau.3 : Transformation du temps en logarithme décimale et des pourcentages de mortalité en probit chez les individus de <i>Tribolium confusum</i> traités au micro onde.....	53
Tableau 4: Les équations de droite de régression et la valeur de coefficient de régression pour chaque fréquences testés sur <i>Tribolium confusum</i>	53
Tableau 5 : TL50 obtenus par le traitement de <i>Tribolium confusum</i> par la fréquences.....	54
Tableau 6 : Efficacité de fréquences de micro-onde sur adulte de <i>Tribolium confusum</i> à travers l'analyse de la variance.....	54
Tableau 7: Moyennes estimées pour le facteur fréquence.....	54
Tableau 8 : Pourcentages de mortalité de <i>Tribolium confusum</i> après 15 jours de traitement à la poudre de <i>romarin</i>	64
Tableau 9 Transformation du temps en logarithme décimale et des pourcentages de mortalité en probit chez les individus de <i>Tribolium confusum</i> traités au romarin.....	56
Tableau 10: Les équations de droite de régression et la valeur de coefficient de régression pour chaque dose de la poudre du romarin testée sur <i>Tribolium confusum</i>	58
Tableau.11 TL50 obtenus par le traitement de <i>Tribolium confusum</i> par le romarin.....	58
Tableau 12 Pourcentages de mortalité de <i>Tribolium confusum</i> après 15 jours d'exposition à la poudre végétale de l'eucalyptus.....	59
Tableau 13 Transformation du temps en logarithme décimale et des pourcentages de mortalité en Probit chez les individus de <i>Tribolium confusum</i> traités à l'eucalyptus.....	61
Tableau 14: Les équations de droite de régression et la valeur de coefficient de régression pour chaque dose de poudre végétale de l'eucalyptus testée sur <i>Tribolium confusum</i>	62.

Tableau 15: TL50 obtenus par le traitement de <i>Tribolium confusum</i> par l'eucalyptus.....	63
Tableau 16 : Pourcentages de mortalité de <i>Tribolium confusum</i> après 15 jours d'exposition au marrubium vulgare.....	63
Tableau 17 : Transformation du temps en logarithme décimale et des pourcentages de mortalité en Probit chez les individus de <i>Tribolium confusum</i> traités au marrubium vulgare	65
Tableau 18: Les équations de droite de régression et la valeur de coefficient de régression pour chaque dose de marrubium vulgare testée sur <i>Tribolium confusum</i>	67
Tableau 19 : TL50 obtenus par le traitement de <i>Tribolium confusum</i> par le marrubium vulgare.....	67
Tableau.20 : Efficacité des poudres végétales sur adulte de <i>Tribolium confusum</i> à travers l'analyse de la variance.....	68
Tableau 21 : Moyennes estimées pour le facteur poudre végétale.....	68
Tableau 22 : Moyennes estimées pour le facteur Doses.....	68
Tableau 23 : Moyennes estimées pour le facteur Jours.....	69

Listes des figures

Figure 01 : Adulte de <i>Tribolium confusum</i> (Gross×50, originale).....	04
Figure.02 : Distinction de deux espèces de tribolium : tagme antérieur.....	06
Figure 03 : différents stades biologiques de <i>T confusum</i> (Duval.) A : l'oeuf (Rebecca <i>et al</i> , 2003); B: larve, C: nymphe, D: adulte (Walter, 2002).....	10
Figure.04 : Aspects morphologiques du <i>Romarin</i>	24
Figure 05 : <i>Rosmarinus officinalis</i> . Djebel Antar, Béchar.....	25
Figure.06 : Fruits, graines, feuille, Fleurs et étamines d' <i>Eucalyptus globulus</i>	31
Figure 07 : Dispositif expérimental des essais des les poudre végétales (a) utilisés contre le <i>Tribolium confusum</i>	47
Figure 08 : Effet de trois fréquences des ondes électromagnétique sur mortalité de <i>Tribolium confusum</i>	51
Figure 09 : Effet de la 1 ^{ère} fréquence des ondes électromagnétique (36000 MHz) sur <i>Tribolium confusum</i>	52
Figure 10 : Effet de la 2 ^{ème} fréquence des ondes électromagnétique (72000MHz) sur <i>Tribo lium confusumm</i>	53
Figure 11 : Effet de trois doses de poudre de <i>romarin</i> sur <i>Tribolium confusum</i>	55
Figure 12 : Effet de la faible dose (2g) de poudre de romarin sur <i>Tribolium confusum</i>	57
Figure 13 : Effet de la dose moyenne (4g) de poudre de romarin sur <i>Tribolium confusum</i>	57
Figure14 : Effet de la forte dose (8g) de poudre de romarin sur <i>Tribolium confusum</i>	58
Figure 15 : Effet de trois doses de la l'eucalyptus sur <i>Tribolium confusum</i>	60
Figure 16 : Effet de la faible dose (2g) de l'eucalyptus <i>Tribolium confusum</i>	61
Figure17 : Effet de la moyenne dose (4g) de l'eucalyptus <i>Tribolium confusum</i>	62
Figure 18 : Effet de la forte dose (8g) de la l'eucalyptus <i>Tribolium confusum</i>	62
Figure 19 : Effet de trois doses de marrubium vulgare sur <i>Tribolium confusum</i>	64

Figure 20 : Effet de la faible dose (2g) de marrubium vulgare sur <i>Tribolium confusum</i>	66
Figure 21: Effet de la moyenne dose (4g) de marrubium vulgare sur <i>Tribolium confusum</i>	66
Figure 22 : Effet de la forte dose (8g) de marubium vulgare sur <i>Tribolium confusum</i>	67

Sommaire

Chapitre I Présentation de l'insecte étudiée

I. Généralités sur le <i>Tribolium confusum</i>	04
1. Les caractères généraux des Tenebrionidae.....	04
2. Etude du genre <i>Tribolium</i>	05
3. Biologie.....	10
4. Régime alimentaire et dégâts.....	11
5. Les ennemis naturels	11
6. La lutte contre Les insectes des denrées stockées.....	11

Chapitre II : Présentation des espèces des plantes étudiées

I- Romarin.....	24
1-Définition.....	24
1-2- Caractéristique botanique.....	24
1- 3- Classification.....	25
1.4. Distribution géographique.....	25
1-5- Utilisation.....	26
1-6- Propriétés du Romarin.....	27
II- Eucalyptus.....	29
1- Présentation d' <i>Eucalyptus globulus</i> labillardière.....	29
2 - Origine et répartition géographique.....	30
3- Classification dans la systématique botanique.....	30
4- Description botanique d' <i>Eucalyptus globulus</i>	30

5 – Propriétés.....	36
6- Usage des huiles essentielles <i>d'Eucalyptus</i>	33
III - <i>Marrubium vulgare</i>	34
1. Introduction.....	34
2. Aperçu bibliographique sur la plante étudiée : <i>Marrubium vulgare</i>	34
2.1. Famille des Lamiacées.....	34
2.3. Espèce <i>Marrubium vulgare</i>	41

Chapitre III Matériels et Méthodes

1- Matériel Animal.....	45
2- Matériel végétal.....	45
3- Les hautes températures.....	45
3-1-Micro-onde.....	45
4- Matériel de laboratoire.....	45
5- Méthodes expérimentales.....	45
5-1- Méthode d'élevage.....	45
5-2-Méthodes de préparation des poudres.....	46
6 - Méthodologie de l'évaluation de la toxicité des produits testés.....	46
6-1- les poudres végétales.....	46
7- Essai de lutte physique par l'utilisation des ondes de hautes fréquences.....	47
7-1-Essai d'efficacité des ondes de hautes fréquences avec l'utilisation de micro- onde.....	47

8- Exploitation des résultats.....	48
8-1-Calcul du pourcentage de mortalité.....	48
8-2-Correction de la mortalité.....	48
8-3- Détermination de la TL ₅₀ forme.....	48
8-4- Méthode statistique (analyse de la variance).....	49

Partie expérimentale

Chapitre IV : résultat et discussion

1-Essai de Lutte Physique par les micro-ondes.....	51
1-1- Mortalité.....	51
1-2- Calcul du temps Létale 50 (TL ₅₀).....	52
1-3-Analyse de la variance (Mortalité).....	54
2- Les poudres végétales.....	54
2-1- Traitement par <i>romarin</i>	54
2-1-1- Mortalité.....	54
2-1-2-Calcul du la dose Létale 50 (DL ₅₀).....	56
2-2 -l'eucalyptus.....	59
2-2-1-Mortalité.....	59
2-2-2- Calcul du la dose Létale 50 (DL ₅₀).....	60
2-3- marrubium vulgare.....	63
2-3-1-Mortalité.....	63
2-3-2- Calcul du la dose Létale 50 (DL ₅₀).....	65
2-4- Analyse de la variance.....	68
Discussion.....	70
Conclusion.....	71

Chapitre I

Présentation de l'insecte étudiée

Introduction

L'insuffisance en produits alimentaires à l'heure actuelle est un des problèmes majeurs dans les pays en voie de développement. Il existe en effet un déséquilibre entre la production et les besoins en denrées alimentaires, de sorte que ces pays ont souvent recours aux importations pour satisfaire les besoins nutritionnels de leurs populations sans cesse croissants. Les conséquences qui en découlent sont la dépendance extérieure et les diverses pressions qui vont à l'encontre de l'indépendance économique et sociale.

C'est ainsi que l'Algérie est le premier importateur mondial de blé dur avec l'achat de 40 à 50% des quantités échangées sur le marché mondial et qu'elle est classée parmi les dix premiers pays importateurs mondial du blé (ANONYME, 1992).

Les céréales occupent une place stratégique dans l'économie Algérienne car elles constituent l'aliment de base pour la population. En effet, les céréales et leurs dérivés fournissent plus de 60% de l'apport calorique et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire. La production céréalière moyenne annuelle de 1980 à 1998 a été de 2.165 millions de tonnes. Cependant, cette production ne couvre que 30% des besoins nationaux (ANONYME, 2004).

Face à cette situation, l'Etat Algérien a recours à des importations de céréales exotiques qui atteignent ces dernières années 70%. Cette production nationale reste insuffisante par rapport aux besoins humains et animaux.

L'Algérie est donc confrontée à un déficit alimentaire lié à l'accroissement démographique d'une part et aux faibles rendements des récoltes, d'autre part, résultats de l'interaction d'un certain nombre de facteurs liés notamment au climat.

A ces faibles rendements causés par les aléas climatiques et la non maîtrise des façons culturales viennent s'ajouter les préjudices causés par les déprédateurs aux champs et aux stocks.

Les dégâts causés par les insectes revêtent deux aspects :

- L'aspect quantitatif qui se traduit par une perte de masse des céréales
- L'aspect qualitatif qui se traduit par une diminution des éléments nutritifs et une détérioration de la denrée stockée.

Face à ce problème, l'Algérie doit déployer de gros efforts pour augmenter les rendements et lutter parallèlement contre toutes les sources de déprédation, notamment les pertes au niveau du stockage de céréales dues aux différents déprédateurs.

Ces pertes s'évaluent à 30% selon PASQUIER, 1972 in SADAOUÏ (1977) et elles sont estimées à plus de 25% selon une enquête nationale de la protection des végétaux en 1975

Introduction

(ANONYME, 1975). L'altération due aux déprédateurs des céréales entreposées est causée par des différentes espèces d'Acariens, d'insectes, d'Oiseaux et de Rongeurs.

Les principaux insectes des denrées entreposées sont des espèces cosmopolites, qui s'introduisent à la faveur du commerce intérieur et des échanges internationaux ou en entrepôt (ANONYME, 1976).

Sur la centaine d'espèces d'insectes concernés, la plus part appartiennent à l'ordre des coléoptères et à celui des lépidoptères (LEPESME, 1944).

Pour remédier à cette situation, la protection des denrées stockées devient indispensable cette protection soulève des problèmes variés et doit faire appel à un ensemble de techniques qui doivent être appliquées convenablement.

De nombreuses méthodes de lutte curatives non polluantes existent déjà comme la lutte par le froid, la lutte par la chaleur, la lutte par les radiations ionisantes, mais ces méthodes très coûteuses en énergie sont peu ou pas utilisées dans notre pays.

L'utilisation des insecticides dans la lutte chimique a pris de l'ampleur et est devenue l'arme la plus rapide et la plus efficace dans la lutte contre les déprédateurs cependant les inconvénients qu'entraîne l'utilisation de ces produits, comme le développement du phénomène de résistance aux insecticides par les insectes et l'accumulation des résidus de pesticides dans les grains stockées sont actuellement connus et redoutés (HUANG *et AL.*, 1997).

Face à ces problèmes, la nécessité de développer de nouvelles stratégies de lutte s'impose.

Dans ce contexte, et au cours de notre expérimentation qui porte sur une contribution à l'essai d'une lutte raisonnée par l'utilisation de divers moyens (produits inertes, poudres végétales et la lutte physique) en vue d'une meilleure gestion des produits et denrées stockées et des ravageurs qui y sont inféodés.

Pour ce faire nous avons adopté le plan suivant :

Dans le premier chapitre une a été décrite d'une manière très détaillé à savoir la présentation du ravageur, sa biologie ainsi que les moyens de lutte utilisés contre les insectes des denrées stockées, suivi d'un aperçu sur les produits et techniques utilisées.

Dans le deuxième chapitre a été consacrée pour présenter la méthodologie avec beaucoup de précisions. Dans le dernier chapitre, les résultats ont été commentés soigneusement, la discussion a fait l'objet de comparaison avec les travaux bibliographiques. Nous avons clôturé notre travail par une conclusion générale avec quelques perspectives.

I. Généralités sur le *Tribolium confusum*

1.1. Les caractères généraux des Tenebrionidae

Les tenebrionidae sont des coléoptères de taille comprise entre 2 mm et 80 mm, de forme très varié, à téguments le plus souvent rigides, épais, noir mat ou luisant, de teinte sombre, coloré ou «métallique» par interférence, avec des yeux généralement grands, ovales ou ronds chez certaines sous-familles. Antennes de 11 articles, plus rarement 10. Aptères ou ailées, avec nervation alaire du type primitif, 5 sternites abdominaux, pattes longs ou tout au contraire, contractées, souvent fousseuses (Balachowsky, 1962) (figure I.1).

Un certain nombre de tenebrionidae ont été signalées comme nuisibles sur les plantes cultivées et autres s'attaquent aux denrées alimentaires stockées ou emmagasinées. Parmi ces dernières le genre *Tribolium* comprend deux espèces principales cosmopolites et nuisibles: *T. castaneum* Herbst. et *T. confusum* Duv.



Vue dorsale



vue ventrale

Figure.1 : Adulte de *Tribolium confusum* (Gross×50, originale)

1.2. Position systématique

Selon Lapesme (1944) *Tribolium confusum* présente la classification de cette espèce :

- **Règne** : Animal
- **Sous règne** : Métazoaires
- **Embranchement**: Arthropoda.
- **Classe**: Insecta.
- **Ordre**: Coleoptera.

- **Sous Ordre:** Polyphaga.
- **Famille:** Tenebrionidae
- **Sous Famille:** Ulominae
- **Genre:** Tribolium
- **Espèce:** *Tribolium confusum* (Duval.)

2. Etude du genre *Tribolium*

Ce sont de coléoptères d 3 à 4mm de long, étroits et parallèles, et de forme plus ou moins foncée (BALACHOWSKY, 1936 et MENSIL).

Selon LEPIGER (1966), ces insectes sont peu actifs et se dissimulent de préférence dans les recoins obscurs. A l'approche du soir, après les chaudes journées du printemps, ils volent et s'accouplant. (BALACHOWSKY, 1936 et MENSIL).

Cependant, il existe plusieurs espèces de *Tribolium* dont deux espèces également connues qui sont nuisibles *T. confusum* D et *T. castaneum* H, ces deux espèces semblables d'aspects et de taille identique se distinguent par la forme de leurs antennes.

Chez *T. castaneum* les antennes des 3 derniers articles très brusquement élargis, tandis que *T. confusum* les antennes avec ses articles progressivement élargis (LEPESME, 1978) (Figure I.2).

Dans le monde entier, *Tribolium confusum* est le plus commun des insectes des denrées entreposés, c'est essentiellement une espèce des pays chauds, il ne peut vivre des les pays que dans les locaux chauffés.

Selon BALACHOWSKY et MENSIL (1936) *Tribolium castaneum* Herbst ne remonte pas plus au nord que le 40^{ème} degré de latitude, sauf dans les entrepôts chauffés. *Tribolium confusum* Duval, très voisine, tend à remplacer dans les pays tel que la Scandinavie.

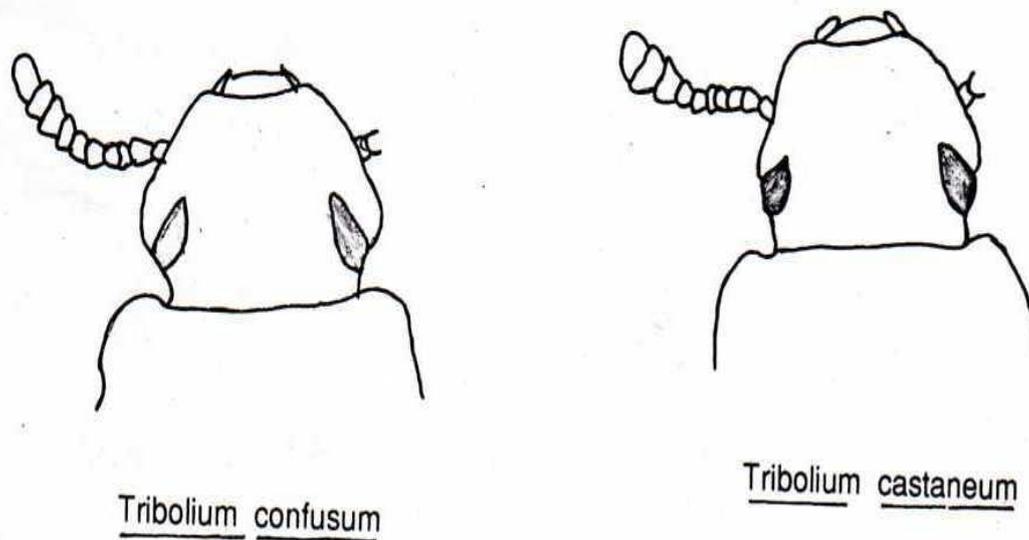


Figure I.2 : Distinction de deux espèces de tribolium : tagme antérieure
(LEPESME, 1944)

2.1. Origine et répartition géographique

Le *Tribolium confusum* est une espèce cosmopolite (BALACHOWSKY et MENSIL, 1936).

Selon JURGEN *et al.*, (1981), bien que d'origine strictement africaine, cette espèce a été transportée par l'homme avec des produits nourriciers et se rencontre maintenant dans le monde entier par suite de sa résistance plus grande aux basses températures, cette espèce se rencontre à des latitudes plus septentrionales que d'autres espèces du même genre.

2.2. Habitat

Tribolium confusum est un ravageur très commun dans les moulins et les entrepôts des produits alimentaires.

Son régime alimentaire est d'origine xylophage (LEPESME, 1944). Cependant, il s'est adapté à un régime alimentaire à base de céréales et dérivées amylacées. (LEPESME, 1944).

Très polyphage et particulièrement dangereux dans les produits, le *Tribolium* a été signalé sur 200 denrées différentes : céréales et dérivées,

légumes secs, chocolat, cacao oléagineuses, épices (BALACHOWSKY et MENSIL, 1936).

Selon (LEPESME ,1944) a émis une option contraire les *Tribolium* escortent les charançons et parachèvent leurs dégâts (STEFFAN, 1978).

Il construisent des tunnels en se déplacent au travers de la farine ou d'autres milieux granulés (JURGEN *et al.*, 1981).

D'après STEFFAN (1987), dans le grain, le *Tribolium* devient un déprédateur secondaire ne s'attaquant qu'aux grains brisés ou entamés par un déprédateur primaire , c'est ainsi qu'une expérience effectuée par ce chercheur à une température de 30 C° sur une population de 25 *Tribolium* adultes placés dans du blé entier à 12 % de teneur en eau ne s'élèvera, après 5 mois qu'à 70 individus avec du blé contenant 2% de grains cassés l'effectif, au bout du même temps, sera de 450 individus ; lorsque le blé comprend 8% de grains brisés ,la population peut contenir 2000 *Tribolium* au terme de la même durée de stockage. LEPESME (1944), ont proposé une opinion opposée pour ces deux auteurs, le *Tribolium* peut attaquer le blé entier en se limitant toutefois aux germes ce qui est également l'avis de COULIN (1982).

STEFFAN (1987), a montré que les adultes de *Tribolium confusum* possèdent des glandes qui produisent un liquide riche en quinones. Cette substance communique à la durée une odeur qui la déprécie arce aisément indentifiable ; cette sécrétion , selon ce même auteur, aurait un effet défensif .on la provoque en manipulant l'insecte ou encore antifongique , mais son rôle essentiel du fait de sa toxicité , certains de réduire la fécondité de la femelle de façon à modérer la croissance de la population dans le cas d'un déficit alimentaire. L'espèce est nuisibles aussi bien à l'état adulte qu'a l'état larvaire. Durant le printemps, l'été et l'automne, on trouve dans les produits infestés tous les états du cycle biologique (œufs, larves, nymphes et adulte par contre, en hiver les adultes sont présente sur denrée (LE PIGER, 1966).

Les préférences alimentaires peuvent varier suivant les races géographiques (STEFFAN, 1987). MAGIS (1953) a démontré que lorsque le *Tribolium confusum* se trouvant les lots de grains de différentes céréales, il manifeste une certaine préférence à l'orge et au maïs, ces réactions sont influencées par la durée de l'expérience ainsi que par la température à laquelle les adultes sont soumis. BEKON et FLEURAT LESSARD (1988), ont réalisé une expérience semblable mais avec des grains de céréales concassés, dans ce cas, ces *Tribolium confusum* montre une préférence pour le maïs qui exerce une attractivité à distance que celle de toute les autres céréales ; tandis que pour la farine, *Tribolium confusum* présente une préférence pour la farine du blé alors que celle du maïs complètement délaissé.

D'après FLURAT LESSARD (1991), la valeur commerciale va également diminuer par la présence d'exuvies et de cadavres.

En effet , une infestation de céréales et de leurs dérivés par le *Tribolium* en particulier et les insectes des denrées stockées en générale peut engendrer des allergies, des intoxications et des infections chez l'être humain et bétail suite à la présence de germes pathogène dans le tube digestif et à l'extérieur du corps ,elle peut encore modifier la qualité boulangère du blé ou de la farine par les différentes modifications qu'elle provoque sur composition chimique de celle-ci .c'est ainsi que LUSTING *et al.*,1977 ont signalé que *Tribolium confusum* cause des dégâts significatifs sur le blé en diminuant le taux de matière grasse et de nitrogène ainsi que la faculté germinative .

Selon (JURGEN *et al.*,1981), *Tribolium confusum* est un ravageur pour une grande variété de produits alimentaires blé, de riz, de seigle, de maïs, d'orge, d'avoine, le chocolat, des noix diverses, le tabac, les racines de violette, le gingembre, les pois et Haricots, (Figure. 3).

2.3. Morphologie de *Tribolium confusum* (Duv.)

2.3.1. Description des différents états de *Tribolium confusum* (Duv.)

a) **L'œuf** : L'œuf est oblong et blanchâtre, presque transparent surface lisse recouverte d'une substance visqueuse qui lui permet d'adhérer à la denrée infestée il mesure en moyenne 0.6 x 0.3 mm (Lepesme, 1944) (fig.4).

b) **La larve** : L'éclosion de l'œuf donne naissance à une larve neonate et de couleur blanche, de petite taille ne dépassant pas 1.4 mm. Elle passe par plusieurs stades dont le nombre varie de 5 à 12 selon la température, l'humidité relative et la qualité de l'alimentation.

La larve de dernier stade est cylindrique mesure environ 7 mm de long et 0,8 mm de large, sa couleur est d'un jaune pâle. Son corps presque glabre, se termine par deux paires urogomphes.

c) **La nymphe** : La nymphe est blanche et nue, les segments de son abdomen sont explantés latéralement en lames rectangulaires à bords crénelés (Balachowsky, 1936). La nymphe reste sans protection et est incapable de se déplacer (figure 3).

d) **L'imago** : L'imago est d'un blanc jaunâtre, son tégument se sclérotinise et se pigmente 2 à 3 jours après son émergence. La couleur devient brun rouge, sa taille atteint 3 à 4 mm. Ces élytres allongés, parallèles et arrondis à l'extrémité postérieure, portent des lignes régulières de ponctuation séparées par des cotés très fins (Lepesme, 1944). Les pattes sont courbées, les tarses postérieurs sont formés de quatre articles (figure I.3).

2.3.2. Distinction du sexe

Selon GOOD (1936 in BALACHOWSKY ET MENSIL, 1936), la nymphe constitue l'état idéal de vie de *Tribolium confusum* Duvel Qui permet de distinguer le sexe male du sexe femelle. D'autres caractères peuvent intervenir

dans la détermination du sexe chez cette espèce, il s'agit de la taille ; cette dernière est, un peu plus importante chez la femelle que le mâle.

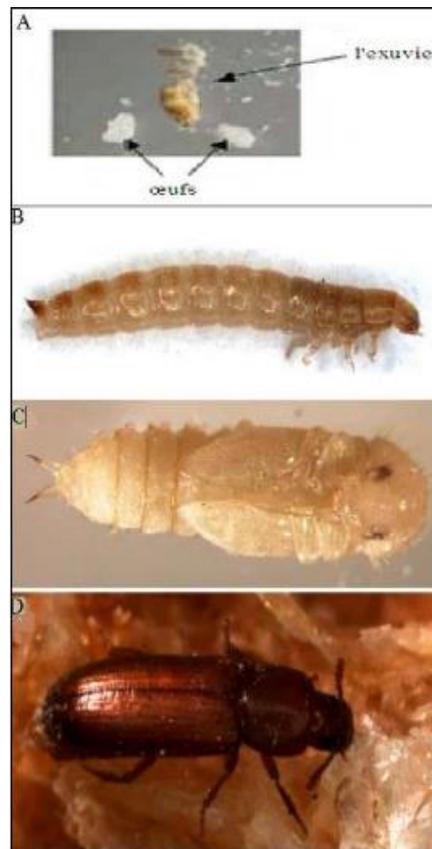


Figure.3: différents stades biologiques de *T confusum* (Duval.) A : l'oeuf (Rebecca *et al*, 2003) ; B: larve, C: nympe, D: adulte (Walter, 2002).

3. Biologie

Le premier accouplement a lieu environ 2 jours après l'émergence des imagos et dure de 3 à 15 minute. Chez *Tribolium confusum* (Duv.) l'échelonnement des pontes est conditionné par plusieurs copulations. Les œufs sont pondus en vrac sur les marchandises et ils sont difficiles à déceler. Au cours de sa vie, la femelle pond entre 500 et 1000 œufs.

Les jeunes larves, passent par 5 à 12 stades larvaires selon des conditions de température et d'humidité. La larve, circule librement dans la denrée infestée ou elle nymphose. L'émergence de l'adulte a lieu six jours après la nymphose à 32,5°C et une humidité relative de 70 %, la durée du cycle est de 24 à 26 jours,

Tribolium confusum (Duval.) est une espèce dont l'optimum thermique se situe entre 32°C et 35 ° C, son développement s'arrête au-dessous de 22°C. Il résiste aux basses hygrométries. En absence d'alimentation, *Tribolium confusum* exerce le cannibalisme, dévore les œufs et les larves de leur congénère (Steffan in Scotti, 1978).

4. Régime alimentaire et dégâts :

Le *Tribolium* recherche surtout les denrées amylacées pulvérulentes comme la farine, le son, ... etc. (LEPESME, 1944). Les adultes sécrètent une substance nauséabonde, riche en quinones qui communique au lot infesté une odeur particulièrement désagréable.

D'après STEFFAN in SCOTTI (1978), ils sont très polyphages, ce sont des cléthrophages secondaires, car les larves et les adultes se nourrissent surtout de brisures, elles attaquent les grains endommagés, escortent souvent les charançons ou parachèvent leurs dégâts.

5. Les ennemis naturels :

Parmi les ennemis naturels de *Tribolium confusum* figurent notamment des acariens, tels que *Pediculoides ventricosus*, *Acarophenax tribolii*, *Blattisocius keegani* et *Blattisocius tarsalis* (prédateur des œufs) et des insectes hyménoptères parasitoïdes de la famille des Bethyridae, comme *Holepyris syvanidis* (syn. : *Rhabdepyris zea*), qui parasitent les larves.

6. La lutte contre Les insectes des denrées stockées

On peut considérer le grain en stock comme étant un organisme vivant, Il lui faut par conséquent les soins indispensables à tout organisme qui respire, se nourrit et possède des potentialités de croissance, de développement et de mortalité. Les conditions de l'environnement de stockage doivent viser à

amoinrir les activités des facteurs de détérioration (température, humidité, moisissures, insectes, rongeurs, etc.) à travers des actions préventives ou curatives,

Diverses techniques existantes permettent de protéger les grains entreposés contre les ravageurs, d'en préserver la quantité et la qualité. Elles vont des technologies traditionnelles (exposition au soleil, fumage) à celles plus élaborées et modernes (dépistage électroacoustique, lutte biologique et génétique). Cependant aucune méthode qui soit à elle seule n'est efficace dans le cadre de la conservation rationnelle des grains en stock.

Les différentes méthodes doivent se compléter et les choix doivent tenir compte du contexte socio-économique local, des problèmes de ravageurs et des spécifications techniques.

6.1. Dépistage

6.1.1. Dépistage par surveillance de la température

La méthode la plus répandue et la plus facile de surveillance est de mesurer la température du grain, dans la masse, au moyen de détecteurs électriques installés (MILLIS, 1990).

La silothermométrie est très intéressante pour détecter des échauffements dus à une teneur en eau trop forte, à la mise en cellule, mais que lorsqu'il y a 30 insectes libres et 300 formes cachées de charançons par kilogramme de blé, l'échauffement n'est que de 1 à 2°C, c'est à dire à la limite du détectable (FLEURAT-LESSARD). Cette méthode reste insuffisante pour déceler la présence de ravageurs et surtout les formes cachées qui vont engendrer des pertes considérables au cours de leur développement.

6.1.2. Dépistage électroacoustique

Ce procédé est utilisé afin de réduire les chances d'infestations des insectes nuisibles (VICK et HAGSTRUM, 1990; HAGSTRUM et FLINN, 1993)

Le son peut être décelé par méthode de simulation par ordinateur sans pour cela réaliser des prélèvements au niveau du stock (JILANI. G. et Su H.C.F,1983), ont enregistré les sons produits par *Rhyzoperiha dominica* (F.), *Sitophilus oryzae* (L) et *Sitotroga cerealella* (oliver), lors de leur alimentation des grains de blé qui étaient de 61 à 90%.

Cette méthode a permis d'estimer la densité de *Rhyzoperta dominica* (F) à 80 % pour une température de 27°C, ceci en 40 semaines de stockage HAGSTRUM et THRONE, 1989 Elle permet de détecter les deux stades, larvaires et adultes, généralement les bruits d'un adulte sont égaux à ceux de plus de 37 larves HAGSTRUM et *al.*, 1990).

Le SGA (Stored Grain Advisor), est un guide qui aide l'opérateur à identifier les insectes ou autres problèmes, prévient la probabilité d'infestation et aide à sélectionner la plupart des actions prophylactiques appropriées ou curatives, FLINN et HAGSTRUM, 1996). Par le réseau des ordinateurs, les lots de grains individuels peuvent être suivis lorsqu'ils sont orientés vers le système de Marketing et les mesures de contrôle d'insectes peuvent être appliquées au moment le plus approprié (HAGSTRUM et SHUMAN, 1995).

Cette méthode informatisée est utilisée aux Etats Unis d'Amérique et reste intéressante pour prévenir l'infestation car il existe un logiciel pour déterminer l'espèce d'insecte avec toutes ses caractéristiques et l'estimation de la densité des insectes avec les solutions les plus appropriées et nécessaires afin de lutter contre ces ravageurs.

6.1.3. Dépistage par infrarouge

Ce procédé consiste à détecter les protéines animales des insectes et même les formes cachées. La résonance magnétique nucléaire (RMN), est réalisée afin de détecter les insectes entiers ou la réflectance dans le proche infrarouge (RPIR) pour déceler les acariens et éventuellement les fragments d'insectes, (PROTZA, 1997).

6.2. Méthode immuno-enzymatique

Une nouvelle méthode immuno-enzymatique destinée à estimer la contamination des grains par les insectes et des farines par leurs débris a été développée aux USA. Le dosage est réalisé par le test ELISA de type sandwich. Les anticorps préparés contre les antigènes d'insectes sont greffés aux parois intérieures de puits transparents d'une contenance maximale d'environ 0,3 ml. Lorsque l'extrait de blé broyé ou de farine est placé dans un puits, les protéines d'insectes se fixent aux anticorps greffés. Un rinçage emporte ensuite toutes les molécules restées en solution. L'addition d'une solution des mêmes anticorps mais greffés cette fois avec une enzyme capable de catalyser une réaction colorée conduit à la fixation sur les protéines d'insectes qui se trouvent alors prises en sandwich entre les anticorps greffés aux puits et ceux portant l'enzyme. Après un nouveau rinçage et addition du substrat de l'enzyme, l'intensité de la coloration est mesurée par spectrophotométrie. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration en protéines d'insectes de l'extrait et donc à la contamination (PHILIPPE *et al.*, 1996).

Ce test ne détecte ni les poils de rongeurs, ni les acariens, ni les oeufs d'insectes, ni les écailles d'ailes de papillon (QUINN, 1992).

Les répulsifs peuvent être utilisés dans l'atmosphère de l'entrepôt pour perturber les rapports normaux entre les insectes et réduire de façon significative les accouplements. Les attractifs sexuels sont associés à des entomophages pour la destruction des insectes mâles ou femelles au sein de la population.

Les phéromones sont aussi utilisables pour engendrer la confusion sexuelle. Ils peuvent servir à identifier ou détecter la présence d'un insecte ou repérer sa période optimale d'activité en vue de mesures efficaces de lutte (KOSSOU et AHO, 1993).

Plusieurs auteurs montrent que pour chaque espèce d'insecte lui correspond une substance semi synthétique :

- ◆ *Tenebrio molitor* (L): 4-méthyl- t -nonanol (BALACHWSKY, 1963).
- ◆ *Tribolium confusum* (D) : 4-8- diméthyl-décanol (FOURAR, 1987).
- ◆ *Rhyzopertha dominica* *Sitophilus oryzae* (L) : Sitophinone (FARJAN, 1983).
- ◆ (F): Dominicalure (FOURAR, 1987).

Une étude a été réalisée afin de valoriser l'efficacité de plusieurs types de trapèzes à phéromones utilisés, a révélé que les captures des adultes de *Rhyzopertha doininica* (F) et de *Sitophilus. ssp* sont respectivement de 54,9% et 48% (SUZUKI et SUGAWARA ,1979).

6.4. La lutte génétique

La plupart des travaux menés en génétique et amélioration végétale ont été consacrés aux problèmes culturaux et aux caractéristiques agronomiques des grains. Peu de travaux ont été fait afin de trouver les variétés résistantes aux maladies et aux insectes (SALEM,1989)

FOURAR (1987; 1994) et MEBARKIA et *al.*, (2008) ont étudié la sélection variétale des grains de blé du point de vu technologique afin de révéler les variétés sensibles aux attaques des déprédateurs au cours du stockage; ceci dans l'objectif de mener une lutte intégrée vers la création de nouvelles variétés résistantes.

Toutes ces différentes techniques de contrôle, déjà citées, peuvent nous renseigner sur la présence d'insectes et leur infestation afin de minimiser les

perdes par une lutte curative dite efficace contre des déprédateurs en fonction du seuil d'infestation.

6.5. Lutte physique

Le transilage du contenu des cellules et le tamisage du grain qui ne peut être réalisable pour de grandes quantités, permettent d'éliminer partiellement les infestations, car les insectes en mouvement et les larves sont tués par l'action mécanique. D'autres procédés physiques comprennent l'aération, l'entreposage en atmosphère contrôlée, le froid et la chaleur et enfin les radiations ionisantes.

6.5.1. Stockage sous atmosphère contrôlée

L'entreposage en atmosphère contrôlée est une façon de lutter contre les insectes. Les taux d'oxygène sont réduits, produisant des conditions où il est impossible pour les insectes et les moisissures de survivre.

Les méthodes suivantes de création d'atmosphères, encore l'objet d'études, sont néanmoins déjà en usage (PIERRAD, 1984):

- ◆ On introduit de l'azote pur dans la cellule, jusqu'à ce que le taux d'oxygène soit réduit à moins de 2%.
- ◆ On introduit du gaz carbonique dont on augmente le taux jusqu'à 60% environ, ce qui fait baisser le taux d'oxygène à environ 8%.
- ◆ On introduit des gaz d'échappement à faible teneur en oxygène, provenant de la combustion d'hydrocarbures, ce qui laisse une atmosphère contenant à peu près 13 % de gaz carbonique et moins de 1% d'oxygène.

D'après FOURAR (1994), l'exposition des insectes ravageurs des grains stockés pendant 7 jours sous atmosphère contrôlée (2000 g de nitrogène et 1% d'oxygène), provoque 100% de mortalité chez les adultes de *Sitophilus oryzae* (L.), *Tribolium confusum* (Herbst), *Rhyzopertha dominica* (F) et les larves de

Trogoderma granarium (Everts). Plusieurs auteurs cités par cet auteur, ont évoqué l'importance de l'utilisation du nitrogène et du dioxyde de carbone pour le contrôle des insectes.

6.5.2. Froid et chaleur

Des expériences ont montré que les insectes et les acariens, ainsi que leurs oeufs, ne survivent pas à des expositions soudaines et prolongées à des températures froides. Il a été prouvé que lorsqu'on refroidit le grain jusqu'à ce que sa température atteigne -7°C et qu'on maintient cette température pendant six semaines, aucun insecte ne survit (FOURAR, 1987).

Les insectes ne se développent pas et ne se nourrissent pas aux températures inférieures à 10°C . Sous 0°C , ils finissent par mourir. *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens.) est éliminé:

- ◆ après 2 semaines à la température du coeur de la masse à -15°C
- ◆ après 6 semaines à la température du coeur de la masse à -10°C
- ◆ après 8 semaines à la température du coeur de la masse à -5°C

Comme le cucujide roux est l'espèce la plus résistante au froid, la plupart des autres insectes peuvent aussi être efficacement combattus par ces combinaisons de température et de durée d'exposition. Cependant, le froid ne tue pas les champignons microscopiques ni tous les acariens (MILLIS, 1990).

Cependant, le traitement par la chaleur, consiste à faire passer un courant d'air chaud dans la masse de grain. Ainsi, les adultes de *S. granarius* (L), *R. dominica* (F) et *tribolium confusum* (Duval) ; sont tués à 50°C pendant 3 minutes d'exposition (SHAHEIN, 1991).

Plusieurs travaux de recherche ont été menés dans ce sens afin de contrôler l'activité de ces insectes (FIELDS, 1992 ; HAGSTRUM et FLINN., 1994).

6.5.3. Radiations ionisantes

On utilise, à l'heure actuelle, deux sortes de radiation ionisante pour lutter contre les insectes présents dans le grain et les produits céréaliers. Dans un cas, il s'agit de rayons gamma émis par les isotopes radioactifs du cobalt (cobalt 60); dans le second cas, il s'agit d'électrons rapides produits par un accélérateur d'électrons Van de Graaf. Les rayons gamma pénètrent mieux dans la masse des grains et sont plus efficaces à des doses faibles de 7 à 15 Krad que les électrons accélérés. A 25 Krad, les deux sortes de radiation sont également efficaces six semaines après l'application. Les radiations ionisantes sont efficaces et sûres lorsqu'elles sont utilisées à des fins précises ; cependant, la sensibilité des insectes des produits entreposés à cette mesure de lutte varie beaucoup d'une espèce à l'autre.

Une dose de 16 Krad peut détruire *S. granarius* (L), mais il faut 50 Krad pour se débarrasser de certaines chenilles, d'acariens des grains ou de *Oryzaephilus surinamensis* (L). On doit considérer chaque infestation séparément, en tenant compte de l'espèce en cause (FLEURAT-LESSARD *et al.*, 1987).

L'efficacité de ces radiations ionisantes demande une augmentation des doses et une durée très longue (6 semaines). En outre, les insectes prolifèrent et augmentent la densité de leur population. BOUNACEUR, (1992) a obtenu des mortalités de l'ordre de 72.% chez *Tribolium castaneum* irradié à 800 rad , il a démontré ainsi que des irradiations des DL₅₀ de l'ordre de 4447,60 rad ont montré une réduction de la ponte, du pourcentage d'éclosion et du pourcentage d'émergence.

6.6. Lutte chimique

Dans la lutte chimique, deux groupes de produits sont essentiellement utilisés:

les insecticides de contact pénétrant dans les tissus de l'insecte après avoir

traversé la cuticule, et les fumigants qui agissent sur le système respiratoire (CHAMP et DYTE, 1978).

Les fumigants sont très toxiques pour l'homme, la contrainte de sécurité est donc très forte, surtout pour l'environnement (DUCOMP (1987 in FOURAR, 1982).

La Deltamétrine est particulièrement efficace contre *Ryzopertha dominica* (F.), dès 0,25 g de matière active par tonne. Cependant, elle est faible pour les *Sitophilus ssp* (DUCOMP, 1982).

NICOLAS *et al.*, 1989 ont montré l'intérêt de l'utilisation d'insecticides de contact pour protéger efficacement les denrées stockées contre *Sitophilus granarius* (L), *S. zeamais* (L). L'utilisation de régulateurs de croissance (IORs : Insect Growth Regulators), BAY SIR 85145, Diflubenzuron et le Methoprene, appliqués à 5ppm dans la farine ou grain de blé, ont été très efficaces contre les oeufs, les larves et adultes de *Oryzaephilus surinarnensis* (L), *T. castaneum* (Herbst), *R. dominica* (F) et *S. oryzae* (L) (LINEBACK D.R *et al.* in WILLAMS 1987).

En effet, le Triflunuron et le Flucycloxuron, ont été notamment efficaces contre les nymphes de *Tenebrio molitor*(L,) FLURAT LASSARD & *al.*,(1987).

En plus de la résistance, il y a la persistance des résidus de ces produits dans les denrées. Il a été signalé que les résidus superficiels du malathion appliqué à 37,8 % sur grains de blé, ont diminué à 5,8 % après 6 mois de stockage sous conditions locales en Algérie. Les résidus extraits des grains, représentent les deux tiers de la dose initiale et ceux associés aux grains sont de 8,6 % après stockage. Et enfin, 10,8% du total des résidus dans les grains, disparaissait pendant la cuisson (FLEURAT-LESSARD *et al.*,1987).

6.7. La lutte biologique

La nécessité de disposer de moyens de lutte différents de ceux du contrôle chimique conventionnel des ravageurs des denrées stockées se fait de plus en plus urgente devant les problèmes de résistance aux insecticides de contact et aux fumigants posés par certaines espèces d'insectes (CHAMP et DYTE, 1978; SUBRAMANYAM et HAGSTRUM, 1995).

Des résultats intéressants ont été enregistrés ou sont attendus dans les domaines des entomophages et des entomopathogènes.

6.7.1. Parasites et prédateurs

L'utilisation des entomophages est la méthode la plus connue en matière de lutte biologique. Les entomophages comprennent des prédateurs et les parasites. Un contrôle biologique est un élément important dans l'intégration dirigée des insectes des grains stockés (Integrated Pest Management). La plupart des parasites qui attaquent les ravageurs primaires appartiennent aux familles des *Pteromalidae* et *Bethylidae* (HAGSTRUM et FLINN., 1993). *Chaetospila elegans* (Westw) était très efficace pour la répression de la population de *R. dominica* (F).

Les densités de cette espèce dans les boîtes traitées par ce parasitoïde, restent bien au dessus du seuil économique durant la période de stockage. Après 198 jours de stockage, le contrôle moyen des boîtes était de 2,06 de *R. dominica* (F) par kilogramme (FLINN et *al.*, 1996).

Il existe des acariens prédateurs des oeufs, larves et même les adultes d'insectes ravageurs des grains stockés phénomène de cannibalisme *Cheyletus eruditus* (Schrank.); il n'est pas très utile à la lutte biologique mais il peut réduire la population de ces déprédateurs (MILLS, 1990).

6.7.2. Les entomopathogènes

Ce sont des bactéries, des virus ou des protozoaires pathogènes. Ils peuvent être élevés sur milieu artificiel semi industriellement. Les entomopathogènes n'affectent pas l'homme et semblent ne pas avoir des conséquences néfastes sur la plupart des insectes utiles du milieu de stockage, en l'occurrence les Hémiptères prédateurs et les Hyménoptères parasites (KOSSOUD et AHO, 1993).

L'agent pathogène *Bacillus thuringiensis* est un produit commercialisé depuis 1960 à des fins de lutte contre diverses espèces nuisibles. Après avoir ingéré la bactérie, le ravageur cesse de se nourrir, et la mort survient dans les 12 à 72 h qui suivent.

6.8. Lutte par les produits minéraux et extraits de végétaux

L'utilisation des matières et des plantes pulvérulentes est un moyen de lutte qui fait l'objet de recherches de plus en plus poussées (HUANG, et AL 1999).

Le sable siliceux peut être mortel pour les Bruches, la poussière de diatomite permet de protéger le maïs stocké en sacs. Le kaolin, le phosphate tricalcique, les carbonates de calcium ou le magnésium, sont aussi mélangés aux graines alimentaires en raison de leur effet protecteur. Ces matériaux entraînent une déshydratation qui provoque la mort de l'insecte (KOSSOU et AHO. 1993).

Parmi les produits végétaux, on distingue les dissuasifs, les répulsifs et les anti appétant. De nombreux organes végétaux manifestent des effets répulsifs sous plusieurs formes (solides, liquides et aérosols). Il s'agit, des écorces, des feuilles ou des fleurs d'espèces des familles des Méliacées, Euphorbiacées, Anacardiées, Moracées, Solanacées, etc. La peau d'orange et certaines graines de Pipéracées sont connues comme de bons répulsifs. L'huile de ricin *Ricinus communis* (L) et l'huile d'arachide *Arachis hypogea* (L) ont souvent donné de bons résultats. Outre les résidus de récolte (spathe et rafle de maïs, tige de mil, etc.) sont brûlés pour la production de fumée (KOSSOU et AHO, 1993).

Vingt deux plantes médicinales originaires de l'inde, ont été révéleé comme protectrice du grain contre *R. dominica* (F.).

Rauwolfia serpentina a inhibé complètement l'alimentation et la production de la progéniture.

Enfin, alors que l'acide sorbique a inhibé l'infestation par plus de 85 % et de 93 % de la production de la progéniture F1, même à une faible concentration de 0,25 % . *Messua ferrea* et *Acorus calamus* ont accompli plus de 80 % de suppression à 0,50 % et enfin *Albizia lebeck* exerce un contrôle appréciable à 1 %, (KOSSOU et AHO, 1993).

Enfin, certains produits animaux sont utilisés broyés ou réduits en cendres, mais ici les résultats de recherche restent encore peu exploités (KOSSOU et AHO, 1993).

Chapitre II

Présentation des espèces des plantes étudiées

I- Romarin :**-1-Définition :**

Le *Romarin* est une plante des coteaux arides garrigues et lieux rocheux de la région méditerranéenne et même un peu plus au Sud jusqu'aux confins sahariens depuis l'antiquité, il est employé pour améliorer et stimuler la mémoire encore aujourd'hui en Grèce, les étudiants en font brûler dans leurs chambres en période d'examens (BOULLARD, 2010).

I-2-Caractéristique botanique :

Les feuilles sont étroitement lancéolées linéaires, faibles et coriaces, les fleurs d'un bleu-pale, maculées intérieurement de violet sont disposées en courtes grappes denses s'épanouissent presque tout au long de l'année (GONZALEZ-TRUJANO et al. 2007).



Figure.4 : Aspects morphologiques du *Romarin* (QUEZEL et SANTA, 1963).

1- 3- Classification :**a / Classification classique :**

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Rosmarinus*

Espèce : *Rosmarinus officinalis*

b / Classification phylogénétique :

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

I.4. Distribution géographique :

Le romarin se trouve dans toutes les contrées mondiales de l'Europe, plus particulièrement sur le pourtour méditerranéen, de préférence dans les lieux secs et arides, exposés au soleil, à l'état sauvage il se trouve sur des sols calcaires.



Figure 05: *Rosmarinus officinalis* . Djebel Antar, Béchar.

I-5-Utilisation

Le *Romarin* est souvent cultivé pour son huile essentielle. Dans la médecine traditionnelle ses parties aériennes sont utilisées par voie orale pour soulager la colique rénale, les dysménorrhées et comme antispasmodique.

Il est considéré utile pour contrôler l'érosion du sol (HENRICH, et al 2006) L'huile du romarin a été largement répandue pendant des siècles, comme un des ingrédients en produits de beauté, savons, aussi bien pour l'assaisonnement et la conservation des produits alimentaires.

Dans le Mexique et le Guatemala, il est employé principalement comme remède de post-partum et traite également les problèmes respiratoires et les infections de la peau.

En Espagne, l'huile du romarin est très populaire pour beaucoup de genres de douleur, y compris les douleurs musculaires rhumatismales et traumatiques (Heinrich, M., Kufer, J., Leonti, M., Pardo-de-Santayana, M. 2006).

Au Maroc, l'infusion des feuilles est utilisée comme apéritif, cholagogue, stomachique et emménagogue. En usage externe, les cataplasmes faits avec les compresses de la décoction concentrée sont appliqués comme vulnéraires. La poudre des feuilles est saupoudrée comme cicatrisant et antiseptique. La fumigation du romarin est indiquée pour calmer les maux de dents. Depuis quelques décennies, l'huile essentielle du romarin est utilisée en massage sédatif dans les rhumatismes et la sciatique. Les feuilles séchées servent à conserver la laine de l'attaque des mites (Bellakhdar, J. 1997).

En Turquie, la décoction de feuilles du romarin a été traditionnellement employée pour traiter les diabétiques (Bakirel, T., Bakirel, U., Ustuner Keles, O., Gunes Ulgen, S., Yardibi, H. 2008).

L'infusion des feuilles est tonique, antitussive, carminative, antiasthmatique, fébrifuge, et anti-paralytique (Arnold, N., et al 1997). On le recommande dans les asthénies, les troubles du foie, contre les dyspepsies atoniques ainsi que contre les céphalées et les migraines d'origine nerveuse, les vertiges et les troubles de mémoire (Poletti, A. 1988).

Il a été également employé en tant qu'analgésique, antiépileptique, diurétique (Soyal, D. et al. 2007). ainsi que pour traiter l'ictère et sa fumée a été employée contre la peste. (Heinrich et al., 2006),

I-6-Propriétés du Romarin :

Le romarin est une herbe médicinale bien connue et considérablement évaluée, largement répandue dans les produits pharmaceutiques et la médecine traditionnelle. Elle est très appréciée pour ses propriétés aromatiques, anti-oxydantes, antimicrobiennes et anti-tumorales.

1-6-1- Activité antibactérienne :

Les effets des extraits aqueux et méthanoliques du *Romarin*, sur la croissance du *Streptococcus sobrinus* et sur l'activité extracellulaire de l'enzyme glucosyltransferase ont été étudiés par les résultats ont suggéré que les extraits du *Romarin* peuvent empêcher la lésion de la carie en inhibant la croissance du *Streptococcus sobrinus* et peuvent aussi éliminer les plaques dentaires par suppression de l'activité de la glucosyltransférase. (Tsai et al 2007).

Afin de chercher de nouveaux antibiotiques et des agents antimicrobiens, une autre étude a été élaborée par examiner les effets antimicrobiens des extraits des composés isolés de certaines plantes, sur l'ensemble de 29 bactéries et levures avec pertinence dermatologiques.

L'extrait obtenu par le dioxyde de carbone(CO₂) supercritique du *Romarin*, a présenté un large spectre antimicrobien.la croissance de 28 sur 29 germes a été empêchée par cet extrait d'acide carnosique (WECKESSER et al 2007).

1-6-2- Activité antifongique :

La biosynthèse de l'aflatoxine a été inhibée totalement par l'huile essentielle du *Romarin* à une concentration de 450 ppm. Selon les résultats indiqués, le potentiel de cette huile essentielle en tant que conservatif naturel contre l'*Aspergillus parasiticus* (Rasooli, I. et al 2008).

En utilisant la technique standard de diffusion sur gélose, ont évalué l'activité biologique de 11 huiles essentielles y compris celle du *Romarin*, les résultats ont montré que de ces huiles ont une activité inhibitrice modérée sur les cinq levures (*Candida albicans*, *Rhodotorulaglutinis*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Yarrowialypolitica*) examinées (Sacchetti, G. et al 2005).

1-6-3- Activité antivirale :

L'évaluation de l'activité antivirale de l'extrait commercial du *Romarin* a indiqué qu'il ya une inhibition de l'infection par le virus de l'immunodéficience humaine (HIV) à la concentration très basses. Cependant, le carnosol a montré une activité (anti-HIV) à une concentration modérée qui n'était pas cytotoxique (Aruoma, O. I, et al, 1996).

1-6-4- Activité ovicide :

L'huile essentielle du *Romarin* s'est avérée un agent ovicide contre trois espèces de moustique (*Anophelesstephensi*, *Aedesaegyptiet Culexquinquefasciatus*) (Gillij, Y.G.et al, 2007) ,de même **GILLIJ et al.** Ont trouvé que cette huile présente une activité répulsive contre les moustiques (*Aedesaegypti*) (Prajapati, V.et al, 2005).

1-6-5- Activité anti-oxydante :

L'activité anti-oxydante du *Romarin* est connue depuis environ 30 années (Nassu, R.T.,et al, 2003) En raison de ses propriétés anti-oxydantes, le *Romarin* est largement accepté en tant qu'épices dont l'activité anti-oxydante la plus élevée (WANG et al, 2008).

Plusieurs auteurs ont étudié l'utilisation des extraits du *Romarin* comme antioxydant pour conserver les produits à base de viande (NASSU et al,2003). BALENTINE et al.,2006) (FERNANDEZ-LOPEZ et al.,2005) (SEBROTYNEK et al.,2005).

1-6-6- Effet anti-cancérogène :

Grace à certains composants (Carnosol, Rosmaridiphénol, Rosmanol et l'acide rosmarinique), le *Romarin* est considéré comme une thérapie contre le cancer (ATIK BEKKARA et al 2007).

1-6-7- Effet anti-acétylcholinestérase :

Des extraits aqueux et méthanoliques de 11 plantes utilisés dans la médecine traditionnelle chinoise pour l'amélioration de la mémoire ont été examinées pour évaluer leurs activités inhibitrices d'acétylcholinestérase en utilisant la méthode colorimétrique d'Ellman. L'extrait méthanolique du *Romarin* a montré une inhibition modérée (17%) de l'enzyme à une concentration de 0.1%. (ADSERSEN et al 2006).

1-6-8- Effet hypoglycémiant :

Les observations après l'administration orale de différentes doses de l'extrait éthanolique du *Romarin* à 3 groupes de lapins (lapins ayant une glycémie normale, lapins ayant une hyperglycémie provoquée par l'administration orale de glucose, lapins diabétiques d'alloxane) ont clairement montré que cet extrait exerce une activité hypoglycémiante remarquable à une dose de 200 mg /kg (Bakirel, et al, 2008).

1-6-9- Effet anti-hépatotoxique :

De nombreuses études ont été réalisées pour étudier l'effet anti hépatotoxique du *Romarin*, le travail a été concentré pour l'évaluation de l'efficacité de l'extrait

méthanolique du *Romarin* pour normaliser certains paramètres histologiques et biochimiques du foie, après l'ingestion d'un hépatotoxine le tétrachlorure de carbone (CCL₄). Les résultats ont indiqué que cet extrait a empêché la peroxydation lipidique, (l'information, l'écroissance, normalisé les taux de la bilirubine, le glycogène et l'activité de l'alanine aminotransférase) et enfin il a augmenté l'activité de la glutathion-S-transférase (GST) (MARIE ELISABETHI 2004).

1-7 - Composition biochimique de Romarin :

L'huile essentielle du *Romarin* (1 à 2% dans la plante) contient : de l'*α*-pinène (7 à 80%), de la verbénone (1 à 37%), du camphre (1 à 35%), de l'eucalyptol (1 à 35%), du bornéol (4 à 19%), de l'acétate de bornyle (jusqu'à 10%) et du camphène. En plus de l'huile essentielle on trouve dans le *Romarin*: 2 à 4 % de dérivés triterpéniques tels que : l'acide ursolique, l'acide oléanolique, l'acétate de germanicol ; des lactones diterpéniques : picrosalvine, dérivés de l'acide canosolique, romanol, romadial, des acides phénoliques, des acides gras hydroxylés surtout des dérivés de l'acide décanoïque, des acides gras organiques : l'acide citrique, glycolique, et glycérique, des stérols, de la choline, du mucilage (BELAKHDAR, J 1997), et de la résine (Beloued, A. 1998).

II- Eucalyptus :

1- Présentation d'*Eucalyptus globulus* labillardière

La famille Myrtaceae - Myrtacées est une famille des plantes dicotylédones, elle est répartie en environ trois mille espèces réparties en 134 genres environ.

Beaucoup d'espèces appartenant à cette famille sont une source d'huiles essentielles pour la parfumerie ou pour l'usage thérapeutique.

Dans les principaux pays producteurs d'eucalyptus, *Eucalyptus globulus* a été la principale source commerciale d'huiles essentielles, ses feuilles renfermeraient environ (60- 75 %) de cinéol- 1,8 (eucalyptol).

Ces huiles essentielles peuvent constituer un revenu intérieur intéressant étant donné qu'on peut même obtenir des quantités massives de feuilles par les rejets repoussant après l'exploitation du peuplement (Bruneton J. 1999).

2- Origine et répartition géographique :

Le genre *Eucalyptus* est endémique en Australie et en Tasmanie. Il est cultivé de nos jours dans quelques régions subtropicales d'Afrique, d'Asie (Chine, Inde, Indonésie) et d'Amérique du Sud ainsi qu'en Europe méridionale et aux États-Unis (Bouamer A .Bellaghit M et Mollay Amara 2004).

Les espèces appartenant à ce genre sont utilisées pour assécher certaines zones marécageuses et se sont acclimatées à la région méditerranéenne, Son introduction en Algérie fut par les français en 1860, Pendant les années 60 à 70, le reboisement à base d'*eucalyptus* ont concernés notamment l'Est (El-Kala, Annaba, Skikda), le centre (Tizi-Ouzou, Bainem) et l'Ouest (Mostaganem) et ceci afin de répondre aux besoins nationaux en produits ligneux et papetiers (Belkou h, beyoud f.et taleb bahmed z. 2005).

3 : Classification dans la systématique botanique :

Règne :..... Plantae

Sous-règne :..... Tracheobionta

Division :Magnoliophyta

Classe :..... Dicotylédones

Ordre :..... Myrtales

Famille :..... Myrtaceae

Genre :*Eucalyptus*

Espèce :..... *Eucalyptus globulus* Labill (Ghedirak ; Goetz p; le jeune r. 2012).

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

4- Description botanique d'*Eucalyptus globulus* :

L'*Eucalyptus* est un très bel arbre de 30 à 35 m, jusqu'à 100 m dans son milieu naturel.

Le tronc comprend une écorce à la base foncée et rugueuse et, en hauteur, lisse, gris cendré laissant s'exfolier son épiderme en longs lambeaux souples et odorants ; il possède également des lenticelles gorgées de gomme balsamique et un bois rouge (Ghedira K; Goetz P; Jeune R . 2008).



Figure.06 : Fruits, graines, feuille, Fleurs et étamines d'*Eucalyptus globulus* (Albert, 2015).

4-1: Feuilles :

Les Eucalyptus portent des feuilles persistantes, glabres mais différentes en fonction de l'âge des rameaux :

- Les jeunes rameaux possèdent des feuilles larges, courtes, avec un vrai limbe nervuré (vignette).
- Les rameaux plus âgés possèdent des feuilles aromatiques, épaisses, vert foncé, courtement pétiolées (Ghedira K; Goetz P; Jeune R . 2008).

4-2 : Fleurs :

Les fleurs sont très variées. Elles ont de couleur blanc crème (en bouton de couleur blanc-bleu), solitaires, relativement larges. La base des sépales adhère à l'ovaire infère ; le calice et la corolle sont soudés et sa paroi renferme des poches d'essence aromatique (Ghedira K; Goetz P; Jeune R . 2008).

4-3 : Fruits :

Les fruits à maturité ont la forme d'un cône, ils sont secs, et de couleur brune. Les fruits ligneux mesurent de 1,5 à 2,5 cm de diamètre ont une capsule très dure (Ghedira K; Goetz P; Jeune R . 2008).

Tableau 1:Composition chimique des huiles essentielles de feuilles de l'*Eucalyptus globulus* (Amakura *et al.*,2002) , (Wichtl , 2003) , (Bruneton, 2009).

Classe de constituants	Exemples de constituants
Huile essentielle : 1 a 3,5 % du poids de la feuille	1,8 cineole (eucalyptol) : 70 a 85 % de l'huile essentielle - monoterpènes : alpha-pinene, s-pinene, δ-limonene, para-cymene, camphene, alphaphellandrene, alphafenchene, γ-terpinene, - sesquiterpènes : aromadendrene, alloaromadendrene - alcools : eudesmol, alpha-terpineol, globulol, pinocarveol - aldehydes : citral, myrtenal - cétones : carvone, pinocarvone, verbenone - acetate de geranyl
Acides phenols	Acides gallique, cafeique, ferulique, ellagique, gentisique, protocatechique
Glucosides de monoterpènes	Globulisines, cypellocarpine, euglobuline
Flavonoides	Flavones methylees, rutine, quercetine, quercitrine, hyperoside
Tanins	Tanins galliques, proanthocyanidols et tanins condensés
Derives du phloroglucinol	Euglobals, macrocarpals A-E, macrocarpals H-J, Eucalyptone
Divers	Resines, cire

6 – Propriétés :**6-1 : Propriétés thérapeutiques d'*Eucalyptus globulus* :**

- L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est un antiseptique des voies respiratoires, expectorant, analgésique (Kehr W; Sonnemann U; Dethlefsen U; 2004), en usage interne et externe, décongestionnant, hypoglycémiant, une action détoxifiante des toxines diphtérique et tétanique, antimicrobien sur les bactéries Gram+, antifongique, anti-inflammatoire, améliore les épreuves fonctionnelles respiratoires, mucolytique, antispasmodique bronchique, fébrifuge, tropisme broncho-pulmonaire très marqué, asséchante en forte proportion.

6-2 : Propriétés médicinales de l'*Eucalyptus globulus* :

- Propriétés médicinales de l'*Eucalyptus* sont surtout attribuables à l'eucalyptol (aussi appelé 1,8-cinéole) que renferment ses feuilles.
- Le 1,8-cinéole que contient l'*Eucalyptus* s'est révélé être efficace pour réduire la dose de corticostéroïdes utilisée par des sujets souffrant d'asthme (Juergens Ur; Dethlefsen U . 2003) et pour combattre le rhume (Tesche, S; Metternich F. 2008).
- Cette huile possède un effet rafraîchissant indéniable sur la température du corps.
- Elle est utilisée dans de nombreuses spécialités pharmaceutiques pour ses multiples vertus sur l'arbre respiratoire.
- Elle Facilite la dissolution et l'élimination des glaires bronchiques (balsamique, fluidifiant), anti-infectieux vis-à-vis des bactéries et virus.
- Antiseptique pour les voies urinaires, elle est aussi antirhumatismale, stimulante et tonifiante (Tesche, S; Metternich F. 2008).

6-3 -Propriétés pharmacologiques de l'*Eucalyptus globulus* :

L'effet antiseptique bactéricide est surtout lié à la présence du 1,8-cinéole.

L'effet de l'huile essentielle est supérieur à celui du 1,8-cinéol utilisé seul.

Une partie de l'huile essentielle est éliminée par le rein et la voie urinaire.

Elle agit sur les *Escherichiae*, *Proteus*, *Saphtylococcus aureus*... etc.

L'effet expectorant est dû à une stimulation directe des cellules sécrétrices de la muqueuse bronchique.

L'effet antispasmodique se vérifie dans son action antitussive. (Boukef , 1986 ; Grover et al., 2002; Tohidpour et al., 2010).

7- Usage des huiles essentielles d'*Eucalyptus* :

L'utilisation des huiles essentielles à base de menthe , de thym et d'*Eucalyptus* en inhalations ou sous forme de pommade; pour soigner un rhume provoqué par des virus (rhinovirus) (Sandrine ,2006).

L'*Eucalyptus* est parmi les plantes médicinales (la mauve, la réglisse) qui ont montré une efficacité contre la toux.

Les gens utilisaient également les feuilles pour aider à soulager la fièvre et divers autres maux.

Elles sont également utilisées comme bois d'oeuvre et de chauffage. Leurs huiles essentielles sont utilisées dans les industries pharmaceutiques et cosmétiques pour la fabrication de différents produits. (Sandrine ,2006).

III - *Marrubium vulgare* :**1. Introduction :**

La phytochimie ou chimie des végétaux est la science qui étudie la structure, le métabolisme et la fonction ainsi que les méthodes d'analyse, de purification et d'extraction des substances naturelles issues des plantes. Elle est indissociable d'autres disciplines telles que la pharmacognosie traitant des matières premières et des substances à potentialité médicamenteuse d'origine biologique. Ces substances sont toutefois utiles aux plantes elles-mêmes et aux consommateurs de la chaîne alimentaire pour diverses raisons.

De nos jours, nous comprenons de plus en plus, que les principes actifs des plantes médicinales sont souvent liés aux produits des métabolites secondaires. Leurs propriétés sont actuellement pour un bon nombre reconnue et répertorié, et donc mises à profit, dans le cadre des médecines traditionnelles et également dans la médecine allopathique moderne (Bourgand et *al.*, 2001, Kar, 2007). Aujourd'hui, on estime que les principes actifs provenant des végétaux représentent environ 25% des médicaments prescrits. Soit un total de 120 composés d'origine naturelle provenant de 90 plantes différentes. Sur les milliers d'espèces de plantes à usage thérapeutique répertoriées en Algérie, très peu sont celles qui ont été valorisées sur le plan phytochimique.

2. Aperçu bibliographique sur la plante étudiée : *Marrubium vulgare* :**2.1. Famille des Lamiacées :**

La famille des Lamiacées est composée de près de 258 genres et 6970 espèces d'herbes, d'arbustes et d'arbres, à tige quadrangulaire et à inflorescences

verticillées. Les feuilles sont généralement opposées ou verticillées, simples ou très rarement pennatiséquées ; il n'y a pas de stipule. Les fleurs sont bisexuées et zygomorphes, les inflorescences sont en cymes bipares puis unipares (Par manque de place). Le calice est synsépale, typiquement 5-mère, parfois bilabié et porte 5 à 15 nervures protubérantes. La corolle est sympétale et typiquement bilabiée, avec deux lobes formant une lèvre supérieure et trois lobes formant la lèvre inférieure. L'androcée peut consister soit en quatre étamines didynames, soit en seulement deux étamines soudées au tube de la corolle ou à la zone périgyne et alternant avec les lobes. (Guignard, 2001, Quezel et Santa, 1963).

2.1.1. Distribution :

Selon Judd et *al.*, (2002), la distribution géographique des lamiacées est cosmopolite. Les Lamiacées sont rencontrées sous tous les climats, à toutes les altitudes. Certains des 200 genres que compte la famille sont quasiment cosmopolites, d'autres ont une distribution plus restreinte. Rare dans le milieu forestier tropical, les Lamiacées se concentrent dans la région méditerranéenne (Bruneton, 2001). Les Lamiacées comprennent environ 2 500 espèces dont l'aire de distribution est extrêmement étendue, elles sont particulièrement abondantes dans la région méditerranéenne (Crété, 1965).

Les Lamiacées sont surtout des plantes méditerranéennes qui, au Sahara ne se rencontrent guère que dans la région présaharienne et dans l'étage supérieur du Hoggar, sauf les trois espèces *Marrubium deserti*, *Salvia aegyptica* et *Teucrium polium* qui sont plus largement répandues et en particulier, les deux dernières espèces (Ozenda, 2004).

2.1.2. Intérêt économique :

La famille renferme de nombreuses espèces économiquement importantes soit par leurs huiles essentielles, soit pour leur usage condimentaire, elles appartiennent aux genres *Mentha* (la Menthe), *Lavandula* (la Lavande), *Marrubium* (le Marrube) , *Nepeta* (L'Herbe aux chats), *Ocimum* (le Basilic), *Origanum* (l'Origan), *Rosmarinus* (le Romarin), *Salvia* (la Sauge), *Satureja* (la Sarriette) et *Thymus* (le Thym). Les tubercules de quelques espèces de *Stachys* sont comestibles. *Tectona* (le Tek) fournit un bois d'oeuvre important. De nombreux genres contiennent des espèces ornementales : on peut citer parmi eux *Ajuga*, *Callicarpa*, *Clerodendrum*, *Monarda*, *Salvia*, *Scutellaire* et *Vitex* (Judd et *al.*, 2002).

Un très grand nombre de genres de la famille des Lamiaceae sont des sources riches en terpénoides, flavonoïdes et iridiodes glycosylés. Le genre *Phlomis*

comprant près de 100 espèces est particulièrement riche en flavonoides, phénylathanoides, phenylpropanoides et en iridoïdes glycosilés. Le genre *Salvia*, comprenant près de 900 espèces majoritairement riche en diterpénoides et le genre *Marrubium* avec environ 30 espèces réparties dans un grand nombre de pays du globe (Bonnier, 1909).

2.2. Genre *Marrubium* :

2.2.1. Aspect botanique :

Le genre *Marrubium* comporte quelque 40 espèces, répandues principalement le long de la méditerranée, les zones tempérées du continent eurasiatique et quelques pays d'Amérique Latine (Rigano, 2006, Meyre, 2005). Le genre *Marrubium* est muni d'un calice à 10 dents, dont les 5 commissurales plus courtes, toutes terminées en pointe épineuse. C'est un Arbuste à tiges et face inférieure des feuilles blanches tomenteuses. Les inflorescences sont en glomérules verticillés. Les bractées sont linéaires aigues. Les fleurs sont blanches.

En Algérie, on retrouve 6 espèces différentes au sein de ce même genre : *Marrubium vulgare*, *Marrubium supinum*, *Marrubium peregrinum*, *Marrubium alysson*, *Marrubium alyssoides* Pomel et *Marrubium deserti* de Noé : (Quezel et Santa, 1963).

2.2.2. Aspect phytochimique :

Les études phytochimiques effectuées sur le genre *Marrubium* (Ashkenazy et al., 1983) au regard des données bibliographiques ont permis d'isoler un grand nombre de métabolites secondaires tels que les flavonoides, les sesquiterpènes, les diterpènes, les triterpènes et les tanins.

2.2.2.1. Sesquiterpènes :

Ce sont des hydrocarbures de formule $C_{15}H_{24}$, soit une fois et demie (sesqui) la molécule des terpènes vrais (en $C_{10}H_{16}$). Ils peuvent être acycliques, monocycliques, bicycliques ou tricycliques.

- **Composés acycliques** : On peut citer le farnésène et le farnésol (alcool correspondant du farnésène, essence de Tilleul, (baumes du Pérou et de Tolu). Le nérolidol, isomère du farnésol (essence de Néroli, baume du Pérou).

- **Composés monocycliques** : Le zingibérène (du Gingembre), L'humulène (du Houblon).

- **Composés bicycliques** : Le cadinène (du goudron de Cade).

- **Composés tricycliques** : Les santalènes (du Santa), Les santalols, alcools correspondants des santalènes.

On peut rattacher aux sesquiterpènes, en raison de leur structure, des lactones comme la santonine, l'hélénine, substances non volatiles mais sublimables. Ces composés, non saturés, sont constitués par deux cycles penta- et heptacarbonés ; on trouve dans ce groupe le guaïazulène (du Gaïac), les vétivazulènes, le chamazulène (des essences de Chamomille et de Matricaire) (Bruneton, 1987).

2.2.2.2. Diterpènes :

Les diterpènes constituent un grand groupe de composés en C-20 issus du métabolisme du 2*E*, 6*E*, 10*E*-géranylgéranylpyrophosphate (GGPP). On dénombre plus de 1200 produits diterpéniques répartis en une centaine de squelettes. On les rencontre dans certains insectes et divers organismes marins, ils sont surtout répandus chez les végétaux particulièrement dans les espèces des familles Lamiacées, Astéracées et Fabacées. Ils peuvent être acycliques, monocycliques, tricycliques ou tétracycliques (Dey et Harborne, 1991, Bruneton, 1999).

2.2.2.3. Triterpènes :

Ces composés en C30 sont très répandus, notamment dans les résines, à l'état libre, estérifiés ou sous forme hétérosidique. Ils peuvent être aliphatique, tétracycliques ou pentacycliques.

- **Composés aliphatiques** : le squalène, surtout rencontré dans le règne animal, se trouve également dans l'insaponifiable d'huiles végétales (Olive, Lin, Arachide). C'est un intermédiaire dans la biogenèse des triterpènes cycliques et des stéroïdes.

- **Composés tétracycliques** : l'euphol, l'euphorbol dans les résines d'*Euphorbia resinifera* Berg. Le butyrospermol de beurre de Karité, dans l'insaponifiable de graisses, les acides éburicoïque, polyporénique chez des champignons (Polypores). Le lanostérol du suint de mouton, retrouvé sous le nom de cryptostérol dans la Levure de bière.

- **Composés pentacycliques** : ils sont très fréquents chez les plantes. On les classe en trois groupes suivant les alcools en C₃₀H₅₀O dont ils dérivent.

2.2.2.4. Flavonoïdes :

Les flavonoïdes au sens large sont des pigments quasiment universels des végétaux (Rice- Evans et *al.*, 1996). Structuralement, les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules, dont les plus importantes sont les flavones, les flavonols, les flavanones, les dihydroflavonols, les isoflavones, les isoflavanones, les chalcones, les aurones et les anthocyanes. Ces diverses structures se rencontrent à la fois sous forme libre (aglycone) ou sous forme de

glycosides. On les trouve, d'une manière très générale, dans toutes les plantes vasculaires, où ils peuvent être localisés dans divers organes : racines, tiges, bois, feuilles, fleurs et fruits.

- Répartition :

Les flavonoides sont surtout abondants chez les plantes supérieures, particulièrement dans certaines familles: Polygonacées, Rutacées, Légumineuses, Ombellifères et Composées (Paris et Hurabielle, 1980).

La présence de flavonoides chez les algues n'a pas, à ce jour, été démontrée. S'ils sont fréquents chez les Bryophytes (Mousses et Hépatiques), ce sont toujours des flavonoides stricto sensu. Majoritairement des O et C-Hétérosides de flavones et des dérivés O-uroniques. Chez les Ptéridophytes la variété structurale des flavonoides n'est guère plus grande, les Psylotales et Sélaginellales étant caractérisées par la présence de biflavonoides, les Equisétales par celle de proanthocyanoides. Les O-hétérosides de flavonols. Dominent chez les fougères qui, pour certaines, élaborent également les chalcones ou Chez les Gymnospermes, les proanthocyanidols. Ils sont remarquablement constants et l'on note la présence, chez les Cycadales et les Coniférales (à l'exception des Pinacées, de biflavonoides des absents chez les Gnétales. C'est chez les Angiospermes que la diversité structurale des flavonoides est maximale : ainsi, une trentaine de types flavonoidiques ont pu être identifiées chez les Astéracées (Bruneton, 1999).

- Localisation :

Présents dans les organes aériens, ils ont une teneur maximale dans les organes jeunes feuilles et boutons floraux (Paris et Hurabielle, 1980).

Les formes hétérosidiques des flavonoides, hydrosolubles, s'accumulent dans des vacuoles et, selon les espèces, se concentrent dans l'épiderme des feuilles ou se répartissent entre l'épiderme et le mésophylle (mais ces deux tissus peuvent accumuler spécifiquement des substances différentes. Comme cela a été démontré chez certaines Céréales, dans le cas des fleurs, elles sont concentrées dans les cellules épidermiques (Bruneton, 1999).

- Structure chimique et classification :

Tous les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune ce qui explique le fait qu'ils possèdent le même squelette de base à quinze atomes de carbones, constitué de deux unités aromatiques, deux cycles en C₆ (A et B), reliés par une chaîne en C₃. Ils peuvent être regroupés en plusieurs classes selon le degré d'oxydation du noyau pyranique central : les hétérosides flavonoïdiques, les anthocyanes, les isoflavonoïdes et les flavonoïdes au sens strict comprenant les

flavones, les flavonols, les dihydroflavonols, les flavanones ainsi que les aures et les chalcones (Bruneton, 1999).

- Utilisation thérapeutique :

Par delà les résultats partiels fournis par des tests biochimiques ou des études de pharmacologie animale, la réalité de l'efficacité clinique de la plupart des flavonoides et, a fortiori, celle des drogues qui en contiennent est rarement correctement établie. Les essais chez l'homme ne sont assez souvent que des observations et ne sont pas toujours conduits en conformité avec les normes actuellement en vigueur pour un type d'évaluation.

C'est essentiellement dans le domaine capillaro-veineux que l'on utilise les flavonoides ; seuls ou associés, ce sont les constituants habituels des vasculo-protecteurs et veinotoniques et des toniques utilisés en phlébologie. La plupart des spécialités actuellement disponibles ont des indications ou propositions d'emploi suivantes :

- Traitement des symptômes en rapport avec l'insuffisance veinolymphatique (jambes lourdes, douleurs, impatiences des primo-décubitus).
- Traitement des signes fonctionnels liés à la crise hémorroïdaire.

Quelques spécialités revendiquent en plus d'autres indications ou propositions d'emplois :

- Amélioration des troubles de la fragilité capillaire au niveau de la peau.
- Traitements des métrorragies lors de la contraception par microprogestatifs et des métrorragies dues au port du stérilet.
- Proposé dans les troubles impliquant la circulation rétinienne et/ou choroïdienne.
- Traitement du lymphoedème du membre supérieur après traitement radio-chirurgical du cancer du sein (Bruneton, 1999).

2.2.2.5. Tanins :

On appelle communément « Tanins » des substances d'origine végétale, non azotées, de structure polyphénolique, soluble dans l'eau, l'alcool, l'acétone, peu soluble dans l'éther, de saveur astringente et ayant la propriété commune de tanner la peau, c'est-à-dire de la rendre imputrescible et imperméable en se fixant sur les protéines. Leur poids moléculaire varie de 500 à 3000. Dans les plantes, les tanins existent à l'état de complexes, les tannoïdes; certains combinés à des sucres sont dénommés tanosides (Paris et Moïse, 1976).

Les tanins sont très importants dans l'industrie des cuirs, ils agissent en donnant des combinaisons insolubles avec les protéines et rendent ainsi les peaux moins perméable à l'eau et imputrescibles (Paris et Hurabielle, 1980).

- Répartition et localisation :

Les tanins très répandus dans le règne végétal, sont particulièrement abondants dans certaines familles ; exemples : Cupulifères, Polygonacées, Rosacées, Légumineuses, Myrtacées, Rubiacées.

Ils peuvent exister dans divers organes : racines ou rhizomes (Ratanhia, Rhubarbe), écorce (Chêne, Quinquina), bois (Acacia à cachou). Cependant, on note une accumulation dans les écorces âgées et les tissus d'origine pathologique (Galles) (Paris et Hurabielle, 1980).

On les rencontre dans les vacuoles des cellules, souvent combinés à d'autres substances : alcaloïdes, protéines, oses (Tanosides), parfois dans des cellules spécifiques (idioblastes) : ils sont aisément caractérisés par leur coloration brune ou verdâtre ou brune bleuâtre avec des sels ferriques. La teneur en tanins peut être très élevée : 50% à 70% dans les noix de galles, 20% dans les péricarpes du noyer, la racine de bistorte, 15% dans la racine de ratanhia, etc... (Paris et Moise, 1976).

- Structure chimique et classification :

On distingue habituellement, chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure aussi bien que par leur origine biogénétique, les tanins hydrosolubles et les tanins condensés.

Tanins hydrosolubles :

Ce sont des oligo ou des polyesters d'un sucre (ou d'un polyol apparenté) et d'un nombre variable de molécules d'acide phénol. Le sucre est très généralement le glucose. L'acide phénolique est soit l'acide gallique dans le cas des tanins galliques. Soit l'acide hexahydroxy diphénolique, dans le cas des tanins classiquement dénommés tanins ellagiques (Bruneton, (1999).

Tanins condensés :

Les tanins condensés ou tanins catéchiques sont des substances qui ne sont pas hydrolysées par les acides, ni par la tannase. Les acides forts à chaud ou les agents d'oxydation les convertissent en substances rouges ou brunes, insolubles dans la plupart des solvants. Par distillation sèche, ils fournissent du pyrocatechol. Ces tanins dérivent des catéchols par condensation de molécules et ils sont d'ailleurs toujours accompagnés de catéchols dans les plantes fraîches (Paris et Moise, 1976).

- Utilisation thérapeutique :

Les drogues à tanins servent surtout en thérapeutique pour leurs propriétés astringentes à l'extérieur et antidiarrhéiques en usage interne, Sur la peau et les

muqueuses. Il s'ajoute une action vaso-constrictrice des petits vaisseaux, d'où l'emploi contre les hémorroïdes, les blessures superficielles. Les extraits tanniques sont aussi anti-inflammatoires dans les brûlures. Les drogues à tanins sont employées contre les diarrhées (*Ratanhia*, *Salicaire*). À l'action ralentissante du péristaltisme intestinal, s'ajoute l'action antiseptique ; les tanins libres étant détruits rapidement par le suc intestinal alcalin. On emploie de préférence les combinaisons tanniques et mieux les extrais végétaux complexes qui libèrent graduellement leurs tanins au cours de la digestion.

Il a été constaté que certains extraits tanniques comme ceux des *Acer* inhibaient la croissance de champignons, de bactéries, de virus. Ceci justifie l'emploi de drogues à tanins comme antiseptiques notamment dans les maladies pulmonaires (Paris et Moyse, 1976).

2.3. Espèce *Marrubium vulgare* :

Le *Marrube vulgaire* est une Arbuste, d'aspect blanchâtre très rameux, à poils laineux appliqués, a feuilles petites en coin à la base et portant quelque dents au sommet, fleurs en petites glomérules à l'aisselle des paires de feuilles, corolle petite par rapport au calice tubuleux, celui-ci s'accroissant considérablement par sa partie supérieure en formant autour du fruit une auréole membraneuse (Ozenda, 2004).

Selon Judd et *al.*, (2002) la position systématique de l'espèce *Marrubium vulgare* est :

Règne	Végétale
Embranchement	Angiosperme.
Classe	Eudicotylédones.
Sous-classe	Gamopétale.
Ordre	Lamiales.
Famille	Lamiacées.
Genre	<i>Marrubium</i> .
Espèce	<i>Marrubium vulgare</i> L.

Les noms donnés à la plante sont les suivants : en Algérie est connue par le nom Marriouth (Quezel et Santa, 1963), Merrîwt au Maroc (Bellakhdar, 1997), Marroubia en Tunisie (Boukef, 1986). En Anglais : Harehound, en Italien : Marrubbio. Selon (Bonnier, 1909), le Marrube est composé de deux mots hébreux : mar, rob, suc amer.

2.3.1. Localisation et répartition :

Elle pousse dans toute l'Afrique du Nord et presque dans toute l'Europe, au centre et au Sudouest de l'Asie et au Canaries. Elle est naturalisée dans l'Amérique du Nord et dans l'Amérique du Sud (Bonnier, 1909).

2.3.2. Composition chimique :

On y trouve des diterpènes amers de la série des furanolabdanes et surtout des composés de lactones : marrubiine principalement et son précurseur préfuranique, la prémarrubiine, mais aussi du pérégrinol, du vulgrol, du marrubénol et du marrubiol.

Il y a également des Hétérosides flavoniques du quercétol, de la lurtéoline ou de l'apigénine, mais aussi des lactoylflavones, et quelques dérivés de l'acide ursolique.

En outre il y a des tanins spécifiques des Lamiacées et dérivés de l'acide hydroxycinnamique (juste à 7%) (Acide chlorogénique, caféique, caféylquinique, mais absence d'acide rosmarinique). Toutefois la présence d'une faible quantité d'huiles essentielles comportant différents composés monoterpéniques (moins de 1% : α -pinène, camphène, lomonène) (Wichtl et Anton, 2003).

2.3.3. Utilisation :

Dans l'Égypte de la haute Antiquité, le Marrube blanc était déjà reconnu pour ses propriétés apaisantes contre la toux. On s'en servait également comme insectifuge et comme antidote contre plusieurs poisons. Les Grecs de l'Antiquité l'utilisaient contre les morsures de chiens enragés. En médecine ayurvédique (Inde), chez les aborigènes d'Australie et les Amérindiens d'Amérique du Nord, le Marrube servait à traiter les infections des voies respiratoires.

John Gerard, herboriste élisabéthain du XVI^e siècle, le recommandait contre les sifflements respiratoires. Nicholas Culpepper, médecin herboriste anglais du XVII^e siècle, le disait souverain pour traiter la coqueluche.

Jusqu'en 1900, la pharmacopée des États-Unis reconnaissait l'usage du Marrube pour traiter les infections des voies respiratoires. Comme elles sont désormais traitées à l'aide d'antibiotiques, cet usage du Marrube est tombé en désuétude, du moins en Amérique du Nord. La Food and Drug Administration (FDA) américaine a interdit l'usage de la plante comme ingrédient dans les remèdes contre la toux en raison de l'absence d'essais cliniques sur les humains. Cependant, en Europe, la plante est toujours inscrite dans les pharmacopées nationales : on y fabrique des sirops et de pastilles qui en renferment. Ces produits se retrouvent d'ailleurs sur les étagères des pharmacies et des magasins de produits naturels aux États-Unis et au Canada.

Selon la commission allemande, elle est utilisée dans le traitement des dyspepsies et la perte d'appétit. Selon la commission européenne elle est efficace dans les cas de bronchites, les catarrhes des voies respiratoires, les dyspepsies et la perte d'appétit.

Cette plante est traditionnellement utilisée dans le traitement symptomatique de la toux et au cours des affections bronchiques aiguës et bénignes. Elle est considérée comme expectorante et fluidicatrice des sécrétions bronchiques en cas de toux productive. Elle donne des résultats satisfaisants dans le cas des bronchites et les inflammations de la gorge, elle pourrait être antispasmodique et tonique amer.

Selon les populations anciennes, le Marrube aurait une action hypoglycémiante (Roman et *al.*, 1992, Novaes et *al.*, 2001). Cependant, les résultats d'un essai conduit récemment au Mexique sur 43 sujets diabétiques qui résistaient au traitement classique révèlent que le Marrube n'a pas eu d'effet significatif sur la glycémie (Herrera et *al.*, 2004). La prudence s'impose tout de même pour l'heure. Il n'y a pas eu sur le Marrube d'essais cliniques en double aveugle. Ses usages sont des usages traditionnels bien établis et des études pharmacologiques sur l'animal.

2.3.4. Formes d'utilisations et posologies :

La quantité par jour correspond à 4.5g de drogue. La durée du traitement est en moyenne de 2 semaines.

- Les tisanes (3 tasses par jour, matin, midi et soir avant les repas) sont préparées à partir d'une infusion de 1,5g de drogue dans 150 ml d'eau bouillante pendant 10 minutes.

Les Teinture: 7.5 ml 3 fois par jour, matin, midi et soir avant les repas.

Poudre totale cryobroyée : 1 gélule, matin, midi et soir avant les repas. Possible de prendre jusqu'à 5 gélules par jour.

Extrait sec : Quantité d'extrait correspondant à 4.5g de drogue par jour. Soit 2 gélules par jour (Raynaud, 2007).

2.3.5. Contre-indications et effets indésirables

On recommande généralement aux femmes enceintes d'éviter le Marrube blanc parce que, selon la Commission Européenne, la plante stimulerait l'utérus et pourrait avoir une action abortive. Selon la même source (Commission Européenne) le Marrube ne possède jusqu'à présent aucun effet indésirable

Les vertus curatives de l'espèce *Marrubium vulgare* sont sans doute liées à l'existence de certaines substances chimiques dans la totalité de la plante.

Chapitre III

Matériels et Méthodes

Objectif

Le but l'essai est de déterminer l'efficacité des trois poudres des plantes contre les ravageurs des denrées stockées :

Tribolium confusion

1- Matériel Animal

Les individus de *Tribolium* ayant servait comme support expérimental à notre étude provient de la région de Bouira.

La conduite de l'élevage de masse a été effectuée au niveau du laboratoire d'agronomie (laboratoire 17) de la faculté des sciences de l'université de Boumerdès.

2- Matériel végétal

Au cours de nos essais nous avons utilisé trois plantes, le romarin, eucalyptus et marrubium vulgare, le choix de ces plantes est justifiés par plusieurs critères à savoir :

- ◆ leur disponibilité,
- ◆ leur utilisation en pharmacologie,
- ◆ leur activité insecticide relatée par la bibliographie.

Les trois plantes ont été récoltées sur des pieds en mois de mars au niveau de forêt de Riche au niveau de la wilaya de Bouira .

3- Les hautes températures

3-1-Micro-onde

Pour assurer les hautes températures nous avons utilisé un Micro-onde type ménager.

4- Matériel de laboratoire :

- ◆ Bocaux en plastiques avec des couvercles perforés
- ◆ Balance électrique
- ◆ Tamis à petite maille
- ◆ Micro onde
- ◆ Mixeur

5- Méthodes expérimentales

5-1- Méthode d'élevage

Les adultes de *Tribolium* ayant servi comme support à notre expérimentation, on été obtenu à partir d'un élevage de masse sur la farine qui a été mis dans une étuve réglée à une température de 50°C afin de détruire toute forme parasites dans une chambre d'élevage à ambiance contrôlée réglée à une température de

28±1°C et une Humidité relative de 65 assuré par un humidificateur et une photopériode de 16 heures de lumières et 8 heures d'obscurité.

5-2-Méthodes de préparation des poudres

Les feuilles des trois plantes ont été récoltés fraîches, lavez, séchées à l'air libre au laboratoire, ils ont été mis dans un étuve de 60°C pendant 3 heures, après cette opération les feuilles sont transformées en poudre pour les utiliser ultérieurement.

6 - Méthodologie de l'évaluation de la toxicité des produits testés

6-1- les poudres végétales

6.1.1. But

Cet essai consiste à évaluer l'efficacité de ces poudres végétales vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum*.

6-1-2- Principe

Les poudres végétales ainsi ont été incorporés aux substrats alimentaires à savoir la farine, un jour avant, l'infestation artificielle par des adultes de *Tribolium*. L'observation de la mortalité s'est effectué après 24 heures de traitement.

Pour le témoin les insectes sont en contact avec la farine seulement, et n'ont subit aucun traitement. Nous avons utilisé trois doses pour chaque poudre végétale à raison de trois répétitions par doses.

6-1-3- Choix des doses

Le choix des doses est basé sur des doses qui ont déjà été testés sur d'autres insectes des denrées et qui ne présente aucun risque sur la consommation humaine.

6-1-4- Mode opératoire

Dans des boîtes en plastique, nous avons mis 13 g de farine avec lequel nous avons mélangé les poudres à tester selon les doses citées, (figure .1)

Les doses de poudres ainsi que les produits inertes sont mélangé avec 13g de farine bien homogénéisé ensuite nous avons possède à une infestation artificielle de 20 individus d'adulte de *Tribolium*, la lecture de la mortalité est comptée chaque jour après 24 heures de traitement.

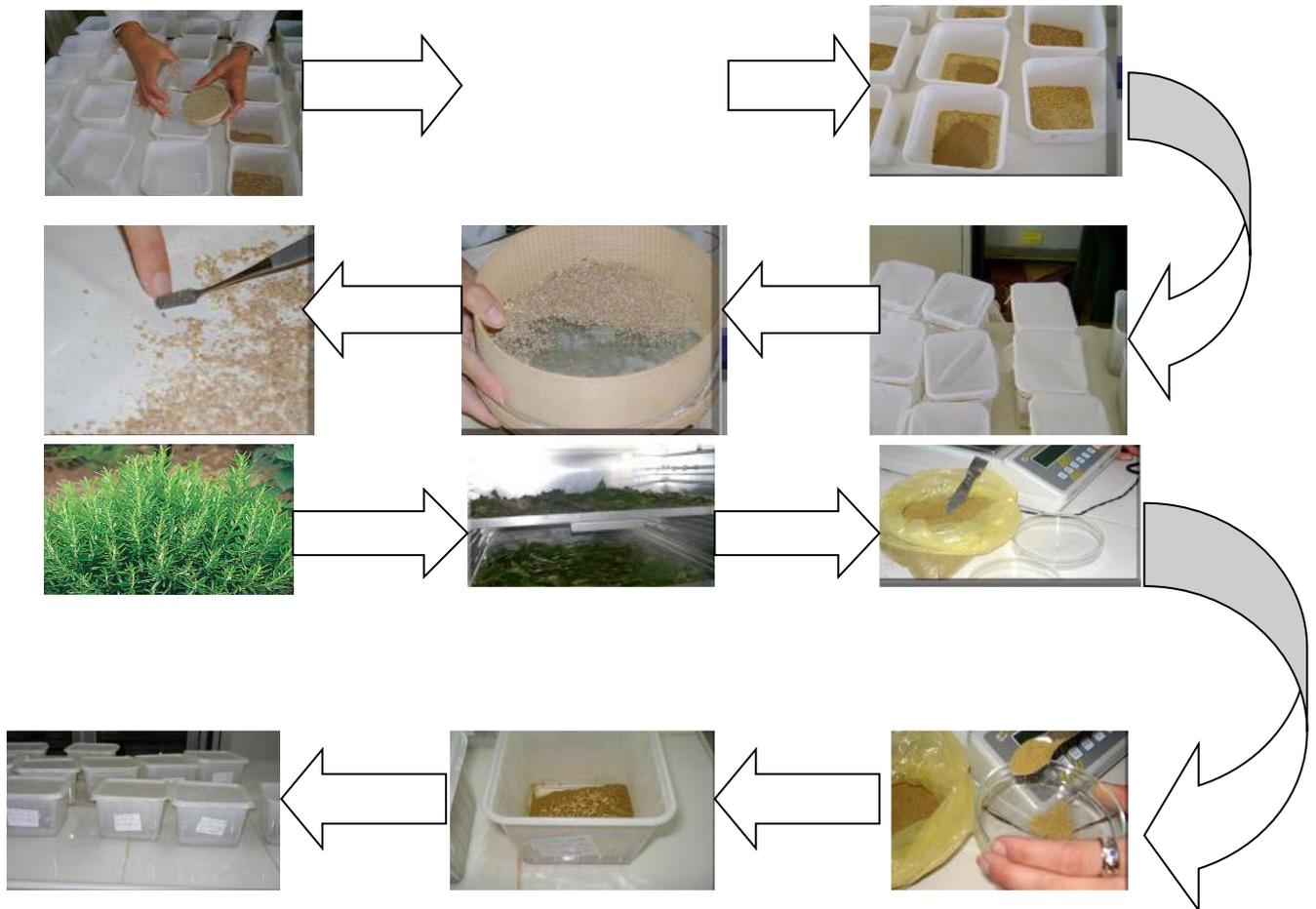


Figure 07.: Dispositif expérimental des essais des produits inertes d'origine minérale (a) et les poudre végétales (b) utilisés contre le *Tribolium confusum*.

7- Essai de lutte physique par l'utilisation des ondes de hautes fréquences

La lutte par les hautes et les basses températures permet de tester l'efficacité de ces températures sur les adultes de *Tribolium confusum*, en fonction de différentes doses de températures

7-1-Essai d'efficacité des ondes de hautes fréquences avec l'utilisation de micro- onde

7-1-1- But

Le but de cet essai consiste à vérifier l'efficacité de 3 fréquences d'ondes en fonction de temps ce la sur les adultes de *Tribolium confusum*.

7-1-2- Principe

Le principe consiste a exposé la farine infesté artificiellement par 20 individus d'adultes de *Tribolium* aux différentes doses de température à différentes durées.

7-1-3-Choix des doses

Le choix est basé sur des doses qui ont déjà été testées sur d'autres insectes des denrées, il s'agit des doses qui ne présentent pas de grand risque sur la qualité alimentaire de la farine.

7-1-4- Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilise une succession de 3 doses réparties en progression géométrique afin de pouvoir établir la droite de régression.

7-1-4-1- Mode opératoire

Pour le traitement nous avons utilisé un micro-ondes réglé à différentes doses de températures et à différentes durées de temps (15 secondes et 30 secondes et 45 secondes d'exposition).

Les échantillons sont mis dans des boîtes de pétri de 10 cm de diamètre, mélangées avec 13 g de farine infestée artificiellement avec 20 individus de *Tribolium* puis sont mis dans le micro-ondes, (Figure.2).

8- Exploitation des résultats :

8-1-Calcul du pourcentage de mortalité

Le pourcentage de mortalité est calculé chez les adultes de *Tribolium* témoin et traité par la formule suivante :

$$\text{Mortalité observée} = \frac{\text{Nombre d'individus morts}}{\text{Nombre total des individus}} \times 100$$

8-2-Correction de la mortalité

Le nombre d'individus démontré dans une population traitée par un produit toxique n'est pas le nombre réel d'individus tués par ce toxique. La formule permet de corriger la mortalité D'ABBOT (1925) selon la formule suivante :

$$\text{MC (\%)} = \frac{(M - M_t) \times 100}{(100 - M_t)}$$

MC (%) : pourcentage de mortalité corrigée

M : pourcentage de mortalité observée dans la population traitée

M_t : pourcentage de mortalité observée dans la population témoin

8-3- Détermination de la DL₅₀ forme

Pour calculer le DL₅₀ ou le temps nécessaire pour tuer la moitié d'une population donnée il faut d'abord la transformation en probit des pourcentages de

mortalités corrigés et la transformation des temps en logarithme décimale du temps pour obtenir tenir une équation de type :

Soit $y = a x + b$

y= probit de mortalité corrigé

x= Logarithme décimale du temps

a= Pente de la droite qui se calcule par la formule suivante :

$$a = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

A partir de ces équations, on calcul le TL₅₀ en remplaçant y par le probit de 5.

9-4- Méthode statistique (analyse de la variance) :

D'après DAGELLE (1975), la variance d'une série statistique ou d'une distribution des fréquences est la moyenne. A l'aide de cette analyse on peut vérifier s'il existe une différence significative entre deux valeurs ou plusieurs séries de données. C'est ainsi que pour mieux exprimer l'efficacité de notre traitement nous avons fait appel à ce type d'analyse. Ce test a été effectué en utilisant le logiciel Excel Stat.

Chapitre IV

Résultat et discussion

Notre étude a porté sur la lutte contre le *Tribolium confusum* insecte ravageur de denrées stockées par l'utilisation des matières des poudres végétales (romarin, eucalyptus et marrubium vulgare), en utilisant aussi les hautes températures des trois radiations de micro-ondes(36000 MHz, 72000 MHz,108000 MHz).

1-Essai de Lutte Physique par les micro-ondes

1-1- Mortalité :

Les Microondes utilisés ont montré de très fortes mortalités pour des fréquences des ondes électromagnétiques. La première fréquence F1 est de 36000 MHz (15secondes d'exposition) et la deuxième fréquence F2 est de 72000 MHz (30secondes d'exposition).enfin la troisième fréquence F3 est de 108000 MHz (45 secondes d'exposition). En effet, il semblerait que l'exposition des insectes aux ondes électromagnétique provoque des mortalités à 100% mais cette proportion se varie dans le temps, avec la 1^{er} et la 2^{ème} et la 3^{ème} fréquence (Tableau2, figure08).

Tableau 2 - Effet de trois doses de microondes sur *Tribolium confusum*.

Temps	15 Secondes				30 secondes				45 secondes			
	R1	R2	R3	Mortalité corrigée	R1	R2	R3	Mortalité corrigée	R1	R2	R3	Mortalité corrigée
1	45	45	50	46,66±2,88	80	85	80	81,66±2,88	100	100	100	100±00
2	55	50	55	53,33±2,88	85	85	90	86,66±2,88				
3	60	60	60	60,00±0,00	95	90	95	93,33±2,88				
4	75	70	75	73,33±2,88	100	100	100	100±0,00				
5	85	80	85	83,33±2,88								
6	95	90	95	93,33±2,88								
7	100	100	100	100±0,00								

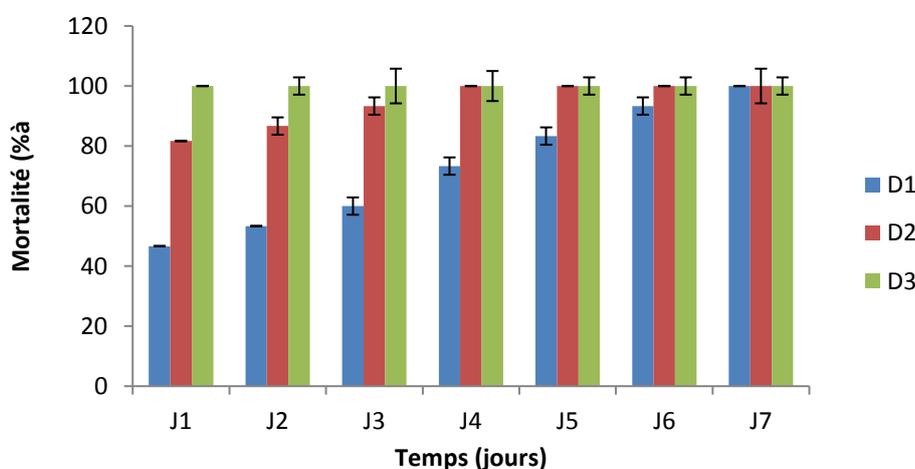


Figure 08 : Effet de trois fréquences des ondes électromagnétique sur la mortalité de *Tribolium confusum*

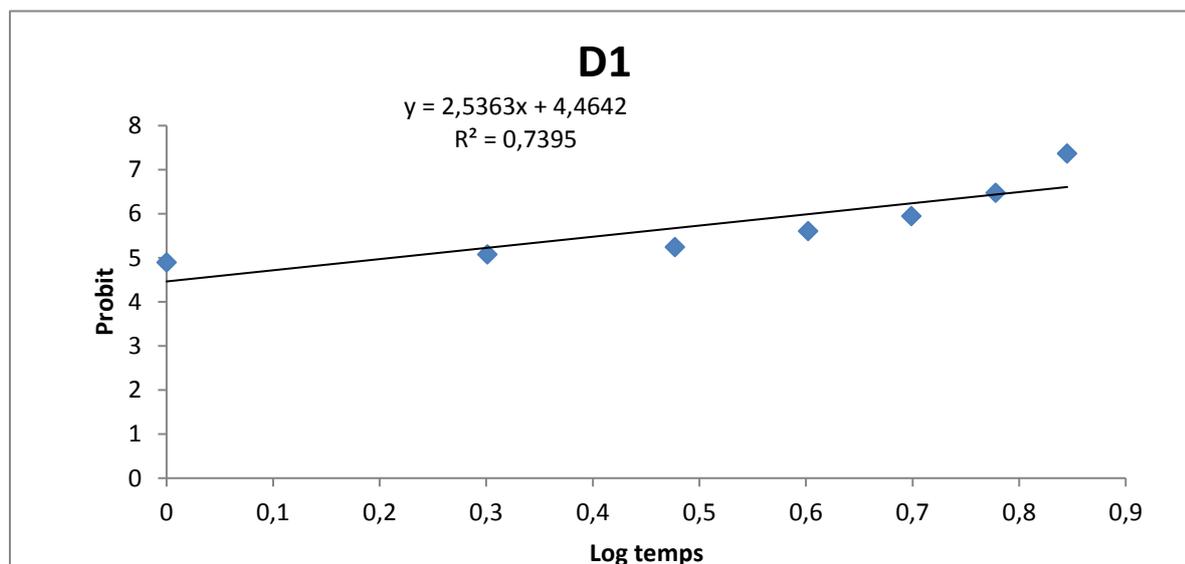
1-2- Calcul du temps Létale 50 (TL₅₀) :

Pour calculer le TL₅₀ (temps létal au bout duquel on obtient 100 % de mortalité de la population traitée) de *T.confusum* par les ondes électromagnétiques, nous avons transformé le pourcentage des mortalités corrigées en Probit et le temps en logarithme décimal (tableau3,figure09).

Tableau.3 : Transformation du temps en logarithme décimale et des pourcentages de mortalité en probit chez les individus de *Tribolium confusum* traités au micro onde.

Traitement		15 Secondes		30 secondes		45 secondes	
Temps	Log temps	Mortalité corrigée	Probit	Mortalité corrigée	Probit	Mortalité corrigée	PROBIT
1	0,00	46,66±2,88	4,9	81,66±2,88	5,88	100±0,00	7,37
2	0,30	53,33±2,88	5,08	86,66±2,88	6,08		
3	0,47	60,00±0,00	5,25	93,33±2,88	6,48		
4	0,60	73,33±2,88	5,61	100±0,00	7,37		
5	0,69	83,33±2,88	5,95				
6	0,77	93,33±2,88	6,48				
7	0,84	100±0,00	7,37				

Figure 09: Effet de la 1^{ère} fréquence des ondes électromagnétique (36000 MHz) sur *Tribolium confusum*



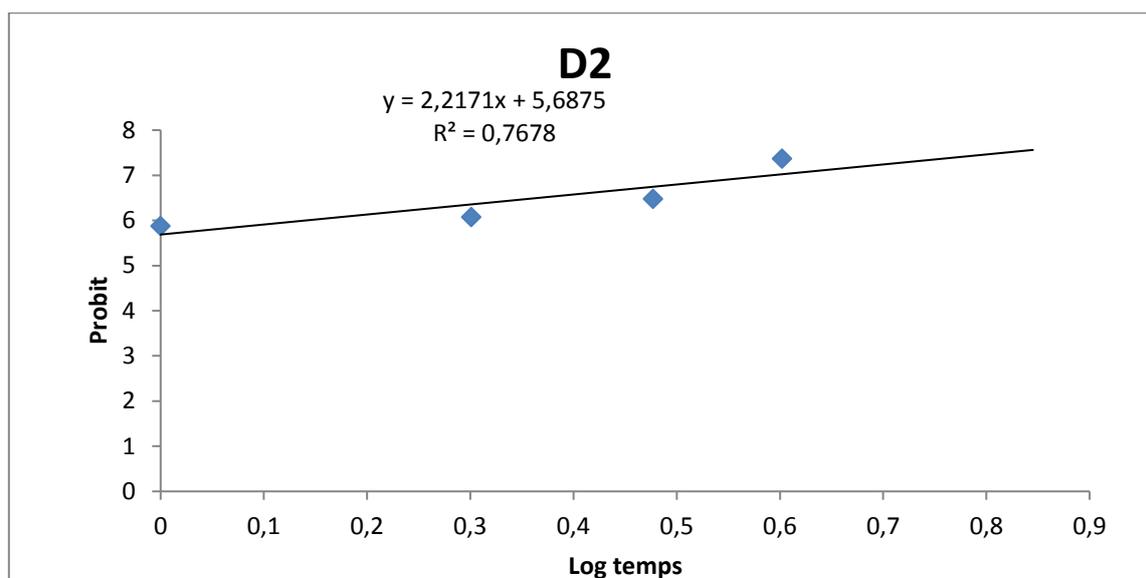


Figure 10: Effet de la 2^{ème} fréquence des ondes électromagnétique (72000MHz) sur *Tribolium confusum*

Tableau 04: Les équations de droite de régression et la valeur de coefficient de régression pour chaque fréquences testés sur *Tribolium confusum*.

fréquences	Droite de régression	R
15 secondes	$y = 2,5363x + 4,4642$	0,85
30 secondes	$y = 2,2171x + 5,6875$	0,87

A partir des équations des droites de régression, nous avons calculé les valeurs des TL50 pour chaque fréquence (tableau4, figure 10).

Tableau 5 : TL50 obtenus par le traitement de *Tribolium confusum* par la fréquences

Fréquences	TL50
15 secondes	13,98 jours
30 secondes	5,73 jours

Les résultats de la TL50, pour les adultes de *T.confusum*, montrent que la sensibilité des individus de ce ravageur aux radiations électromagnétiques est en fonction du temps (tableau) et de la fréquences des ondes. Les insectes traités par 1^{ère} fréquence F1 ont un TL50 de 13,98 jours, de 5,73 jours par la 2^{ème} fréquence F2.

1-3-Analyse de la variance (Mortalité) :**Tableau 6 :** Efficacité de fréquences de micro-onde sur adulte de *Tribolium confusum* à travers l'analyse de la variance

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	7	9419,907	1345,701	18,732	< 0,0001
Erreur	46	3304,630	71,840		
Total corrigé	53	12724,537			

L'analyse de la variance montre une différence significative entre les deux fréquences de micro-onde utilisées ($p < 0,0001$).

Tableau 7: Moyennes estimées pour le facteur fréquence

Modalité	Moyenne estimées	Erreur standard	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Fréquence 1	76,111	1,998	72,090	80,132
Fréquence 2	93,611	1,998	89,590	97,632
Fréquence 3	100,00	1,998	95,979	104,021

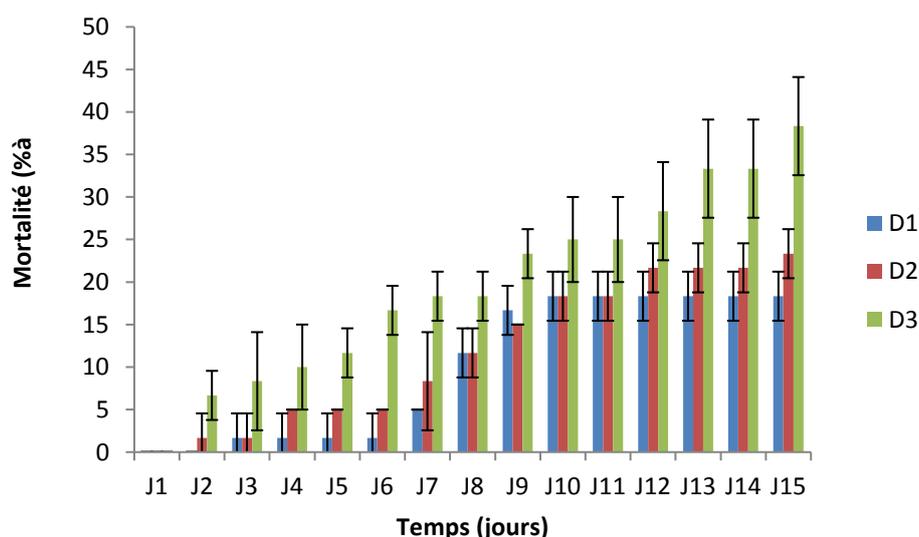
Le test statistique montre que les mortalités les plus élevées sont obtenues par la fréquence 3 (100) dans le temps (mortalité immédiate) , alors que des mortalités ultérieures sont enregistrées avec la fréquence 1 et la fréquences 2.

2- Les poudres végétales :**2-1- Traitement par romarin :****2-1-1- Mortalité :**

L'examen des mortalités cumulées induites par l'incorporation de la poudre végétale du romarin montre que les premières observations ont été signalées à partir de 24h pour les trois doses. Le tableau suivant montre que la dose D3 occasionne une mortalité de l'ordre de 38,33%, de 21,23% et 18,33% respectivement pour la forte, moyenne et faible doses après 15 jours d'exposition au traitement (Tableau8 , Figure11).

Tableau 8 : Pourcentages de mortalité de *Tribolium confusum* après 15 jours de traitement à la poudre de *romarin*

Temp s	D1 : 2g				D2 : 4g				D3 : 8g			
	R 1	R 2	R 3	Mortalité corrigée	R 1	R 2	R 3	Mortalité corrigée	R 1	R 2	R 3	Mortalité corrigée
1	0	0	0	0,00±0	0	0	0	0,00±0	0	0	0	0,00±0
2	0	0	0	0,00±0	0	5	0	1,67±2,89	10	5	5	6,67±2,89
3	0	0	5	1,67±2,89	0	5	0	1,67±2,89	15	5	5	8,33±5,77
4	0	0	5	1,67±2,89	5	5	5	5,00±0	15	5	10	10,5±5
5	0	0	5	1,67±2,89	5	5	5	5,00±0	15	10	10	11,67±2,9
6	0	0	5	1,67±2,89	5	5	5	5,00±0	20	15	15	16,67±2,9
7	5	5	5	5,00±0	5	15	5	8,33±5,77	20	15	20	18,33±2,9
8	15	10	10	11,67±2,89	10	15	10	11,67±2,9	20	15	20	18,33±2,9
9	20	15	15	16,67±2,89	15	15	15	15,00±0	25	20	25	23,33±2,9
10	20	20	15	18,33±2,89	20	15	20	18,33±2,9	30	20	25	25,00±5
11	20	20	15	18,33±2,89	20	15	20	18,33±2,9	30	20	25	25,00±5
12	20	20	15	18,33±2,89	25	20	20	21,67±2,9	35	25	25	28,33±5,7
13	20	20	15	18,33±2,89	25	20	20	21,67±2,9	40	30	30	33,33±5,7
14	20	20	15	18,33±2,89	25	20	20	21,67±2,9	40	30	30	33,33±5,7
15	20	20	15	18,33±2,89	25	25	20	21,23±2,9	45	35	35	38,33±5,7

**Figure 11: Effet de trois doses de poudre de *romarin* sur *Tribolium confusum***

2-1-2-Calcul du la dose Létale 50 (DL 50)

Pour calculer le DL50 (temps létal au bout duquel on obtient 50 % de mortalité de la population traitée) de *T. confusum* par la poudre de *romarin*, nous avons transformé le pourcentage des mortalités corrigées en Probit et le temps en logarithme décimal (tableau 9, figure 12 et 13).

Tableau 9 Transformation du temps en logarithme décimale et des pourcentages de mortalité en probit chez les individus de *Tribolium confusum* traités au romarin

Doses		D1 : 2g		D2 : 4g		D3 : 8g	
Temps	Log temps	Mortalité corrigée	Probit	Mortalité corrigée	Probit	Mortalité corrigée	Probit
1	0,00	0,00±0,00	0	0,00±0	0	0,00±0	0
2	0,30	0,00±0,00	0	1,67±2,89	2,67	6,67±2,89	3,45
3	0,47	1,67±2,89	2,67	1,67±2,89	2,67	8,33±5,77	3,59
4	0,60	1,67±2,89	2,67	5,00±0	3,36	10±5	3,72
5	0,69	1,67±2,89	2,67	5,00±0	3,36	11,67±2,89	3,77
6	0,77	1,67±2,89	2,67	5,00±0	3,36	16,67±2,89	4,01
7	0,84	5,00±0	3,36	8,33±5,77	3,59	18,33±2,89	4,08
8	0,90	11,67±2,89	3,77	11,67±2,89	3,77	18,33±2,89	4,08
9	0,95	16,67±2,89	4,01	15,00±0	3,96	23,33±2,89	4,26
10	1,00	18,33±2,89	4,08	18,33±2,89	4,08	25,00±5	4,33
11	1,04	18,33±2,89	4,08	18,33±2,89	4,08	25±5	4,33
12	1,07	18,33±2,89	4,08	21,67±2,89	4,19	28,33±5,77	4,42
13	1,11	18,33±2,89	4,08	21,67±2,89	4,19	33,33±5,67	4,56
14	1,14	18,33±2,89	4,08	21,67±2,89	4,19	33,33±5,77	4,56
15	1,17	18,33±2,89	4,08	23,33±2,89	4,26	38,33±5,77	4,69

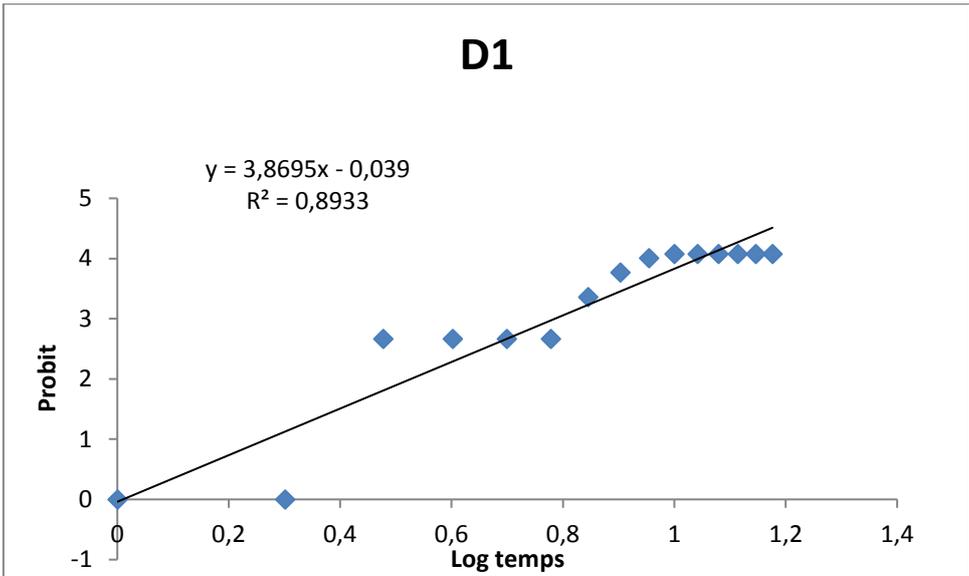


Figure 12 : Effet de la faible dose (2g) de poudre de romarin sur *Tribolium confusum*

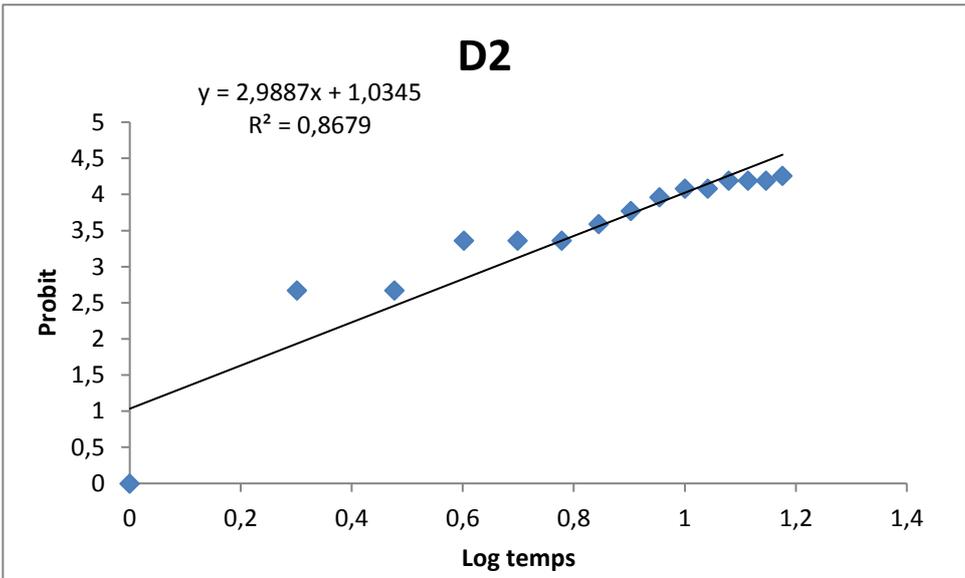


Figure 13: Effet de la dose moyenne (4g) de poudre de romarin sur *Tribolium confusum*

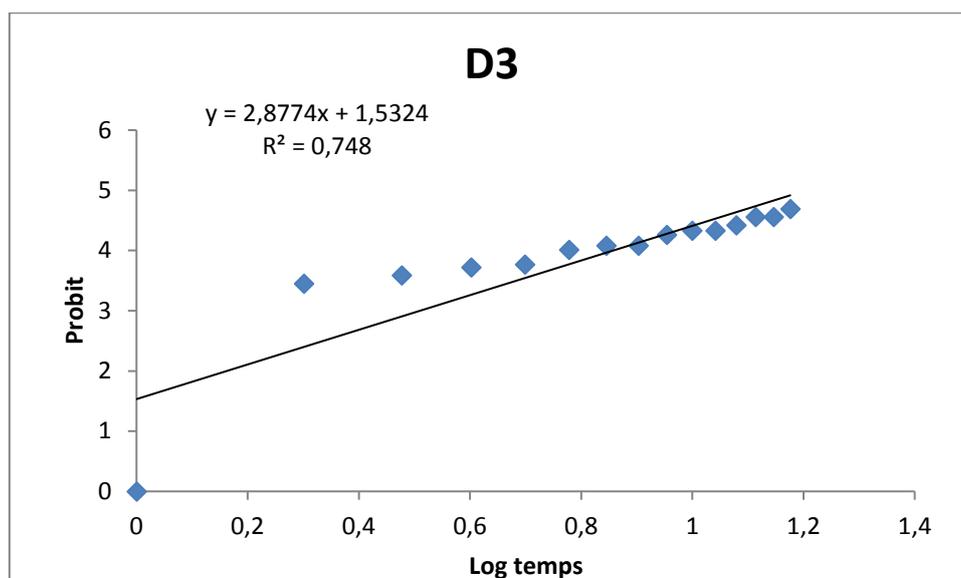


Figure14: Effet de la forte dose (8g) de poudre de romarin sur *Tribolium confusum*

Tableau 10: Les équations de droite de régression et la valeur de coefficient de régression pour chaque dose de la poudre du romarin testée sur *Tribolium confusum*.

Doses	Droite de régression	R
D1 : 2g	$y = 3,8695x - 0,039$	0,94
D2 : 4g	$y = 2,9887 x + 1,0345$	0,93
D3 : 8g	$y = 2,8774 x + 1,5324$	0,86

A partir des équations des droites de régression, nous avons calculé les valeurs des TL50 pour chaque dose (tableau 10).

Tableau.11 TL50 obtenus par le traitement de *Tribolium confusum* par le romarin

Doses	TL50
D1 : 2g	20,05 jours
D2 : 4g	21,22 jours
D3 : 8g	16,33 jours

Les résultats de la TL50, pour les adultes de *T.confusum*, montrent que la sensibilité des individus de ce ravageur au romarin est en fonction du temps (tableau 11) et de la dose du produit. Les insectes traités par la D1 ont un TL50 de 20,05 jours, de 21,22 jours par la D2 et de 16,33 jours par la forte dose D3.

2-2 -l'eucalyptus :**2-2-1-Mortalité :**

Nos observation quotidiennes nous ont permis d'enregistrer la mortalité incité par le contact directe des adulte de *Tribolium* avec la poudre de l'eucalyptus, cependant elle est de l'ordre de $23,33 \pm 2,88$ % pour la faible dose. Au fur et à mesure que les doses s'élèvent les mortalités augmentent d'une manière progressive pour atteindre 30 % et $48,33 \pm 2,88$ % respectivement pour les doses D2 (4g) et D3 (8 g).

Tableau 12 Pourcentages de mortalité de *Tribolium confusum* après 15 jours d'exposition à la poudre végétale de l'eucalyptus

Doses	D1 : 2g				D2 : 4g				D3 : 8g			
	Temp s	R 1	R 2	R 3	Mortalité corrigée	R 1	R 2	R 3	Mortalité corrigée	R 1	R2	R 3
1	5	0	5	$3,33 \pm 2,88$	5	0	5	$3,33 \pm 2,88$	10	5	0	$5,00 \pm 5$
2	10	5	10	$8,33 \pm 2,88$	10	5	10	$8,33 \pm 2,88$	15	10	5	$10,00 \pm 5$
3	10	5	10	$8,33 \pm 2,88$	15	10	10	$11,66 \pm 2,8$ 8	20	10	10	$13,33 \pm 5,7$ 7
4	10	5	10	$8,33 \pm 2,88$	15	10	10	$11,66 \pm 2,8$ 8	20	15	15	$16,66 \pm 2,8$ 8
5	10	5	10	$8,33 \pm 2,88$	15	10	10	$11,66 \pm 2,8$ 8	20	20	15	$18,33 \pm 2,8$ 8
6	10	5	10	$8,33 \pm 2,88$	15	10	10	$11,66 \pm 2,8$ 8	20	20	15	$18,33 \pm 2,8$ 8
7	15	10	15	$13,33 \pm 2,8$ 8	15	10	15	$13,33 \pm 2,8$ 8	25	25	20	$23,33 \pm 2,8$ 8
8	15	10	15	$13,33 \pm 2,8$ 8	15	10	15	$13,33 \pm 2,8$ 8	30	30	25	$28,33 \pm 2,8$ 8
9	15	10	15	$13,33 \pm 2,8$ 8	15	15	15	$15,00 \pm 0$	30	33	25	$28,33 \pm 2,8$ 8
10	10	15	15	$15,00 \pm 0$	20	20	20	$20,00 \pm 0$	35	35	30	$33,33 \pm 2,8$ 8
11	10	15	15	$15,00 \pm 0$	25	20	20	$21,66 \pm 2,8$ 8	40	40	35	$38,33 \pm 2,8$ 8
12	20	20	20	$20,00 \pm 0$	30	25	25	$26,66 \pm 2,8$ 8	45	45	40	$43,33 \pm 2,8$ 8

13	20	20	20	20,00±0	30	25	25	26,66±2,8	45	45	40	43,33±2,8
				8				8				8
14	20	25	25	23,33±2,8	30	30	30	30,00±0	50	50	45	48,33±2,8
				8								8
15	20	25	25	23,33±2,8	30	30	30	30,00±0	50	50	45	48,33±2,8
				8								8

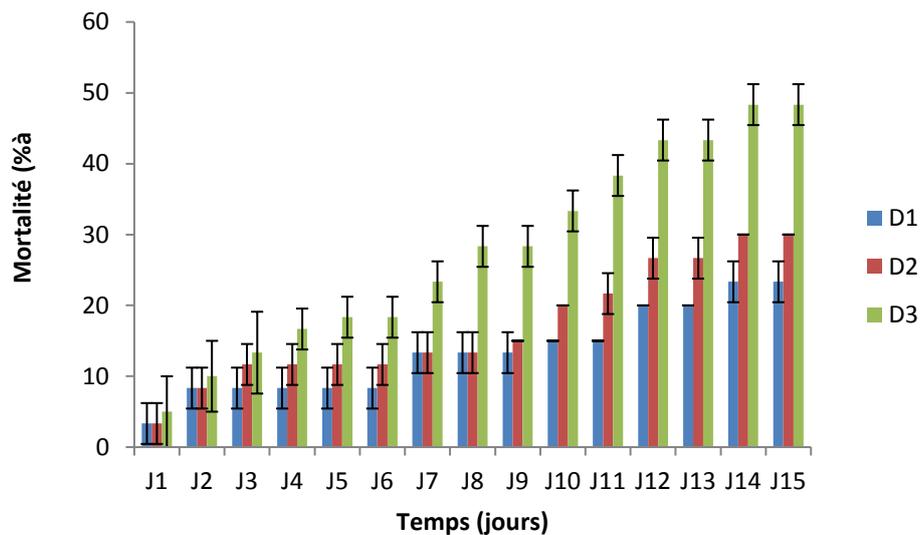


Figure 15 : Effet de trois doses de la l'eucalyptus sur *Tribolium confusum*
2-2-2- Calcul du la dose Létale 50 (DL 50) :

Pour calculer le DL50 (temps létal au bout duquel on obtient 50 % de mortalité de la population traitée) de *T.confusum* par l'eucalyptus, nous avons transformé le pourcentage des mortalités corrigées en Probit et le temps en logarithme décimal (tableau 13).

Tableau 13 Transformation du temps en logarithme décimale et des pourcentages de mortalité en Probit chez les individus de *Tribolium confusum* traités à l'eucalyptus

Dose		D1 : 2g		D2 : 4g		D3 : 8g	
Temps	Log temps	Mortalité corrigée	probit	Mortalité corrigée	Probit	Mortalité corrigée	Probit
1	0,00	3,33±2,88	3,12	3,33±2,88	3,12	5,00±5	3,36
2	0,30	8,33±2,88	3,59	8,33±2,88	3,59	10,00±5	3,70
3	0,47	8,33±2,88	3,59	11,66±2,88	3,77	13,33±5,77	3,87
4	0,60	8,33±2,88	3,59	11,66±2,88	3,77	16,66±2,88	4,01
5	0,69	8,33±2,88	3,59	11,66±2,88	3,77	18,33±2,88	4,08
6	0,77	8,33±2,88	3,59	11,66±2,88	3,77	18,33±2,88	4,08
7	0,84	13,33±2,88	3,87	13,33±2,88	3,87	23,33±2,88	4,26
8	0,90	13,33±2,88	3,87	13,33±2,88	3,87	28,33±2,88	4,42
9	0,95	13,33±2,88	3,87	15,00±0	3,96	28,33±2,88	4,42
10	1,00	15,00±0	3,96	20,00±0	4,16	33,33±2,88	4,56
11	1,04	15,00±0	3,96	21,66±2,88	4,19	38,33±2,88	4,69
12	1,07	20,00±0	4,16	26,66±2,88	4,36	43,33±2,88	4,82
13	1,11	20,00±0	4,16	26,66±2,88	4,36	43,33±2,88	4,82
14	1,14	23,33±2,88	4,26	30,00±0	4,48	48,33±2,88	4,95
15	1,17	23,33±2,88	4,26	30,00±0	4,48	48,33±2,88	4,95

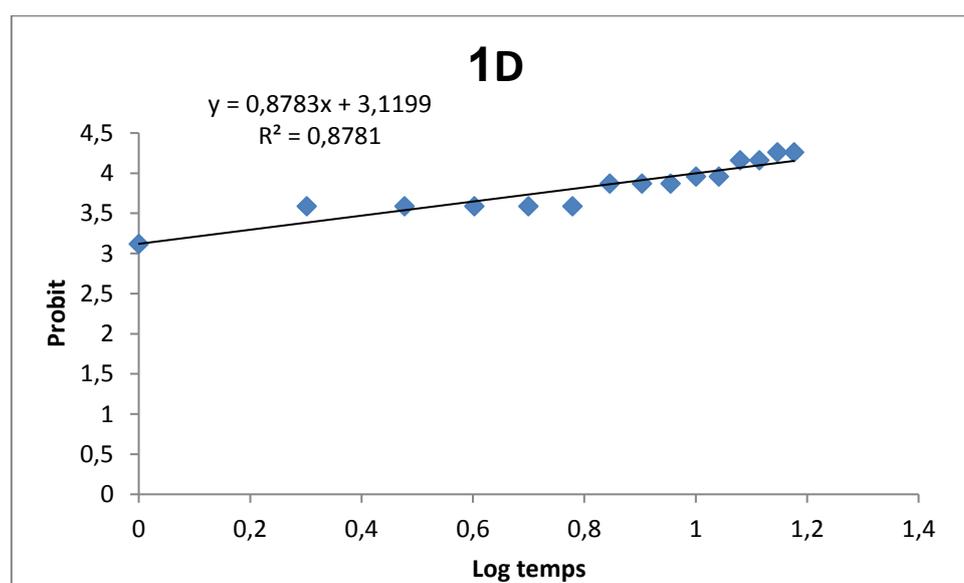


Figure 16 : Effet de la faible dose (2g) de l'eucalyptus *Tribolium confusum*

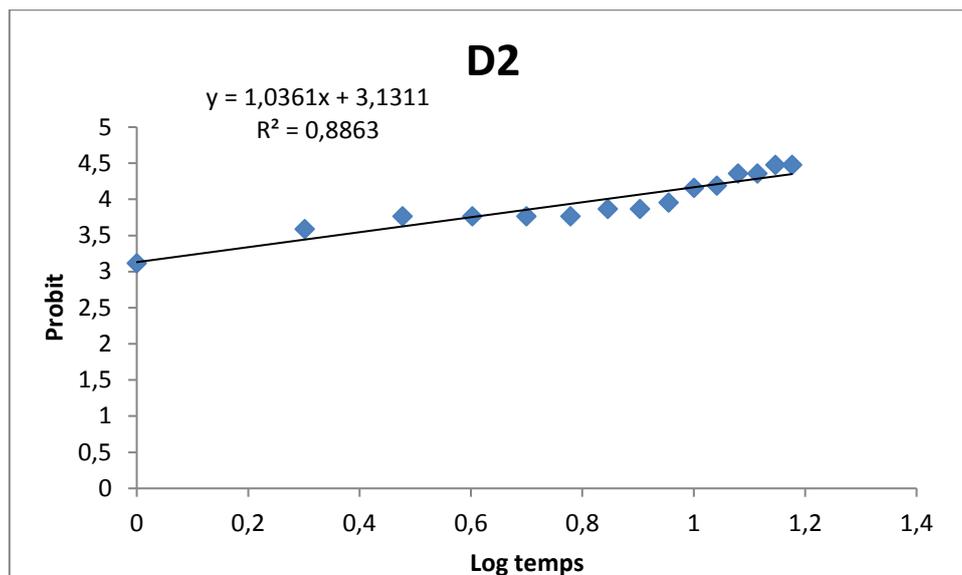


Figure17: Effet de la moyenne dose (4g) de l'eucalyptus *Tribolium confusum*

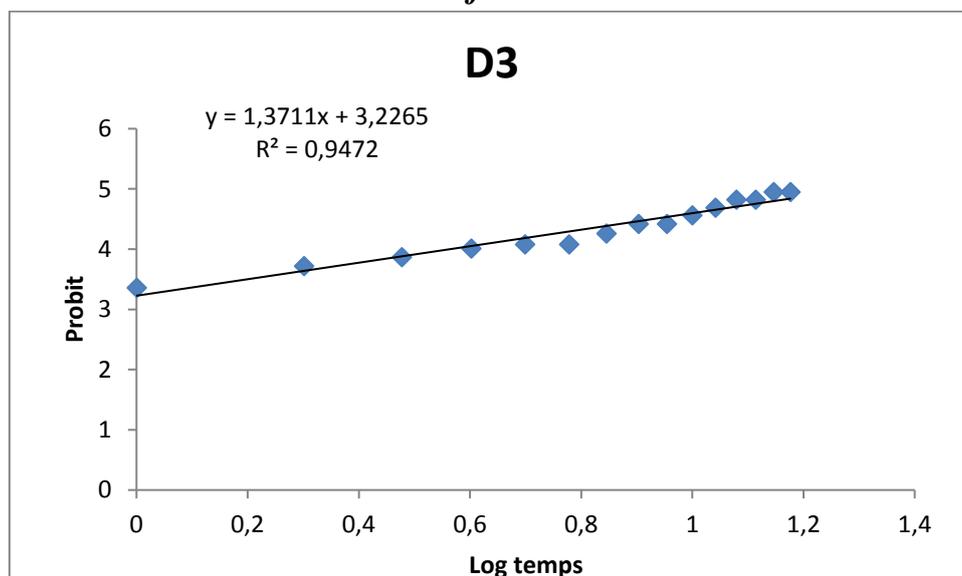


Figure 18 : Effet de la forte dose (8g) de la l'eucalyptus *Tribolium confusum*

Tableau 14: Les équations de droite de régression et la valeur de coefficient de régression pour chaque dose de poudre végétale de l'eucalyptus testée sur *Tribolium confusum*.

Doses	Droite de régression	R
D1 : 2g	$y = 0,8783 x + 3,1199$	0,93
D2 : 4g	$y = 1,0361 x + 3,1311$	0,94
D3 : 8g	$y = 1,3711 x + 3,2265$	0,97

A partir des équations des droites de régression, nous avons calculé les valeurs des TL50 pour chaque dose (tableau 15).

Tableau 15: TL50 obtenus par le traitement de *Tribolium confusum* par l'eucalyptus

Doses	TL50
D1 : 2g	138,23 jours
D2 : 4g	63,64 jours
D3 : 8g	19,65

Les résultats de la TL50, pour les adultes de *T.confusum*, montrent que la sensibilité des individus de ce ravageur à l'eucalyptus est en fonction du temps (tableau) et de la dose du produit. Les insectes traités par la D1 ont un TL50 de 138,23 jours, de 63,64 jours par la D2 et de 19,65 jours par la forte dose D3.

2-3- marrubium vulgare :

2-3-1-Mortalité :

Nos observation quotidiennes nous ont permis d'enregistrer la mortalité incité par le contacte directe des adulte de *Tribolium* Avec la poudre de marrubium vulgare, cependant elle est de l'ordre de $31,66 \pm 7,63$ % pour la faible dose. Au fur et à mesure que les doses s'élèvent les mortalités augmentent d'une manière progressive pour atteindre $53,33 \pm 7,63\%$ et $78,33 \pm 7,63\%$ respectivement pour les doses D2 et D3.

Tableau 16 : Pourcentages de mortalité de *Tribolium confusum* après 15 jours d'exposition au marrubium vulgare

Doses	D1 : 2g				D2 : 4g				D3 : 8g			
	R1	R2	R3	Mortalité corrigée	R1	R2	R3	Mortalité corrigée	R1	R2	R3	Mortalité corrigée
1	5	0	5	$3,33 \pm 2,88$	0	5	5	$3,33 \pm 2,88$	5	5	5	$5,00 \pm 0$
2	10	5	5	$6,66 \pm 2,88$	0	5	5	$3,33 \pm 2,88$	5	5	5	$5,00 \pm 0$
3	15	5	10	$10,00 \pm 5$	0	5	5	$3,33 \pm 2,88$	5	5	5	$5,00 \pm 0$
4	20	10	15	$15,00 \pm 5$	10	10	15	$11,66 \pm 2,88$	15	20	20	$18,33 \pm 2,88$
5	20	10	15	$15,00 \pm 5$	15	15	20	$16,66 \pm 2,88$	20	30	30	$26,66 \pm 5,77$
6	20	10	20	$16,66 \pm 5,77$	20	20	20	$20,00 \pm 0,00$	25	35	35	$31,66 \pm 5,77$
7	20	15	20	$18,33 \pm 2,88$	25	25	30	$26,66 \pm 2,88$	35	50	45	$43,33 \pm 7,63$
8	20	20	30	$23,33 \pm 5,77$	30	30	35	$31,66 \pm 2,88$	45	50	45	$46,66 \pm 2,88$
9	25	25	25	$25,00 \pm 0$	35	35	40	$36,66 \pm 2,88$	45	50	55	$50,00 \pm 5$

10	30	30	25	28,33±2,88	40	40	45	41,66±2,88	45	55	55	51,66±5,77
11	35	30	25	30,00±5	45	45	50	46,66±2,88	50	65	60	58,33±7,63
12	35	30	25	30,00±5	45	45	55	48,33±5,77	55	70	65	63,33±7,63
13	40	30	25	31,66±7,63	55	45	55	51,66±5,77	60	75	70	68,33±7,63
14	40	30	25	31,66±7,63	55	45	55	51,66±5,77	65	80	75	73,33±7,63
15	40	30	25	31,66±7,63	60	45	55	53,33±7,63	70	85	80	78,33±7,63

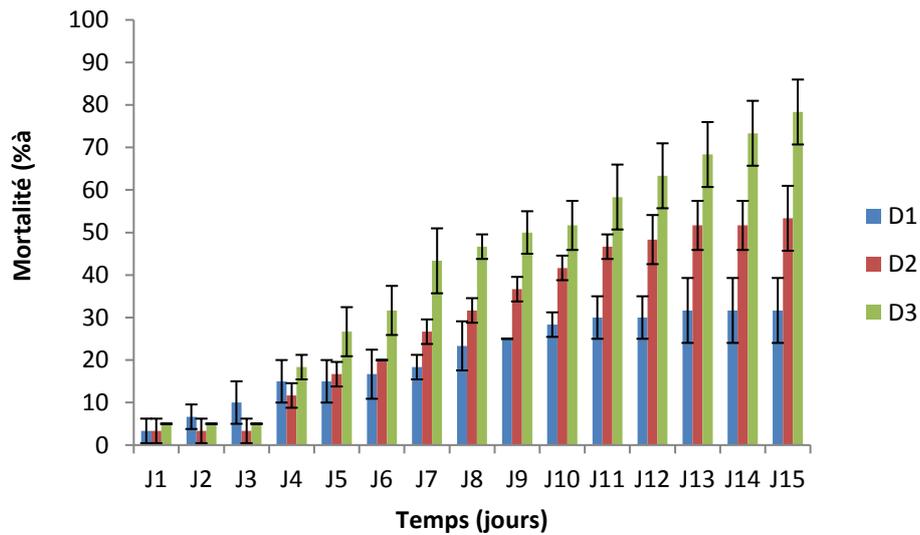


Figure 19: Effet de trois doses de marrubium vulgare sur *Tribolium confusum*

2-3-2- Calcul de la dose Létale 50 (DL 50).**Tableau 17 :** Transformation du temps en logarithme décimale et des pourcentages de mortalité en Probit chez les individus de *Tribolium confusum* traités au marrubium vulgare

Dose		D1 : 2g		D2 : 4g		D3 : 8g	
temp s	Log temp s	Mortalité corrigée	PROBI T	Mortalité corrigée	PROBI T	Mortalité corrigée	Probit
1	0,00	3,33±2,88	3,12	3,33±2,88	3,12	5,00±0,00	3,36
2	0,30	6,66±2,88	3,45	3,33±2,88	3,12	5,00±0,00	3,36
3	0,45	10,00±5,0 0	3,72	3,33±2,88	3,12	5,00±0,00	3,36
4	0,60	15,00±5,0 0	3,96	11,66±2,8 8	3,77	18,33±2,8 8	4,08
5	0,69	15,00±5,0 0	3,96	16,66±2,8 8	4,01	26,66±5,7 7	4,3
6	0,77	16,66±5,7 7	4,01	20,00±0,0 0	4,16	31,66±5,7 7	4,5
7	0,84	18,33±2,8 8	4,08	26,66±2,8 8	4,36	43,33±7,6 3	4,82
8	0,90	23,33±5,7 7	4,26	31,66±2,8 8	4,5	64,66±2,8 8	4,9
9	0,95	25,00±0	4,33	36,66±2,8 8	4,64	50,00±5,0 0	5,00
10	1,00	28,33±2,8 8	4,42	41,66±2,8 8	4,77	51,66±5,7 7	5,03
11	1,04	30,00±5,0 0	4,48	46,66±2,8 8	4,9	58,33±7,6 3	5,2
12	1,07	30,00±5,0 0	4,48	48,33±5,7 7	4,95	63,33±7,6 3	5,33
13	1,11	31,66±7,6 3	4,5	51,66±5,7 7	5,03	68,33±7,6 3	5,47
14	1,14	31,66±7,6 3	4,5	51,66±5,7 7	5,03	73,33±7,6 3	5,61
15	1,17	31,66±7,6 3	4,5	53,33±7,6 3	5,08	78,33±7,6 3	5,77

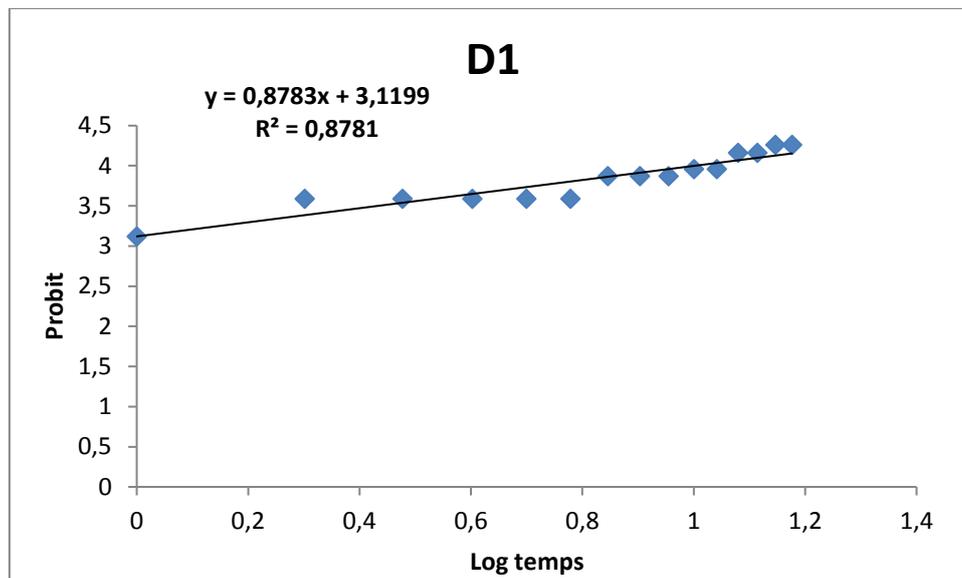


Figure 20 : Effet de la faible dose (2g) de marrubium vulgare sur *Tribolium confusum*

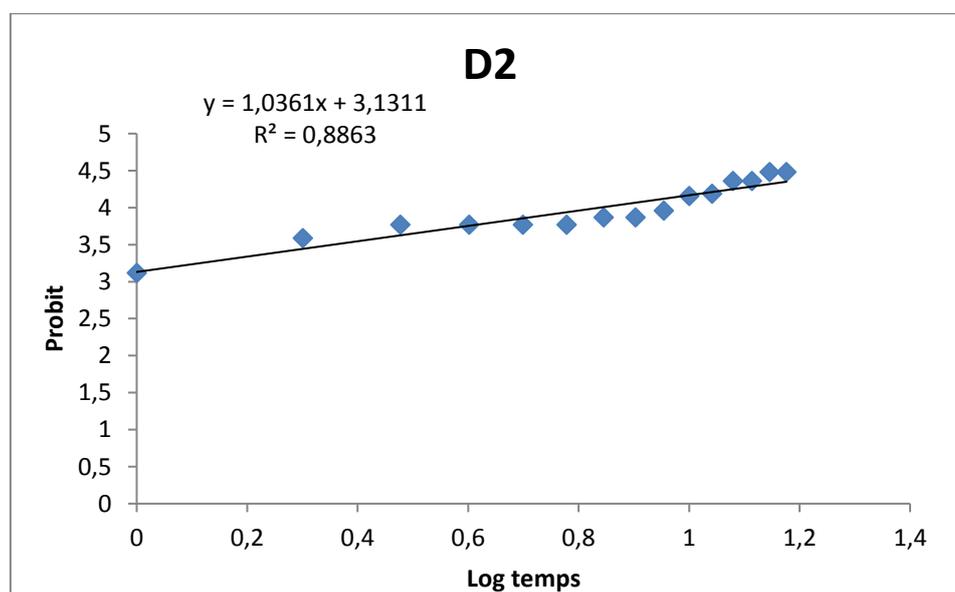


Figure 21: Effet de la moyenne dose (4g) de marrubium vulgare sur *Tribolium confusum*

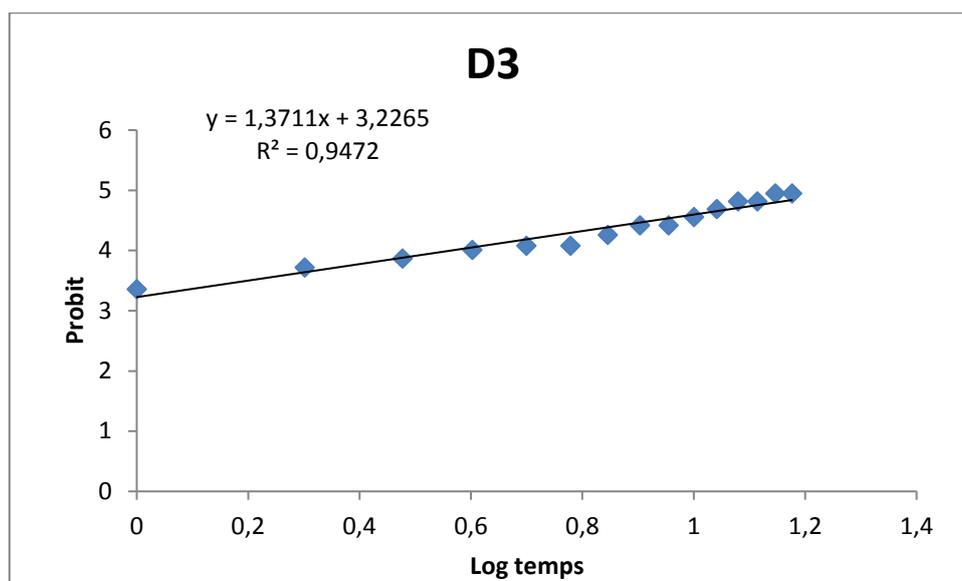


Figure 22 : Effet de la forte dose (8g) de marubium vulgare sur *Tribolium confusum*

Tableau 18: Les équations de droite de régression et la valeur de coefficient de régression pour chaque dose de marrubium vulgare testée sur *Tribolium confusum*.

Doses	Droite de régression	R
D1 : 2g	$y = 0,8783 x + 3,1199$	0,93
D2 : 4g	$y = 1,0361 x + 3,1311$	0,94
D3 : 8g	$y = 1,3711 x + 3,2265$	0,97

A partir des équations des droites de régression, nous avons calculé les valeurs des TL50 pour chaque dose (tableau 18).

Tableau 19 : TL50 obtenus par le traitement de *Tribolium confusum* par le marrubium vulgare

Doses	TL50
D1 : 2g	138,23jours
D2 : 4g	63,64jours
D3 : 8g	19,65 jours

Les résultats de la TL50, pour les adultes de *T.confusum*, montrent que la sensibilité des individus de ce ravageur au marrubium vulgare est en fonction du temps (tableau 19) et de la dose du produit. Les insectes traités par la D1 ont un TL50 de 138,23 jours, de 63,64 jours par la D2 et de 19,65 jours par la forte dose D3.

2-4- Analyse de la variance :

Tableau.20 : Efficacité des poudres végétales sur adulte de *Tribolium confusum* à travers l'analyse de la variance

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	18	91391,067	5077,281	91,308	< 0,0001
Erreur	386	21463,911	55,606		
Total corrigé	404	112854,978			

L'analyse de la variance présenté dans le tableau, montre qu'il ya une différence hautement significative entre les différents type de poudres végétales utilisées en appliquant les 3 doses de traitement pendant les 15 jours ($p < 0,0001$).

Tableau 21 : Moyennes estimées pour le facteur poudre végétale

Modalité	Moyenne estimées	Erreur standard	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Romarin	13,348	0,642	12,086	14,610
eucalyptus	18,222	0,642	16,960	19,484
Marubium vulgare	30,852	0,642	29,590	32,114

Tableau 22 : Moyennes estimées pour le facteur

Doses

Modalité	Moyenne estimées	Erreur standard	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
D1	14,296	0,642	13,054	15,558
D2	18,385	0,642	17,123	19,647
D3	29,741	0,642	28,479	31,003

Tableau 23 : Moyennes estimées pour le facteur Jours :

Modalité	Moyenne estimées	Erreur standard	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
j1	2,593	1,435	-0,229	5,414
j2	5,556	1,435	2,734	8,377
j3	6,676	1,435	3,845	9,488
j4	10,556	1,435	7,734	13,377
j5	12,407	1,435	9,586	15,229
j6	14,074	1,435	11,253	16,896
j7	18,593	1,435	15,771	21,414
j8	21,296	1,435	18,475	24,118
j9	24,074	1,435	21,253	26,96
j10	27,222	1,435	24,401	30,044
j11	29,259	1,435	26,438	32,081
j12	32,407	1,435	29,586	35,229
j13	34,074	1,435	31,253	36,896
j14	35,926	1,435	33,104	38,747
j15	37,407	1,435	34,586	40,229

Le calcul des moyennes estimées pour le facteur poudre végétale montre que le marrubium vulgare est le plus toxique (mortalité de 30,85 %) alors que les deux autres plantes ont montré une très faible efficacité (18,22% pour le l'eucalyptus et 13,34% pour le romarin). Pour le facteur dose on a enregistré le pourcentage de mortalité le plus élevé (29,74%) avec la forte dose D3, suivi par la moyenne dose D2 (18,38%). Les pourcentages de mortalité les plus faibles sont enregistrés avec la faible dose D1 (14,29%). Pour le facteur temps, l'analyse statistique montre qu'au fur et à mesure qu'on avance dans le temps les pourcentages de mortalité augmentent.

Discussion

Le travail réalisé sur l'efficacité des micro-ondes de hautes fréquences et des poudres végétales du Romarin, Eucalyptus et le Marrube blanc sur *Tribolium confusum* a donné des résultats relativement différents.

Le test physique sur la forme mobile ont montré que les trois fréquence ont été foudroyante (36000,75000, 108000) provoquent 100% de mortalité .

Le teste Biologique a montré que le Marrube blanc est classé en premier avec un taux de mortalité de 31% à la D₁ et 53,33% à la D₂ et 78,33 a la D₃ suivi d'eucalyptus 23,33% et 30% et 48,33%. En dernier le Romarin avec 18,33% et 23,33% et 38,33% au même ordre des doses.

Nos essais ont montré que les trois plantes médicinales testées présentent un effet insecticide sur le *Tribolium confusum*. Cette toxicité accroit avec l'augmentation de la dose de la poudre administrée.

Cependant, en utilisant des huiles essentielles des plantes, Yahaoui (2005) a réalisé des tests sur l'efficacité par inhalation et contact des huiles essentielles de la menthe verte sur *T. confusum* et *Rhyzopertha dominica* à la dose de 3,12% et a prouvé que l'huile de menthe verte agit pratiquement de la manière sur les deux insectes en provoquant 100% de mortalité.

Aussi, Shkaramé *et al.* (2004) ont étudié la toxicité et la répulsive de l'huile essentielle à *Artemisia aucheri* sur *Tribolum costanum*, *Callosobruchus maculatus*, *Sitophilus oryzae* et *Sitophilus granarius* à des concentration de 0,03, 0,18, 0,37, 0,55, 0,74 et 0,92ul/cm³ et ont déduit que *Callosobruchus maculatus* est le plus sensible à l'égard de cette huile du fait que les DL50 enregistré sont de l'ordre de 0,10, 0,12, 0,13 et 0,14 ul/cm³ respectivement pour chaque insecte.

Conclusion

Ce travail a porté sur l'influence de trois types de méthodes de lutte à préconiser pour contrôler les populations de *Tribolium* brun de la farine '*Tribolium confusum*'.

Dans l'aspect général des essais entrepris nous avons pu obtenir plusieurs résultats permettant d'éclaircir certaines pratiques très ancrées dans les habitudes visant la protection des denrées stockées.

Quant à l'utilisation des ondes de hautes fréquences, le maximum de mortalité est obtenue est 100%, pour les trois fréquences. tout en enregistrant une mortalité immédiate pour la troisième fréquence (108000 MHz). Afin d'optimiser les traitements et par conséquent de minimiser les dégâts de ce ravageur en stock, nous avons jugé utile de calculer les TL_{50} , ces derniers ce sont avérés très intéressants dans notre cas, il atteindre au bout de 13,98 jours et 5,73 jours respectivement pour la première et la deuxième fréquence.

Les traitements à base d'extraits de marrubium vulgare c'est avéré plus toxiques que ceux de romarin et de l'eucalyptus sur *Tribolium confusum*.

En perspective ; il serait souhaitable d'améliorer les méthodes de traitements des ravageurs des denrées stockées et de les tester en petit échelle, afin d'en procéder à leurs généralisations dans nos silos soit comme moyens préventifs anti appétant pour les produits inertes et les poudres végétales, soit comme moyen de lutte curative comme les ondes de hautes fréquences. En fin, l'étude de telles substances et techniques doivent être pris en compte dans le cadre d'une meilleure gestion des ravageurs des céréales en stocks en vue d'une protection raisonnée.

Références bibliographique

- 1-ADSERSEN et al (2006). Screening of plants used in Danish folk medicine to treat memory dysfunction for acetylcholinesterase inhibitory activity. *J Ethnopharmacol.* 104:418-422.
- 2- Amakura Y; Umino Y; Tsuji S et al. (2002). Constituents and their antioxidative effects in eucalyptus leaf extract used as a natural food additive. original research article food chemistry .77(1) :47-56
- 3- ANONYME, 1978-Les insectes et les acariens des céréales stockées.Coed.A.F.N.O.R I.T.C.F, paris, p37.
- 4- Arnold, N., Valentini, G., Bellomaria, B., Laouer, H. (1997) Comparative study of the essential oils from *Rosmarinus eriocalyx* Jordan & Fourr. from Algeria and *R. officinalis* L. from other countries. *J.essent.Oil Res.* 9: 167-175.
- 5- Aruoma, O. I., Spencer, J. P. E., Rossi, R., Aeschbach, R., Khan, A.
- 6-Mahmood, N., Munoz, A., Murcia, A., Butler, J., Halliwell, B. (1996). An Evaluation of the Antioxidant and Antiviral Action of Extracts of Rosemary and Provençal Herbs. *Food and Chemical Toxicology.* 34: 449-456.
- 7- Ashkenazy D., Friedman J., Kashman Y., 1983. The furocoumarin composition of *Pituranthos triradiatus*. *Journal of Medicinal Plant Research*, 47: 218-220.
- 8- ATIK BEKKARA et al (2007). Composition chimique de L'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. *Biologie & santé* .7 :6-11
- 9- Bakirel, T., Bakirel, U., Ustuner Keles, O., Gunes Ulgen, S., Yardibi, H. (2008) *In vivo* assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits. *J Ethnopharmacol.* 116: 64-73.
- 10- Bakirel, T., Bakirel, U., Ustuner Keles, O., Gunes Ulgen, S., Yardibi, H. (2008) *In vivo* assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits. *J Ethnopharmacol.* 116: 64-73.
- 11- BALACHOWSKY A.,et MENSIL L. ;1936, op, cit pp, 1722-1724.
- 12- BALACHOWSKY A.,et MENSIL L. ;1936-Les insectes nuisibles azux plantes cultivées leurs destruction .Ed.Etablissement Busson,Paris, T.II,III,Pp :1722-1724.
- 13- BALACHOWSKY A. ,1962-Entomologie appliquée à l'agriculture.Ed Masson et Cie , Paris ,TI ,Vol.1,564p.

- 14- Balentine, C.W., Crandall, P.G., O'Bryan, C.A., Duong, D.Q., Pohlman, F.W. (2006) The pre- and post-grinding application of rosemary and its effects on lipid oxidation and color during storage of ground beef. *Meat Science*. 73: 413-421.
- 15- BEKON K. A et FLURAT LESSARD F., 1988- Ségrégation olfactive et alimentaire réalisée par les adultes du *Tribolium confusum* (Duvel) *Acta oecologica/ aeol. Applic.*,9 : 153-171
- 16- BELAKHDAR, J (1997) .La pharmacopée marocaine traditionnelle. Idis PRESS (Ed). Paris, p. 764.
- 17- Belkou h, beyoud f.et taleb bahmed z. (2005). Approche de la composition biochimique de la menthe vert (*Mentha spicata* L) dans la région de ouargla, mémoire DES,univ ouargla. P 2-61.
- 18- Bellakhdar J., 1997. Médecine Arabe Ancienne et Savoirs Populaires La pharmacopée marocaine traditionnelle. IBS Press. pp. 340-341.
- 19- Bellakhdar, J. (1997) La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ibis Press (Ed). Paris, p 764.
- 20- Beloued, A. (1998) Plantes médicinales d'Algérie. 2ème Edition. Office des publications universitaires (Ed). Alger, 274p.
- 21- Bigendako. J.(2004). Identification et zonage des *Eucalyptus globulus* au rwanda.chemonics international inc. projet adar. p01.
- 22- Bonnier G., 1909, La Végétation de la France, Flore Complète. Tome 09. Ed : Suisse et Belgique. Paris. pp. 25-26.
- 23- Bouamer A .Bellaghit M et Mollay Amara. (2004). Etude comparative entre l'huile essentielle de la Menthe vert et la Menthe poivrée de la région de ouargla ; mémoire des .unive. ouargla, p 2-5 ; 10 ; 19 ; 21-22
- 24- Boukef K .(1986). Les Plantes Dans La Médecine Traditionnelle Tunisienne. Agence De Coopération Culturelle Et Technique, Paris.
- 25- Boukef M.K., 1986. Médecine Traditionnelle et Pharmacopée, Les plantes de la médecine traditionnelle tunisienne, Agence de Coopération Culturelle et Technique. Paris. France. pp.163-164.
- 26- BOULLARD (2010). BOUDJEMAA Nour Elyakin et BEN GUEGUA Hadjer, L'effet antibactérien de *Nigella Sativa*. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- 27- BOUNACEUR, F, 1992 : Effet de trois insecticides et des radiation ionisantes sur deux paramètres de la reproduction d'un ravageur des denrées

stockées. « *Tribolium castaneum* » Herbst.(coleoptare :Tenebriodae), Mnm.Ing.D'étet en agronomie, Inst .Agr. université de Blida.

28- Bourgaud F., Gravot A., Milesi S., Gontier E., 2001. Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Science*. 161: 839-851.

29- Bruneton J. (1999) .Pharmacognosie « Phytochimie Plantes » Médicinales 3^{ème} Ed, Tec et doc, Paris- P 484-540.

30- Bruneton J. (2009) .Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales (4^{ème} Ed.) Tech et doc/Lavoisier, Paris, P. 661-664.

31- Bruneton J., 1987. Eléments de phytochimie et de pharmacognosie, Ed : Tec & Doc Lavoisier. Paris. P 584.

32- Bruneton J., 2001. Plantes toxiques : végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. 2^{ème} Ed : TEC & DOC. Paris. 337 p.

33- CHAMP B.R et DYTE C.E., 1978 –Rapport de l'enquête mondiale de la F.A.O sur les insectes des céréales entreposées et leur sensibilité aux insecticides.

34- CHAMP B.R et DYTE C.E., 1978, SUBRAMANYAM Bh. And HAGSTRUM D.W, 1995.Resistance Measurement and Management , chapter 8.In Integrate d Mangement of insects in stored products. Edition

35- UBRAMANYAM Bh. And HAGSTRUM D.W., Marcel Dekker,Inc.,New York.,pp331-397.

36- COULIN A,1982-Sensibilité comparée de *S.granarius* et *T.confusum* à diverses substance utilisables dans la désinectation des céréales stockés. Thème ,program.n°1,Comte rendu d'exposé pluridisciplinaire (1980-82), Paris,pp.183-190.

37- Créte P., 1965. Précis de Botanique : Systématique des Angiospermes. Tome II. 2e Ed: Masson, Paris. pp. 368-371.

38- DUCOMP,1987-dernières tendances dans la protection des stocks. phytoma Déf. Des cultures., N° 385., Pp38-39. Ed.A.P.R.I.A.,Paris.76p.

39- DAGELLE (1975) la variance d'une série statistique ou d'une distribution des fréquences est la moyenne.

40- FARJAN M.E., 1983-Biodynamique en laboratoire de deux insectes ravageurs du blé dur : le charançon du riz :*S.oryzae* L. (coleoptera curculionidae) et le capucin des grains :*Rhysoperta Dominica* (coleoptera : Bostrichidae) avec

application aux conditions de conservations en Afrique du nord. Mem. Ing.Agr.,inst.Agro. et Vét., HASSAN II de RABAT,98p.

41- FIELDS P.G, 1992. the control of stored product insects and mites with extreme temperature. I. stored prod .Res., N°34,pp.269-277.

42- FLEURAT-LESSARD F., 1988.- la détection des insectes et des acariens dans les grains, les dérivés et dans les usines et entrepôts. Industries des céréales, 54, 22-28

43- FLINN PW, HAGSTRUM DW, and SHUMAN D. 1996. Automated monitoring for insects in farm-stored wheat using acoustical sensors. J Econ Entomol 89:211-217

44- FLURAT LESSARD F., 1991-Entomologie des cereals et des dérivés et autres contamination d'origine animale in Les industries de première transformation de cereals (GODON B.,WILLIAM C.) Ed.Techn.et Docum.,LAVOISIER/A.P.R.I.A,Paris, pp. 192-219

45- FLURAT-LESSARD F.,1978-Description et biologie des acariens .coed .A.F.N.O.R, I.T.C.F., paris , pp :67-81.

46- FOURAR R., 1987-Inventaire des insectes du blé tendre, Estimation des dégâts et préservation de la qualité industrielle par l'emploi d'insecticides dans la région de blida. Mnm.Ing.Agr.,I.N.A d'EL Harrach,169p.

47- FOURAR R., 1994-Variabilité de la sensibilité variétale du blé tendre à *S.oryzae* L .(coléoptera : Curculionidae) dans la farine, analyse des relations écophysiologiques insect-grain. Mnm.Mag.Agr.I.N.A.El Harrach,220p.

48- Gh e d i r a k ; Goetz p; le jeune r.(2012) .Phytothérapie anti-infectieuse , springer-verlag France. paris. p 272.

48- Ghedira K; Goetz P; Jeune R .(2008). *Eucalyptus Globulus Labill.* Phytothérapie .6: 197-20.

50- Gillij, Y.G., Gleiser, R.M., Zygadlo, J.A. (2007) Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants growing in Argentina. *Bioresource Technology.* (in press).

51- GONZALEZ-TRUJANO et al. 2007et ATIK BEKKARA et al ., 2007).

Grover Jk, Yadav S, Vats V .(2002). Medicinal Plants Of India With Anti-Diabetic Potential. Journal Of Ethnopharmacology. 81(1): 81-100

Guignard J.L., 2001. Botanique systématique moléculaire. Ed: Masson. Paris. 290 p.

52- HAGSTRUM D. W . and FLINN P.W.,1994- Survival of *Rhyzoperha dominica* Fab . (coleopteran :Bostrychidae) in stored wheat under fall and winter temperature conditions .J.Environ .Entomol .,23(2)..Pp390-395.

53- HAGSTRUM D. W. (1) ; VICK K. W. ; WEBB J. C. ;Acoustical monitoring of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) populations in stored wheat 1990, vol. 83, no2, pp. 625-628 (8 ref.)

54- HAGSTRUM D. W., VICK K. W. et WEBB J.C.,1990. Acoustical monitoring of *Rhyzoperta dominica* (Coleoptera : Bostrychidae)

55- HAGSTRUM DW and SHUMAN D. 1995. Automatic sample inspection and in-bin monitoring of stored-grain insects using acoustical sensors. Chapter 28. In: Stored Prod Management (Krischik V, Cuperus G, and Galliat D, eds). Oklahoma Coop Ext Serv, Circ E-912. Pp. 207-209

56- HAGSTRUM D. W. (1) ; THRONE J. E. ; Predictability of stored-wheat insect population trends from life history traits, 1989, vol. 18, no4, pp. 660-664

57- Heinrich, M., Kufer, J., Leonti, M., Pardo-de-Santayana, M. (2006) Ethnobotany and ethnopharmacology-Interdisciplinary links with the historical sciences. *J Ethnopharmacol.* 107: 157-160.

58- HENRICH, et al (2006). Ethnobotany and Flavonoids-potent and versatile.

59- Herrera A.A., Aguilar S.L., *et al.*, 2004. Clinical trial of *Cecropia obtusifolia* and *Marrubium vulgare* leaf extracts on blood glucose and serum lipids in type 2 diabetics. *Phytomedicine.*11(8): 561-6.

60- HUANG YAN H. O.,SHUIT H., and KINI R.M., 1999- Bioactivity of safrol and isosafrol on *Sitophilus zeamais* (Coleoptera : Curculionidae) and *Tribolium confusum* (Coleoptera : Tenebriodae) .Journal of economie entomology , Vol .92,N°3,pp:676-683

61- JILANI G.et H.C.F.,1983-Labouratory studies on sereral palnt materils as insect repellents for protection of cereal grain.J.Enrond ogour society of Amercia .76(1),pp:154-157.

62- Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Steven P., 2002. Botanique systématique: Une perspective phylogénétique. 1ere Ed : Paris et Bruxelles. pp. 369-384.

- 63- Juergens Ur; Dethlefsen U .(2003). Anti-inflammatory activity of a 1.8-cineol (eucalyptol) in bronchial asthma: a double-blind placebo-controlled trial. *respir. Med* . 97: 250, 256.
- 64- JURGEN K., HEINA S & WERNER K .,1981- Maladies, Ravageurs et mauvaises herbes des cultures Tropicales, Vol 23(1) .,Pp1-13
- 65- Kehrl W; Sonnemann U; Dethlefsen U; (2004) .Therapy for acute nonpurulent rhinosinusitis with cineole: results of a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *laryngoscope*. 114 (4): 738-742.
- 66- KOUSSOUD.K. et AHO N.,1993. Stockage et conservation des grains alimentaires tropicaux : principes et paratiques .Ed. FLAMBOYANT ,COTONOU ,Benin. ,125P. Mémoire ing.agro.ins.Nat.agro.,El Harrach,57p
- 67- LEPESME P.,1944-les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés.*Encyclopédie entomologique.*, Ed . lechevalier use for biological control .J .*Insect physiol.*, Vol 39(1) .,Pp1-12.
- 68- LEPIGER A.L.,1966-La Desinsécaton des syocks de céréales Ed.Off interprof des céréales paris 406 p.
- 69- LUSTING K., WHITE N .D.G. and SINHA R.N. 1977-Effet of *Tribolium confusum* infestation of fat acidity, seed germination and microflora of stored wheat environmental.*Entomology*,Vol.6,n°6,pp. 827-832
- 70- MAGIS M., 1953 Mis en évidence de préférences alimentaires chez *Tribolium cconfusum* (Duvel) (Coléoptère ténébroïdae) *Archives internationales de physiologie* , Vol .LXII,Fax.1pp. 22-32.
- 71- MARIE ELISABETHI LUCCHESI, FARID CHEMAT, and JACQUELINE Meyre S.C., Yunes R.A., Schlemper V., Campos-Buzzi F., Cechinel-Filho V., 2005. Analgesic potential of marrubiin derivatives, a bioactive diterpene presentin *Marrubium vulgare* (Lamiaceae). *II Farmaco*. 60: 321–326.
- 72- MILLIS J.,1990-Protection des graines et des graines protéagineuses stockées à la ferme contre les insects,les acariens et les moisissures. Ministère.Approt.Canada.Agri.Can.Publi n°185.,p 49
- 73- Nassu, R.T., Guaraldo Goncalves, L.A., Azevedo Pereira da Silva, M.A., Beserra, F.J.(2003) Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. *Meat Science*. 63: 43-49.
- 74- NICOLAS G.& SILLANS D.,1989-Immediat and latent effect carbon dioxide on insects.*Ann.Rev.Entomol* 34.,Pp97-116.

- 75- Novaes A.P., Rossi C., et al., 2001. Preliminary evaluation of the hypoglycemic effect of some Brazilian medicinal plants. *Therapie*. 56(4) : 427-30.
- 76- Ozenda P., 2004. Flore et végétation des sahara. 3ème Ed : CNRS édition. Paris. pp.399-402.
- 77- Ozenda P., 2004. Flore et végétation des sahara. 3ème Ed : CNRS édition. Paris. pp.399-402.
- 78- Paris M., Hurabielle M., 1980. Abrégé de matière médicale Pharmacognosie. Tome 1ere Ed : Masson. Paris. pp. 82-89.
- 79- Paris R.R., Moyse H., 1976. Matière Médicale. Tome I. 2eme Ed : Masson, Paris. 406 p.
- 80- PIERRAD G.,1984-Management and control of insect pests of stored grain legumes.In.Porc.Int .Workshop on IPC for grain legumes.Goinai,Goias (Brésil). Pp276-286.
- 81- Prajapati, V., Tripathi, A.K., Aggarwal, K.K., Khanuja, S.P.S. (2005) Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Bioresource Technology*. 96: 1749-1757.
- 82- PROTZ A.,1977-Transformation et manutention des proventdes à la ferme.Minist. Approv. Serv. Canada., Agric. Can.Publi N°19572-47P
- 83- Quezel P., Santa, S., 1963. La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, Ed : CNRS. Paris. 360-361 p.
- 84- QUINN FA, BURKHOLDER W, KITTO GB. 1992. Immunological technique for measuring insect contamination of grain. *J. Econ. Entomol.* 85: 1463– 70
- 85- Rasooli, I., Fakoor, M.H., Yadegarinia, D., Gachkar, L., Allameh, A., Rezaei, M.B.(2008) Antimycotoxigenic characteristics of *Rosmarinus officinalis* and *Trachyspermum copticum* L. essential oils. *International J of Food Microbiology*.122:135-139.
- 86- Raynaud J., 2007. Prescription et conseil en phytothérapie. Ed : Tec & Doc. Paris. 149 p.
- 87- Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganga G., 1996. Structure-antioxydant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*. 20(7): 933-956.
- 88- Rigano D., Apostolides A. N., Bruno M., Formisano C., Grassia A., Piacente S., Piozzi F., Senatore F., 2006. Phenolic compounds of *Marrubium globosum*

ssp. libanoticum from Lebanon. *Biochemical Systematics and Ecology*. 34: 256-260.

89- Roman R.R., Alarcon-Aguilar F., et al., 1992. Hypoglycemic effect of plants used in Mexico as antidiabetics. *Archives of Medical Research*. 23(1): 59-64.

90- Sacchetti, G., Maietti, S., Muzzoli, M., Scaglianti, M., Manfredini, S., Radice, M., Bruni, R. (2005) Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chem*. 91: 621-632.

91-SALEM H.,GHAREEB O.,MARI Y.F. and HEGAZY G.,1989-Ultrastructural studieies of radiation inducted abnormalities in the testes of kharpa beetle,Trogoderma granarium Everts .(Coleoptera :Dermastidae).Med .Fac.Landbouww.RIJKSUNIV Grent .Vol 54(1).,Pp 33-5

92- Sandrine .(2006). Warot préparatrice en pharmacie. Les Eucalyptus utilisés en aromathérapie, Mémoire de fin de formation en phyto-aromathérapie.P8-9.

93- SEBROTYNEK et al (2005) .Comparison of natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat science* .69:289-296.

94- SMADJA(2004).*Flavour And Fragrance Journal* Flavour Fragr. J.; 19: 134–138.

95- Soyol, D., Jindal, A., Singh, I., Goyal, P.K. (2007) Modulation of radiation-induced biochemical alterations in mice by rosemary (*Rosemarinus officinalis*) extract. *Phytomedicine*.14: 701-705

96- Sroka Z .(2005). Antioxidative and Antiradical properties of plant phenolics. *Z. naturforsch C* 60, (11-12): 833-843.

97- STEFFAN J.R., 1987-Description et biologie .les insectes et les acariens des céréales stockées Ed.A.F..N.O.R Paris,238p

98- SUZUKI, T., and SUGAWARA, R. 1979. Isolation of an aggregation pheromone from the red flour beetles, *Tribolium . confusum* and *Rhyzopertha doininica* (F) (Coleoptera). *Appl. Entomol. Zool*. 14:228-230.

99- Tesche, S; Metternich F.(2008). The value of herbal medicines in the treatment of acute non-purulent rhinosinusitis. results of a double-blind, randomised, controlled trial. *arch. otorhinolaryngo*. 1265 (11):1355-1359.

100- Tohidpour A; Sattari M; Omidbaigi R et al. (2010) .antibacterial effect of essential oils from two medicinal plants against methicillin-resistant staphylococcus aureus (mrsa).*phytomedicine*. 17(2): 142-5.

- 101- Tsai et al (2007). In vitro inhibitory effects of rosemary extracts on growth and glucosyltransferase activity of streptococcus sodrinus .Food chem. (in press).
- 102-WANG et al (2008).Antioxidative activity of *Rosmarinus officinalis* L.essential oil comared to its main components.Food Chem.108:1019-1022.
- 103- WECKESSER et al (2007). Screening of plant extracts for antimicrobial activity against bacteria and yeast with dermatological relevance. Phytomedicine. (In press).
- 104- Wichtl M, Anton R .(2003). Plantes Thérapeutiques, Emi/Tec & Doc, Paris, P 200-202.
- 105- Wichtl M., Anton R., 2003. Plantes thérapeutiques : Traditions, Pratique officinale, Sciences et Thérapeutique. 2e Ed : TEC & DOC. Paris. pp. 1-364

Résumé

Ce travail consiste à évaluer dans des conditions de laboratoire l'effet de trois plantes médicinales. (Romarin, eucalyptus et *Marrubium vulgare*) est aussi l'effet de Rayon de micro-onde sur *Tribolium confusum*.

Trois doses des feuilles de ces plantes sous forme poudre ont été testées (4g, 6g, 8g) les résultats obtenus révèlent que le TL50 des adultes varie respectivement entre (20,05. 21,22. 16,33) jours avec la poudre Romarin (138,23. 63,64. 19,65) jours avec la poudre de eucalyptus, (31,66. 53,33. 78,33) jours avec la poudre de *Marrubium vulgare*. Nous avons trouvé à chaque fois que la dose augmenter la réponse est plus rapide et le *Marrubium vulgare* étaient plus toxique que ceux le eucalyptus et le romarin.

Quant à l'utilisation des ondes de hautes fréquences on a obtenue une mortalité de 100% pour trois fréquences tout en registrant une mortalité immédiate pour la troisième fréquence (108000MHz). Afin d'optimiser les traitements par conséquent de minimiser les dégâts ravageur en stock nous avons jugé utile de calcul TL50 ce dernier ces sont avérés très intéressent dans notre cas ils atteindre au bout de 13,8 jours et 5,73 jours respectivement pour la première et la deuxième fréquence.

Mot clé : *Tribolium confusum*, *Marrubium vulgare*, Eucalyptus, Romarin, mortalité.

Abstract

The laboratory work find out the effect powders Plant leaves on insect *Tribolium confusion*.

He worked on Effect range radiation microwave on *tribolium confusion* We used three doses of the three plant powders (4g,6g,8g) days And we get the TL50 varied sequentially (20,05.21,22.16,33) days.

With plant powder rosemary (138,23.63,64.19,95) days with plant powder eucalyptus (31,66.53,33.78,33) *marrubium vulgare* We noticed the more dose we get a death rate and that the rosemary plant is the most poisonous of the other two plant. The result of using the electric over wer 100% for all three frequencies with the other two frequencies. We got an immediate death the other frequencies with the following 13,8 days and 5.73 days.

Key words: *Tribolium confusion*, *Marrubium vulgare* , eucalyptus , rosemary , death rate.

ملخص:

هذا العمل المخبري هو معرفة مدى تأثير مساحيق الأوراق ثلاث نباتات طبية و أشعة الفرن الكهربائي على حشرة خنفساء الدقيق المتشابهة.

استعملنا ثلاث جرعات من مساحيق النباتات (4غ, 6غ, 8غ) وتحصلنا على نسبة الوفيات 50% مختلف تسلسليا (16,33.21,22.20,05) يوم مع مساحيق نبات اكليل الجبل و (31,66 53,33. 78,33.) يوم مع نبات الكينا و(19,95 63,46 138,23) نبات الماريوه ولاحظنا أن كلما زادت الجرعة نحصل على نسبة موت أكثر ، وأن نبات الماريوه هو الأكثر سما من النباتين الاثنيتين الأخرتين

أما بالنسبة للفرن الكهربائي فإننا تحصلنا على نتائج كلية 100% لكل الترددات الثلاث. عند استعمالنا للتردد 108000 تحصلنا على موت كلي و فوري للحشرة أما بالنسبة للترددين الآخرين فتحصلنا على نسبة الوفيات 50% كالتالي 13,8 يوم و 5,73 يوم ترتيبيا.

كلمة مفتاحية : خنفساء الدقيق المتشابهة , الماريوه , اكليل الجبل , الكينا, معدل الوفيات.

Liste d'Abréviation

(CCL) : tétra cholure de carbone.

(GST) : glutathion -S- tranferace.

(HIV) : virus l'immuno dificiene humaine.

(FDA) : la food and drug administration.