

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



Mémoire de Master
Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences agronomiques
Spécialité: Phytopathologie et phytopharmacie

Thème

**Contribution à l'étude de la biodiversité entomologique
dans des vergers d'agrumes dans la région de Guelma**

Présenté par :

CHOUIEB Bouchra

CHELGHOUM Souhila

Devant le jury composé de :

Président : M^r BOUMAAZA.B (M.A.B)

Université de Guelma

Examineur : M^{me} BENRBIHA.R (M.A.A)

Université de Guelma

Encadreur : M^r KHALADI. O (M.A.B)

Université de Guelma

Juin 2015

Resumé

Résumé

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA BIODIVERSITE ENTOMOLOGIQUE DANS DES VERGERS D'AGRUMES DANS LA REGION DE GUELMA

Résumé.

L'agrumiculture qui est l'une des cultures fondamentale qui assure les besoins du marché local et international, présente une large gamme de ravageurs qui nuisent à la production fruitière.

L'objectif de notre travail est l'étude de la composition taxonomique des bioagresseurs présent dans un verger d'agrumes, situé dans la région de Boumahra Ahmed, en fonction des directions cardinales. L'inventaire des espèces, qui a été réalisé entre 03 janvier et le 25 avril 2015, a mis en évidence l'existence de dix espèces différentes de ravageurs dont cinq sont des cochenilles, il s'agit de *Coccus pseudomagnoliarum*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Aonidiella aurantii*, *Parasaissetia nigra* et *Aspidiotus nerii* et une espèce de thrips ; il s'agit de *Pezothrips kellyanus*, et l'acarier *Tetranychus urticae*, et des œufs de l'aleurode *Dialeurodes citri* et une espèce de psocoptère et en fin le puceron *Aphis gossypii*.

Une préférence d'installation dans le centre de l'arbre a été enregistré par *Aphis gossypii* et les œufs de *Dialeurodes citri*. *Parasaissetia nigra* a été trouvé dans le Sud. Alors que *Aspidiotus nerii*, *Coccus pseudomagnoliarum* et *Aonidiella aurantii* préfèrent de s'installer dans les directions Est et Ouest.

Mots clés : Agrume ; bioagresseurs, Guelma ; directions cardinales, Inventaire.

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF BIODIVERSITY IN ORCHARDS ENTOMOLOGICAL CITRUS IN THE REGION OF GUELMA

Abstract.

Citrus cultivation is one of the fundamental cultures that ensures the needs of the local and international market, presents a wide range of pests that damage to fruit production

The aim of our work is the study of the taxonomic composition of pests present in a citrus orchard, located in the region of Boumahra Ahmed, according to cardinal directions. The inventory of species, which was conducted between January 3 and April 25, 2015, revealed the existence of ten different species of pests which five are scales, it is *Coccus pseudomagnoliarum*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Aonidiella aurantii*, *Parasaissetia nigra* and *Aspidiotus nerii* and one species of thrips; it is *Pezothrips kellyanus* and the mite *Tetranychus urticae*, and eggs of whiteflies *Dialeurodes citri* and a kind of *Psocoptera* and finely the aphid *Aphis gossypii*.

Preference installation in the center of the tree was recorded by *Aphis gossypii* and eggs *Dialeurodes citri*. *Parasaissetia nigra* was found in the South. While *Aspidiotus nerii*, *Coccus pseudomagnoliarum* and *Aonidiella aurantii* prefer to settle in the east and west directions.

Keywords: Citrus; pests, Guelma; cardinal directions, Inventory.

ملخص

المساهمة في دراسة التنوع البيولوجي الحشري في بساتين الحمضيات في منطقة قالمة

ملخص.

زراعة الحمضيات هي واحدة من الثقافات الأساسية التي تضمن احتياجات السوق المحلي والدولي، تقدم مجموعة واسعة من الآفات التي تضر بإنتاج الفاكهة. الهدف من عملنا هو دراسة التكوين التصنيفي للآفات الموجودة في بستان الحمضيات، وتقع في منطقة بومهرة أحمد، وفقا للاتجاهات الأساسية للأشجار. إحصاء أنواع الأصناف، أجري في الفترة بين 3 جانفي و 25 أفريل 2015، كشفت عن وجود عشرة أنواع مختلفة من الآفات خمسة منها من القرمزيات، هي *Aonidiella aurantii*، *Chrysomphalus dictyospermi*، *Coccus pseudomagnoliarum*، *Parasaissetia nigra* و *Aspidiotus nerii* ونوع واحد من التربس هو *Pezothrips kellyanus* ونوع من العنكبوتيات *Tetranychus urticae* وبيض الذباب الأبيض *Dialeurodes citri* ونوع من *psocoptère* وأخيرا *Aphis gossypii*. سُجلت أفضلية الظهور في وسط الشجرة ل *Aphis gossypii* و *Dialeurodes citri*. تم العثور على *Parasaissetia nigra* في الجنوب. في حين *Aspidiotus nerii*، *Coccus pseudomagnoliarum* و *Aonidiella aurantii* تفضل شرق وغرب الأشجار. **الكلمات الرئيسية:** الحمضيات، الآفات، قالمة؛ الاتجاهات الأساسية، الجرد.

Remerciement

Nous remercions ALLAH qui nous a donné le courage et la Volonté pour terminer notre mémoire.

Nous présentons nos remerciements pour tout nos enseignants pour

Leurs contributions scientifique durant notre formation, et à notre encadreur: Mr KHALADI Omar, qui nous a dirigé avec volante et qui n'a pas cessé De nous encourager.

Je remercie également le membre de jury :

Mr BOUMAZZA B, Maitre assistant B au département d'écologie et génie de l'environnement à l'université de Guelma qui nous a fait le grand honneur de présidé ce jury.

Mme BENRBIHA R, Maitre assistante A au département d'écologie et génie de l'environnement pour Avoir bien accepte d'examiner notre travail.

Mr JAREEF Imed ingénieure en biologie D.S.A. qui m'accompagne pendant toute la durée de notre Travail

Nous remercions de tout cœur tous

Enfin nous tenons à remercier tous ce qui on aidés de près ou de loin à réaliser Ce modeste travail.

Dedicates

Je dédie ce modeste travail à tous ceux que j'aime ;

À ma mère (SALIMA) : qui ma donné beaucoup d'affection, d'amour et d'encouragement tout au long de ma carrière d'étude, en priant le grand dieu de laisser jour d'une bonne santé et large vie.

À mon père (RACHID) : qui s'est sacrifié pour l'aide qu'il ma porté, qui n'a cessé de m'encourager, de me conseiller, de bien m'orienter et de m'aider moralement et matériellement.

À mes chères frères : Fers, Mouhemed, Adel, et leurs femmes

À ma chère sœur : Ikram et leur marié Djamel

À les petites : Oussama, Amis, Asma, Balsam Hanin et le petit bébé « Mouayad sradj »

À ma grande Mère : Rbîha

À ma grande père : Abî Allâh

À mes oncles et mes tantes ;

À mes cousins et mes cousines ;

À mes chères amies : Imen, Amouna, Amina, Rania, Rayen, Imen, Fatima,

Mima, Souad, Asma.

À tout mes camarades de classe ;

*À tout ma famille de priés de loin, & surtout a mon collègue de projet
SOUHILA, ainsi que sa famille.*

СЮПЕР БОУСІРА

Dediance

Je dédie ce modeste travail à tous ceux que j'aime ;

À Mes très chers parents qui m'ont toujours encouragé : ma mère

NAASSIRA qui j'aime et mon père ELHASSSEN qui j'adore.

À Et à mon vie et marie LAMRI et tout sa famille.

À Mes chères frères : KRIM et ma femme AMIRA et MOHAMED

À Et mes sœurs : BESSMA et mon marie MOUHAMED, FAROUZ,

BOUJTAINA, les deux filles « NOUR » et « NADA ».

À Tous mes amis, surtout ma sœur et collègue AMINA

À Mon binôme et toute sa famille.

À Touts la promotion 2014/2015.

CHEIGHOUM SOUHELA

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Production mondiale d'agrumes totale ainsi que par catégorie de produit de 1961 à 2010 en tonnes.	25
Figure 2	<i>Répartition géographique de la production mondiale d'agrumes</i> (moyenne sur la période 2009-2010).	26
Figure 3	Femelle de <i>Pseudococcus citri</i>	37
Figure 4	Femelle d' <i>Aonidiella aurantii</i>	38
Figure 5	Femelle de <i>Chrysomphalus dictyospermi</i>	38
Figure 6	Bouclier et corps de la femelle	39
Figure 7	Mâle et femelle d'une cochenille noire sur une feuille d'agrumes	39
Figure 8	Femelle de <i>Lepidosaphes bekii</i>	40
Figure 9	Femelle de <i>Lepidosaphes gloverii</i>	40
Figure 10	Aspect générale de <i>Coccus hesperidum</i>	42
Figure 11	Femelle de <i>Coccus pseudomagnoliarum</i>	42
Figure 12	Femelle de <i>Saissetia oleae</i>	43
Figure 13	Mâle(a) et femelle(b) d' <i>Icerya purchasi</i> avec ovisac blanc	44
Figure 14	<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	51
Figure 15	Cycle biologique de <i>Phyllocnistis citrella</i>	53
Figure 16	Femelle de <i>Ceratitis capitata</i> (A), œufs (B) et Asticots (C)	55
Figure 17	Situation géographique de la région d'étude	56
Figure 18	Limite géographique de la wilaya de Guelma	57
Figure 19	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2003-2014).	60
Figure 20	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2014-2015).	60
Figure 21	Localisation de la région de Guelma dans le climagramme D'EMBERGER	62
Figure 22	Présentation du site d'étude géographique à GUELMA	63
Figure 23	Présentation des limites du verger d'étude.	64
Figure 24	L'état du verger d'étude.	64
Figure 25	Dispositif expérimental sur la parcelle d'étude.	66
Figure 26	Le matériel utilisé au laboratoire	67

Figure 27	Évolution temporelle globale des insectes trouvés durant la période d'étude.	69
Figure 28	Évolutions temporelles des fréquences moyennes de chaque espèce	70
Figure 29	Comparaison entre les fréquences moyennes des espèces recensées.	71
Figure 30	Projection des fréquences des espèces trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6).	77
Figure 31	Classification ascendante hiérarchique (CAH) des fréquences des insectes trouvés de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6).	77
Figure 32	Projection des fréquences des espèces trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC en fonction des directions cardinales.	79
Figure 33	Classification ascendante hiérarchique (CAH) des fréquences des espèces trouvées en fonction des directions cardinales.	79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Exemples de textures de bons sols agrumicoles	22
Tableau 2	Variations mensuelle des Températures et de la Pluviométrie campagne Mai 2003-Avril 2014.	59
Tableau 3	Variations mensuelles des Température et de la Pluviométrie campagne Mai 2014-Avril 2015.	59
Tableau 4	Analyse de la variance appliquée aux fréquences moyennes des espèces	71
Tableau 5	Test POST HOC avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher	73
Tableau 6	Test ANOVA appliqué aux fréquences moyennes des espèces en fonction de temps	74
Tableau 7	Test POST HOC avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher	75

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- ❖ **CNUCED** : Conférence de Nations Unies sur le Commerce et le Développement.
- ❖ **FAO**: Food and l'Agricultur Organisation.
- ❖ **INPV** : Institut National de Protection des Végétaux.
- ❖ **ITAFV** : Institut des Techniques de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.
- ❖ **ONM** : Office National de la Météorologie.
- ❖ **Q₂** : Coefficient pluviométrique.

THE TOP MATHS QUESTIONS

Table des Matière

Résumé	
Abstracte	
ملخص	
Remerciement	
Dédicace.	
Liste des Figures.	
Liste des Tableaux.	
Liste des Abréviations	
Introduction Générale.....	15
CHAPITRE 1 : GENERALITE SUR LES AGRUMES.	
1. Historique.....	17
2. Définition et Classification des agrumes.....	18
3. Cycle biologique (croissance et développement) des agrumes.....	19
3.1. Étapes de la croissance.....	19
3.1.1. Période d'élevage en pépinières.....	19
3.1.2. Période improductive.....	19
3.1.3. Période d'entrée en production.....	19
3.1.4. Période de pleine production.....	19
3.1.5. Période de vieillissement.....	19
3.1.6. Période de décrépitude.....	19
3.2. Cycle annuel de développement.....	20
3.2.1. La croissance végétative.....	20
➤ la première Pousse de sève de printemps.....	20
➤ la deuxième Pousse de sève d'été.....	20
➤ la troisième pousse de sève d'automne.....	20
3.2.2. Le développement floral.....	20
3.2.3. Le développement du fruit.....	20
4. La culture des agrumes.....	21
4.1. Les exigences pédoclimatiques des agrumes.....	21
4.1.1. Les exigences climatiques.....	21
4.1.2. Les exigences édaphiques.....	21
5. Les principaux porte-greffes des agrumes.....	23

5.1. Bigaradier (<i>Citrus aurantium</i> L).....	23
5.2. Mandarinier Cléopâtre (<i>Citrus réticulata</i> BL).....	23
5.3. <i>Poncirus trifoliata</i>	23
5.4. Citrange Troyer et Carizzo.....	23
5.5. <i>Citrus volkamériana</i>	23
6. Les agrumes dans le monde et en Algérie.....	25
6.1. Les agrumes dans le monde.....	25
6.2. Les agrumes en Algérie.....	27
CHAPITRE 2 : LES MALADIES ET LES RAVAGEURS DES AGRUMES	
1. Maladies et Ravageurs des agrumes.....	30
1.1. Les Maladies.....	30
1.1.1. Les maladies non parasitaires.....	30
1.1.2. Les troubles de carence.....	30
1.1.3. Les maladies parasitaires	31
1.1.3.1. Les maladies fongiques	31
1.1.3.1.1. Mal Secco	31
1.1.3.1.2. La gommose à <i>phytophthora</i>	32
1.1.3.1.3. L'antracnose	32
1.1.3.2. Les maladies bactériennes	32
1.1.3.2.1. Chancre bactérien des agrumes	32
1.1.3.2.2. Huanglongdin (HLB) (maladie du dragon jaune ; Verdissement des agrumes ; Greening)	33
1.1.3.2.3. Chlorose variéguée des agrumes (CVA)	33
1.1.3.3. Les maladies virales	34
1.1.3.3.1. L'exocortis des citrus (CEVd)	34
1.1.3.3.2. <i>Citrus Tristeza closterovirus</i>	34
1.1.3.3.3. Le Stubborn	35
1.2. Les ravageurs des agrumes	36
1.2.1. Les Cochenilles	36
1.2.1.1. <i>Pseudococcidae</i>	36
1.2.1.1.1. <i>Planococcus citri</i>	36
1.2.1.2. Les <i>Diaspididae</i>	37
1.2.1.2.1. <i>Aonidiella aurantii</i> (le pou rouge de Californie).....	37

1.2.1.2.2. <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (le pou rouge).....	38
1.2.1.2.3. <i>Parlatoria pergandii</i> (le pou gris de l'oranger).....	39
1.2.1.2.4. <i>Parlatoria ziziphi</i> (cochenille diaspine) cochenille noir ...	39
1.2.1.2.5. <i>Lepidosaphes bekii</i> (cochenilles virgule) <i>Lepidosaphes gloverii</i> (cochenilles serpette).....	40
1.2.1.3. Les Coccidae	40
1.2.1.3.1. <i>Parasaissetia nigra</i>	41
1.2.1.3.2. <i>Ceroplastes sinensis</i>	41
1.2.1.3.3. <i>Coccus hesperidum</i> et <i>Coccus pseudomagnoliarum</i> (cochenille Lecanine).....	42
1.2.1.3.4. <i>Saissetia oleae</i> (la cochenille noire de l'Olivier)	43
1.2.1.4. Les Margarodidae	43
1.2.1.4.1. <i>Icerya purchasi</i>	44
1.2.2. Les Aleurodes	45
1.2.2.1. <i>Aleurothrixus floccosus</i>	45
1.2.2.2. <i>Dialeurodes citri</i>	45
1.2.3. Les Acariens	47
1.2.3.1. <i>Panonychus citri</i>	47
1.2.3.2. <i>Tetranychus urticae</i>	47
1.2.3.3. <i>Brevipalpus californicus</i>	47
1.2.3.4. <i>Aceria sheldoni</i>	48
1.2.4. Les pucerons	49
1.2.4.1. <i>Aphis gossypii</i> Glover	49
1.2.4.2. <i>Aphis spiraecola</i> Patch ou <i>Aphis citricola</i>	49
1.2.4.3. <i>Taxoptera aurantii</i> (Boyer de fonscolombe).....	50
1.2.5. Les Thrips des agrumes	51
1.2.5.1. <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	51
1.2.6. Lépidoptères	52
1.2.6.1. Mineuse des feuilles des agrumes.....	52
1.2.6.1.1. <i>Phyllocnistis citrella</i>	52
1.2.6.1.2. <i>Prays citri</i>	53
1.2.7. La Cératite des agrumes	55
1.2.7.1. <i>Ceratitis capitata</i>	55

CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODE

1. Présentation de la région d'étude	56
1.1. Localisation géographiques de la région d'étude	56
1.2. Facteurs climatiques (abiotiques) de la région d'étude	57
1.2.1. Températures	58
1.2.2. Précipitations	58
2. Synthèse climatique	58
2.1. Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)....	60
2.2. Étage bioclimatique (climagramme d'EMBERGER)	61
3. Présentation de site d'étude	63
3.1. Présentation du dispositif expérimentale	63
4. Méthodologie d'étude	65
5. Matériel utilisé	66
6. Analyse statistique	67

CHAPITRE 4 : RESULTATS

1. Tendance temporelle globale des fréquences moyennes des espèces trouvées dans le verger durant la période d'étude.....	69
1.1. Tendance temporelle des fréquences moyennes de chaque espèce...	70
2. Analyse comparée des fréquences des espèces trouvées dans le verger d'étude	71
3. Relation entre espèces trouvées et période d'apparition	76
4. Répartition spatiale des espèces dans le verger d'étude en fonction des directions cardinales	78

CHAPITRE 5 : DISCUSSION GENERALE

Discussion	80
------------------	----

CONCLUSION

Conclusion	83
------------------	----

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques	85
-----------------------------------	----

Introduction Générale

Le nom Agrume est donné aux arbres appartenant à la famille des rutacées et au genre botanique *Citrus*. Cette appellation d'origine italienne, désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent. A cette catégorie d'arbre appartiennent les orangers, les mandariniers, les citronniers, les cédratiers et les pamplemoussiers (Loussert, 1989).

Les agrumes se cultivent dans un sol profond avec un mélange d'argile, de sable et de limon. Le pH doit être compris entre 6.5 et 7.5 (proche de la neutralité).

Exposés toujours en plein soleil mais à l'abri du vent pour éviter la chute des boutons floraux. Le gel représente également un ennemi. La plupart des agrumes résistent jusqu'à -5° C. Le Bigaradier est le plus résistant au gel car il peut supporter jusqu'à -20° C. On peut également les cultiver en pot sur une terrasse, ce qui permet de les rentrer à l'abri du gel, comme par exemple à l'Orangerie de Versailles (Bailet, 2011).

Boudi (2005) signale que les agrumes sont les fruits les plus produits dans le monde. Ce même auteur souligne que l'Algérie qui a été traditionnellement exportatrice d'agrumes, éprouve à l'heure actuelle des difficultés à satisfaire les besoins de consommation qui ne cessent de croître sous l'effet de la consommation en fruits frais. Ce même auteur souligne aussi que l'Algérie par sa situation géographique, son climat et la qualité de sa production peut à juste titre prétendre occuper sur les places européennes une position de choix pour l'ensemble de sa production agrumicole. L'agriculteur algérien vit une situation très difficile généralement par l'instabilité où les rendements n'ont pas progressé depuis l'indépendance. A cette régression des rendements, s'ajoute une diminution de la qualité qui rend nos agrumes non compétitifs, contrairement à ceux des autres pays méditerranéens (Boudi, 2005).

En Algérie, l'agrumiculture est d'un grand intérêt économique, principalement dans les zones où les productions arboricoles sont importantes. Malgré les bonnes conditions pédoclimatiques pour le développement de l'arboriculture fruitière, la production algérienne a connu une faible croissance au cours de ces dernières années. Elle est passée de 4699 tonnes en 2001 à 6803 tonnes, seulement, en 2006; suite au vieillissement des vergers et aux agressions dues aux ravageurs et maladies (Anonyme, 2008).

Les agrumes sont très sensibles aux maladies cryptogamiques et aussi à de nombreux ravageurs, qui causent des dégâts sur le fruit et de ce fait, impactent

la rentabilité des vergers d'agrumes algériens. Les insectes sont en partie responsable de la baisse de rendement en particulier, les pucerons qui constituent un groupe d'insectes extrêmement répandu dans le monde.

Beaucoup de travaux ont été réalisés sur la bio-écologie des ravageurs des agrumes, à titre d'exemple, ceux d'Aksas (1983) sur l'aleurode, Aroun (1985) sur les aphides et Aissaoui (1998) sur la mineuse des feuilles d'agrumes et leur complexe parasitaire.

Partant de cela, notre travail consiste à établir un suivi sur la disponibilité faunistique des agrumes dans la région de Guelma afin d'identifier les groupes fonctionnels de cette biocénose et ainsi élucider la diversité et la structuration des espèces qui cohabitent dans ce biotope défini, cela, sous l'influence des facteurs environnementaux auxquels ils sont soumis.

La démarche adoptée pour réaliser la présente étude repose sur quatre chapitres. Le premier chapitre traite des généralités bibliographiques sur la plante hôte, son état phytosanitaire, le deuxième chapitre traite le matériel utilisé au cours de notre expérimentation et la méthodologie adoptée sur terrain ; et on finalise avec le chapitre résultats et chapitre discussion comme troisième et quatrième chapitres et enfin, une conclusion générale avec des perspectives.

Chapitre 1

Généralité sur les Agrumes

1. Historique.

Les agrumes sont originaires au Sud-est asiatique où leur culture se confond avec l'histoire des civilisations de la Chine (Loussert, 1989a). Leur diversification a eu lieu dans une vaste zone comprenant les piémonts de l'Himalaya, la Birmanie l'Indonésie, la péninsule Indochinoise, le Sud de la Chine (Bakry *et al.*, 2002). Leur apparition dans le bassin méditerranéen est très ancienne. Elle remonte au temps des échanges entre l'Orient et l'Occident avant l'ère chrétien (Anonyme, 2007).

C'est à partir du Bassin Méditerranéen et grâce aux grandes découvertes que les agrumes furent diffusés dans le monde. Dès le X^e siècle, les navigateurs arabes les propagent sur les côtes orientales de l'Afrique jusqu'au Mozambique ; Christophe Colomb, à l'occasion de son second voyage (1493), les introduit en Haïti, île de la mer des caraïbes, à partir de laquelle la diffusion se fera vers le Mexique (1518), puis les États-Unis d'Amérique (1569 à 1890). Enfin, ce sont les navigateurs anglo-hollandais qui, en 1654, introduisent les premiers agrumes dans la province du Cap, en Afrique du Sud (Loussert, 1989a). Au cours de cette lente migration, des types nouveaux sont apparus comme les oranges sanguines et navel dans le bassin méditerranéen, le pomelo et des tangors aux Antilles, la clémentine en Algérie, etc... (Bakry *et al.*, 2002).

Au début du 20^{ème} siècle, l'agrumiculture évolua un peu, en raison des difficultés économiques liées aux deux guerres mondiales. Dès le milieu des années 40, l'agrumiculture mondiale prit un véritable essor, grâce à l'utilisation du « Bigaradier » comme porte-greffe ; ce choix permit, entre autres, de mieux maîtriser les pertes causées par « *Phytophthora* » (Zeman, 1931 *in*-Ferran, 2003).

En Algérie, les invasions arabes avaient bien introduit le bigaradier dans l'empire des Almohades (Rebour, 1948). Toutefois, il embellisse déjà, pendant la période Ottmane (du 16^e au 18^e siècle), les jardins des Beys (Anonyme, 2007). L'oranger y fût sans doute apporté quelques siècles après par les Maures d'Andalousie (Rebour, 1948). Au début de la colonisation en 1850, le mandarinier fût introduit en Algérie par M. Harby. Au 19^e siècle, le père Clément de l'Orphelinat agricole de Misserghin, effectuant un croisement de mandarinier « Commun » avec le bigaradier « Granito » découvrit « Clémentine » (Anonyme, 2007).

2. Définition et Classification des agrumes.

Le mot « agrumes », d'origine italienne, est un nom collectif, masculin pluriel, qui désigne les fruits comestibles et par extension, les arbres qui les portent, appartenant au genre *Citrus* (Loussert, 1989a).

Les agrumes sont des arbres fruitiers épineux, à port arrondi, à feuilles persistantes, comportant différentes espèces cultivées pour leurs fruits, leur parfum ou pour la décoration (Baché, 2004).

D'après le système Engler, la classification des agrumes est la suivante :

Subdivision : *Angiospermae*.

Classe : *Monocotyledoneae*.

Ordre : *Geraniales*.

Famille : *Rutaceae*.

Sous-famille : *Aurantioideae*.

Bien que les autres sous-familles existent dans les *Rutaceae*, tout citrus appartenant à la sous-famille de *Aurantioideae* qui inclut deux tribus : le *Clauseneae* (avec cinq genres) ; et le *Citreae* ; avec trois sous-tribus qui sont : le *Triphasiinae* (huit genres) ; le *Balsamocitrinae* (sept genres) et le *Citrinae* (treize genres) qui incluse : *Citrus*, *Poncirus* et *Fortunella* (Swingle et Reece, 1967 in Giovanni et Di Giacama, 2002).

- **Le genre *Poncirus*** ; ne renferme qu'une seule espèce : *Poncirus trifoliata*. Cette espèce est essentiellement utilisée comme porte-greffe ; ses fruits ne sont pas comestibles (Loussert, 1989a).
- **Le genre *Fortunella*** ; comprend six espèces dont deux seulement font l'objet de quelques cultures ; il s'agit de *F. margarita*. Les fruits produits par les espèces de *Fortunella* sont connus par le nom commerciale : Kumquats (Loussert, 1989a).
- **Le genre *Citrus*** ; avec ses 145 espèces dénombrées, le genre le plus important. C'est au sein de ce genre que se rencontrent les principales espèces cultivées qui sont : les orangers (*Citrus sinensis*), les mandariniers (*C. reticulata*), les clémentiniers (*C. climontina*), les citronniers (*C. limon*), les pomelos (*C. paradisi*), les cédratiers (*C. medica*), les bigaradiers (*C. aurantium*) (Loussert, 1989a).

3. Cycle biologique (croissance et développement) des agrumes.

3.1. Étapes de la croissance.

3.1.1. Période d'élevage en pépinières.

Cette période, d'une durée de 12 à 36 mois, se déroule en pépinière. Elle commence par le semis des graines pour la production du porte-greffe, se poursuit avec le greffage de la variété sur le porte-greffe, et se termine par l'élevage de jeune plant (Loussert, 1989a).

3.1.2. Période improductive.

Le jeune plant en provenance de la pépinière est mis en place sur terrain de plantation. Le jeune plant installé développe à la fois son système racinaire et sa frondaison. Néanmoins, les arbres nécessitent des soins attentifs (fumure, irrigation, taille de formation, traitements phytosanitaires, etc.). Cette période dure en moyenne 2 à 3 ans. Elle représente un important investissement pour l'agrumiculteur, à la fois sur le plan technique et économique (Loussert, 1989a).

3.1.3. Période d'entrée en production.

Avec les premières floraisons apparaissent les premières fructifications. L'arbre fleurit de plus en plus, et ce durant une période de 5 à 7 ans (Loussert, 1989a).

3.1.4. Période de pleine production.

C'est la période la plus intéressante pour l'agrumiculteur. Le développement végétatif de l'arbre se stabilise ; dont l'arbre consacre son énergie à fleurir, à fructifier et à renouveler ses ramifications, ses feuilles et ses racines. Par des soins appropriés, l'agrumiculteur tend à prolonger au maximum cette période qui assure la rentabilité de son verger. La durée de cette période ne dépasse guère une vingtaine d'années (Loussert, 1989a).

3.1.5. Période de vieillissement.

Les productions des arbres, dont ils sont en place depuis 30 à 40 ans, vont progressivement diminuer. Le renouvellement des pousses fructifères se ralentit, la frondaison est moins fournie. La pratique de certaines mesures, redonne un « coup de fouet » à la végétation (Loussert, 1989a).

3.1.6. Période de décrépitude.

C'est la période où il convient de prendre la décision d'arracher les arbres, car les frais d'entretien ne sont plus couverts par la vente des récoltes. Les arbres,

Affaiblis, deviennent sensibles à de nombreuses attaques parasitaires, qu'accentuent souvent des carences alimentaires. Les récoltes sont faibles et les fruits produits sont de qualité médiocre (Loussert, 1989a).

3.2. Cycle annuel de développement.

Bien que chez les Citrus le cycle annuel ne soit pas aussi marqué que chez les espèces fruitières à feuilles caduque, il est possible d'en différencier les étapes suivantes :

3.2.1. La croissance végétative.

Elle se manifeste sur les jeunes ramifications (rameaux) dites poussées de sève au cours des trois périodes suivantes :

- **la première Poussée de sève de printemps.** (De la fin Février au début Mai) Les ramifications s'allongent et développent de jeunes feuilles de coloration vert clair, très distinctes des autres feuilles plus âgées colorées en vert sombre. Sur ces nouvelles ramifications apparaissent en avril-mai les pousses fructifères (boutons floraux, puis fleurs) (Loussert, 1989a).
- **la deuxième Poussée de sève d'été.** (Courant Juillet-Août) plus ou moins vigoureuse suivant les températures, les irrigations et la vigueur des arbres. Cette poussée de sève est en général moins importante que les pousses de printemps et d'automne (Loussert, 1989a).
- **la troisième poussée de sève d'automne.** (D'Octobre à la fin Novembre). Elle assure en partie le renouvellement du feuillage (Loussert, 1989a).

3.2.2. Le développement floral.

Les principales étapes du développement floral sont.

- ❖ La floraison.
- ❖ La pollinisation.
- ❖ La fécondation.

3.2.3. Le développement du fruit.

Les principales étapes du développement du fruit sont.

- ❖ La nouaison.
- ❖ Le grossissement.
- ❖ La maturation.

4. La culture des agrumes.

4.1. Les exigences pédoclimatiques des agrumes.

4.1.1. Les exigences climatiques.

Les exigences climatiques des agrumes sont très grandes. Ces plantes, qui poussent en zones tempérées chaudes près de la mer (Anonyme, 1982), ne prospèrent que si les moyennes annuelles des températures sont de l'ordre de :

-10°C à 12°C pour les moyennes hivernales.

-22°C à 24°C pour les moyennes estivales (Loussert, 1989a).

Les basses températures hivernales et printanières (<12°C), peuvent handicaper la formation du fruit. Aussi que, les températures élevées peuvent également provoquer de sérieux dégâts sur les arbres et leurs productions (Loussert, 1989a).

Ainsi, des gelées de -4°C sont dangereuses pour le feuillage. Par contre, les pieds des sujets peuvent résister à -12°C. Après un tel froid, les arbres sont recepés (Anonyme, 1982).

L'humidité excessive de l'air ambiant et le vent sont deux facteurs non négligeables qui peuvent, dans certaines circonstances, endommager non seulement la production, mais également les arbres (Loussert, 1989a).

4.1.2. Les exigences édaphiques.

Une contradiction apparente se manifeste dans la littérature concernant les qualités physiques d'un sol à agrumes. Certains auteurs mettent l'accent sur l'importance primordiale de la composition physique du sol, tandis que d'autres constatent que les agrumes se satisfont de tous les types de terre. Mais en général, les divers spécialistes soulignent qu'il faut éviter les sols trop lourds (Praloran, 1971).

D'après Goudie (1947 *in* Praloran, 1971), les terres composées par des sables rouges profonds ou limono-sableux contenant suffisamment de colloïdes représentent l'idéal terre pour les agrumes.

Le tableau N°01 montre deux textures équilibrées d'un bon sol agrumicole d'après deux auteurs spécialistes : *H. Rebour et Herrero de Egana*.

Tableau N°01. Exemples de textures de bons sols agrumicoles (Rebour, 1966 *in* Loussert, 1989a).

<i>Eléments de la texture</i>	<i>D'après H.Rebour</i>	<i>D'après Herrero D'Egana</i>
Argile.	5 à 10 %	15 à 20%
Limon.	20%	15 à 20%
Sable fin.	20%	20 à 30%
Sable grossier.	50%	30 à 50%

5. Les principaux porte-greffes des agrumes.

5.1. Bigaradier (*Citrus aurantium* L).

Porte-greffe de vigueur moyenne, se multiplie facilement par semis et répond bien au greffage. Il est très compatible avec le citronnier mais incompatible avec les autres *Citrus*, à cause de sa sensibilité à la maladie « *Tristeza* ». Ce porte-greffe s'adapte à divers types de terrains y compris les sols lourds, il possède une meilleure résistance au calcaire, au froid et à l'humidité du sol ainsi qu'aux maladies de cachexie et gommose (Bouhafra, 2002).

5.2. Mandarinier Cléopâtre (*Citrus réticulata* BL).

Porte-greffe moyennement vigoureux dont le semis est plus ou moins délicat avec les mandariniers et les variétés précoces d'oranges leur permettant une entrée en production rapide. Il convient aux terrains légers ou moyennement lourds mais perméables. Il est résistant à l'humidité du sol, aux sels, au calcaire, au froid et à la gommose à *Phytophthora*. Tolérant à la « *Tristeza* » et « l'exocortis » mais, très sensible aux nématodes (Bouhafra, 2002).

5.3. *Poncirus trifoliata*.

Porte-greffe de vigueur moyenne, de semis homogène, sa reprise au greffage est plus ou moins bonne ; son affinité est faible pour les oranges Navel, mauvaise pour les citronniers par contre le mise à fruits est rapide. Il se caractérise particulièrement par la chute des feuilles pendant l'hiver et par son adaptation aux sols acides, il résiste au froid et à la gommose, tolère les sels et la « *Tristeza* », cependant il est sensible à « l'exocortis » et au calcaire actif =4% (Bouhafra, 2002).

5.4. Citrange Troyer et Carizzo.

Ce sont deux porte-greffe hybrides (oranger *Citrus sinensis* * *Poncirus trifoliata*), dont les semis sont très homogènes, vigoureux et présentent une grande affinité au greffage. Ils sont compatibles avec l'ensemble des variétés sauf avec le citronnier Euréka. Ils conviennent aux terrains acides ou légèrement basiques (PH : 6 à 8), supportent même les sols. Très résistant à la gommose, tolérants à la « *Tristeza* » et à « l'exocortis » (Bouhafra, 2002).

5.5. *Citrus volkamériana*.

Porte-greffe vigoureux, se multiplie facilement par semis et présente une grande facilité au greffage. Il est très compatible avec les Citronnier et s'adapte

aux terrains frais et relativement calcaires. Il a une résistance moyenne aux sels, à l'humidité du sol et au froid ; se montre également résistant à la maladie du mal secco causée par un cryptogame vasculaire, il est tolérant à la « Tristeza » et à « l'exocortis » (Bouhafra, 2002).

6. Les agrumes dans le monde et en Algérie.

6.1. Les agrumes dans le monde.

La croissance de la production mondiale des agrumes a été relativement linéaire au cours des dernières décennies (Anonyme, 2010). La production annuelle totale d'agrumes s'est élevée à 123 millions de tonnes sur la période 2009-2010. Les oranges constituent la majeure partie de la production d'agrumes avec environ 55% de celle-ci sur la période. L'amélioration de la production est principalement due à la croissance des terres cultivées consacrées aux agrumes, mais également à un changement de comportement de la part des consommateurs dont le revenu progresse et dont les préférences s'orientent de plus en plus vers des produits sains et pratiques (Anonyme, 2009). Le diagramme suivant présente l'évolution de la production mondiale d'agrumes (Figure N°1).

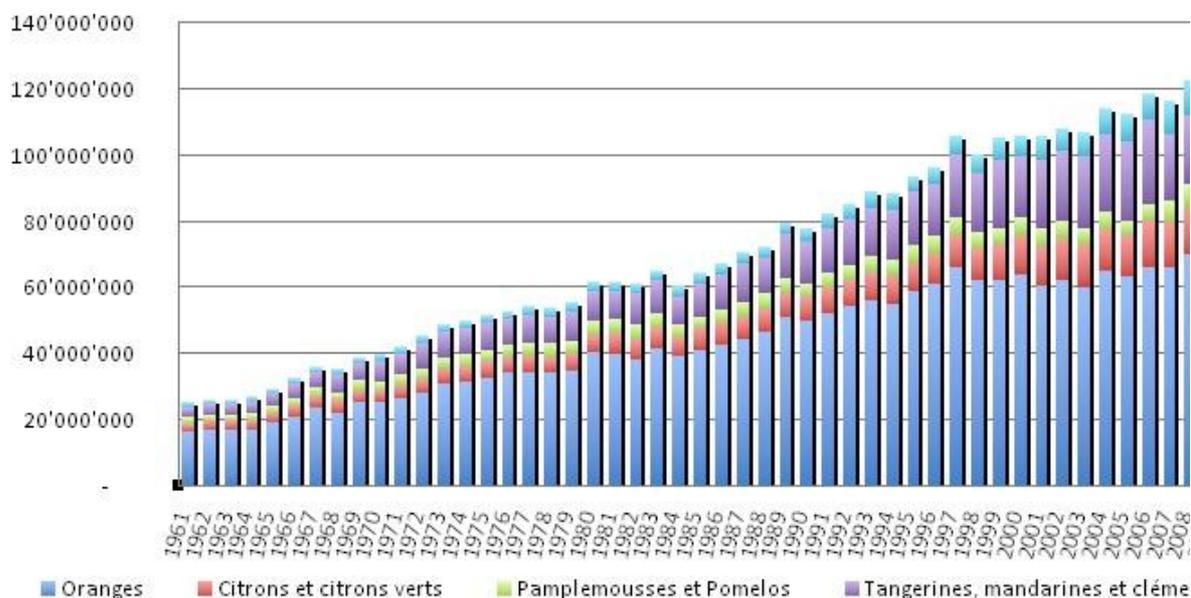


Figure N°1 : Production mondiale d'agrumes totale ainsi que par catégorie de Produit de 1961 à 2010 en tonnes (Source: Secrétariat de la CNUCED d'après les données statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)

La production d'agrumes est très largement répandue. Selon les données statistiques de la FAO, 142 pays produisaient des agrumes sur la période 2009-2010. La production demeure toutefois fortement concentrée. La plupart des

agrumes est cultivée dans l'Hémisphère Nord (70% de la production mondiale) (Anonyme, 2009) (Figure N° 2).

Les Principaux pays producteurs d'agrumes (en 2009-2010) étaient :

- la Chine,
- le Brésil,
- les pays du bassin méditerranéen
- les États-Unis, et l'Inde.

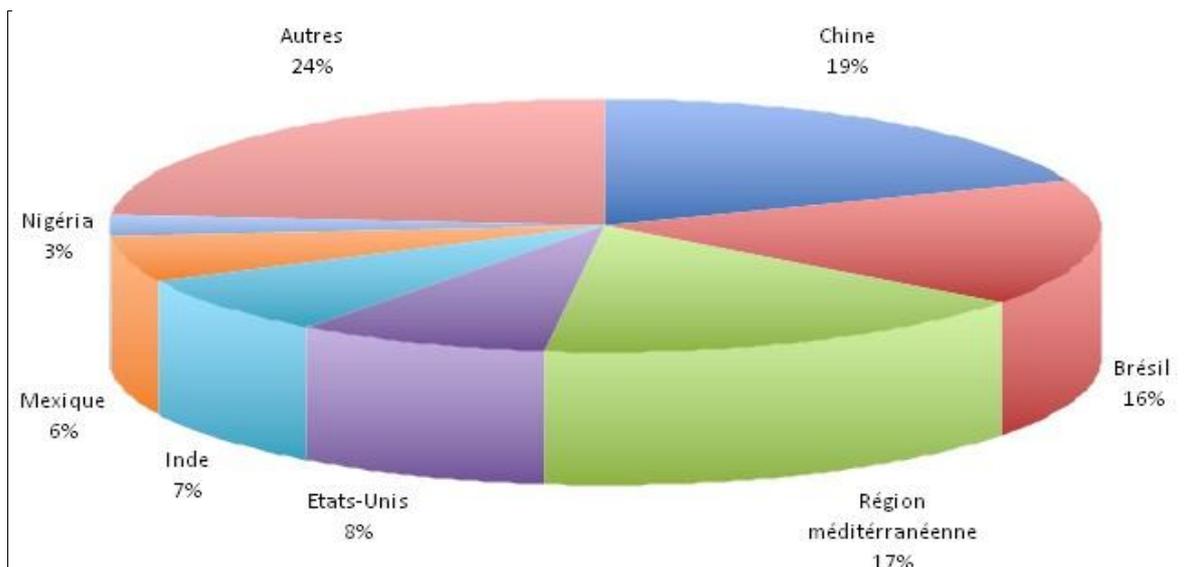


Figure N°2 : Répartition géographique de la production mondiale d'agrumes (moyenne sur la période 2009-2010) (Source: Secrétariat de la CNUCED d'après les données statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture).

Aux États-Unis, les agrumes principalement cultivés pour leur commercialisation sur le marché frais, sont produits en Californie, en Arizona et au Texas, alors que ceux destinés à la fabrication de jus d'orange proviennent essentiellement de Floride (Anonyme, 2010).

A l'intérieur du bassin méditerranéen, les agrumes sont essentiellement produits pour le marché frais. L'Espagne est le principal producteur de la zone (Anonyme, 2010).

Les États-Unis et le Brésil sont les deux pays leaders dans le secteur des agrumes transformés. Aux États-Unis, la majeure partie de la production est consommée à l'intérieur du pays (Anonyme, 2010).

En fait, la consommation américaine de jus d'orange est plus importante que la production nationale. Cependant, les États-Unis jouent également un

rôle comme exportateur de produits frais, même si la part des exportations d'oranges fraîches sur la production intérieure reste faible depuis le début des années 2000. Dans les pays asiatiques, la production est essentiellement consommée à l'intérieur du pays (Anonyme, 2010).

6.2. Les agrumes en Algérie.

En Algérie, le développement de la culture commerciale des agrumes et relativement récent, bien que la présence du bigaradier a été rapporté déjà dans l'empire des almohades et embelli les jardins des Beys dans les Casbahs pendant l'occupation Ottomane, par contre les orangers furent sans doute introduits d'Andalousie quelque siècles après. Puis au début du XX siècle, fut découverte la clémentine dans la région de Misserghin, une espèce très prisée par le consommateur jusqu'à aujourd'hui (Anonyme, 2014).

Dans le passé, l'Algérie était considéré comme un pays exportateur d'agrumes de qualité, dans les années 50, le pays était l'un des rares du bassin Méditerranéen qui possédait des parcs à bois soumis à un contrôle sanitaire et variétal, malheureusement, en raison d'une réorganisation insuffisante dans les années 1970, la superficie cultivée et la production des agrumes a considérablement diminué au cours des 30 dernières années. Aujourd'hui les vergers d'agrumes se concentrent principalement dans les plaines irrigables de la Mitidja, du Chlef, de Habra et Mascara ainsi que le périmètre de Bouna Moussa et la plaine de Safsaf, cependant le pays n'arrive même pas à satisfaire les besoins locaux, relégué loin derrière les grands pays exportateurs de ce fruit, se voyant même dépasser par ces voisins Marocains et Tunisiens qui conservent leur présence sur le marché international de ce produit très appréciée par les consommateurs.(Anonyme, 2014).

Selon Elias en 2014, le verger algérien d'agrumes (surtout constitué d'oranges, d'un peu de clémentines et de citrons et de très peu de mandarines et de pomelos) est estimé à 65 000 ha, dont plus de 50% sont localisés dans la Mitidja. Les wilayas d'Annaba, Skikda, Oran, Mascara, Mostaganem, Chlef, Blida, Alger et Tipasa sont les principales zones productrices (au total, 43% des agrumes sont cultivés dans la plaine de la Mitidja, 27% dans la région du Chlef et 7% à Mascara). Le verger est localisé sur des terres riches et irriguées.

Selon l'ITAFV (institut des techniques de l'arboriculture fruitière et de la vigne) et l'INPV (Institut national de protection des végétaux), 55 000 ha sont en production et 9 000 ha sont des jeunes plantations qui ont entré en production en 2014. Il existe un programme d'extension du verger d'agrumes de 12 000 ha. Actuellement, 20% du verger d'oranges a plus de 45 ans et seulement 25% a moins de 10 ans. Le verger de clémentiniers et de mandariniers est encore plus vieux puisque 40% a entre 30 et 50 ans et 50% plus de 50 ans.

Les rendements sont variables et compris entre 6 et 20 t/ha, alors que l'on estime le seuil de rentabilité vers 30 t/ha. De ce fait, les 65 000 ha d'agrumes n'ont produit que 0,78 million de tonnes en 2010 et 1,1 million de tonnes en 2012 (dont $\frac{3}{4}$ d'oranges, avec une majorité de Washington et de Thomson Navel). Grâce à l'entrée en production des jeunes plantations (dont certaines en haute densité), l'Algérie pense arriver à une production de 1,5 million de tonnes en 2014-2015.

Dans le cadre du programme agrumicole, l'État aide l'arrachage des vieux arbres, l'achat des nouveaux plants et il soutient l'activité de production (aide à la mécanisation, appui technique aux producteurs), mais beaucoup de producteurs estiment les subventions insuffisantes au regard de la lourdeur des investissements (d'où la faiblesse des nouvelles plantations). Par ailleurs, les agriculteurs préfèrent les cultures comme celles du pommier, du prunier ou du pêcher qui entrent en production à partir de la 3ème année alors que les agrumes ne produisent qu'au bout de 10 ans. Les nouvelles plantations concernent notamment les régions de la Soummam, de la Mitidja, de Skikda, Guelma, El Taref, Chlef et Aïn Defla. Les meilleurs producteurs essaient les plantations de vergers à haute densité (savoir-faire espagnol essentiellement).

L'offre d'agrumes est modeste, d'où les prix élevés des agrumes sur le marché national. De plus, la qualité des agrumes algériens est moyenne en raison du manque de technicité des producteurs et du système de vente sur pied qui n'incite pas à produire des fruits de qualité normalisée. Pour ces deux raisons, la filière algérienne exporte très peu d'agrumes.

Le marché local est peu exigeant et relativement rémunérateur, même si les prix payés par les intermédiaires aux producteurs sont parfois bas. Les efforts de l'État pour redynamiser cette filière butent souvent sur un problème d'adhésion des agriculteurs (par exemple au programme agrumicole national 2010/2014 mis

en place par l'ITAF). D'autre part, il faut noter le manque de main-d'œuvre qualifiée pour le greffage, la taille et la conduite des arbres, la cherté et le manque conjoncturel d'engrais, les difficultés rencontrées dans l'obtention de crédits bancaires (l'Etat subventionne à hauteur de 30% l'achat des équipements agricoles).

L'offre d'oranges étant limitée, la transformation est faible. De ce fait, les producteurs algériens de boissons, qui n'arrivent pas à trouver des matières premières locales, se dirigent souvent vers des concentrés importés.

Chapitre 2

Les maladies et Les ravageurs des Agrumes

Chapitre 3

Matériel et Méthode

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Présentation de la région d'étude.

La présentation de la région d'étude comporte la localisation géographiques et les facteurs abiotiques

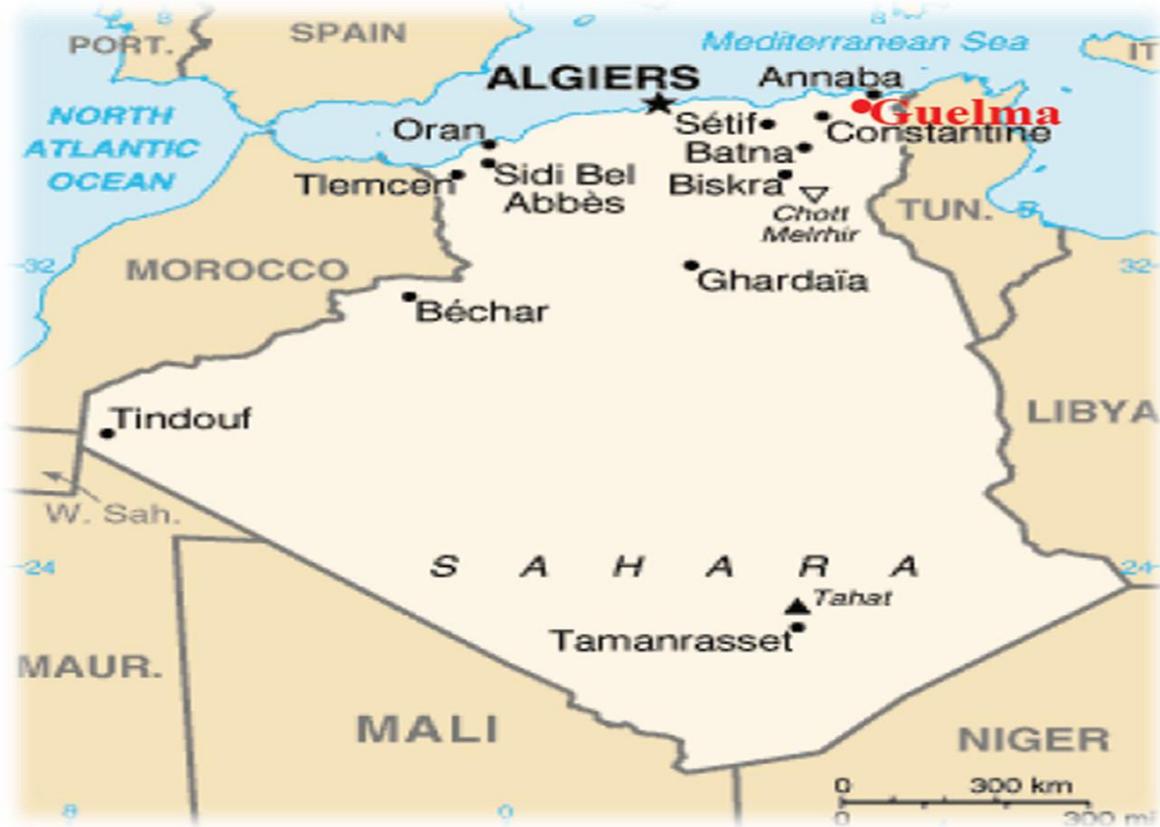


Figure N° 17: Situation géographique de la région d'étude (source : global insight 0.1, 2003 *In* Boukrouh, 2004).

1.1. Localisation géographiques de la région d'étude.

La Wilaya de Guelma se situe au Nord-est du pays et constitue, du point de vue géographique, un point de rencontre, voire un carrefour entre les pôles industriels du Nord (Annaba et Skikda) et les centres d'échanges au Sud (Oum El Bouaghi et Tébessa). Elle occupe une position médiane entre le Nord du pays, les Hauts plateaux et le Sud. La wilaya de Guelma s'étend sur une superficie de 3.686,84 Km².

Elle est limitrophe aux Wilayas de:

- ❖ Annaba, au Nord,
- ❖ El Taref, au Nord-est.
- ❖ Souk Ahras, à l'Est,
- ❖ Oum El-Bouaghi, au Sud,

- ❖ Constantine, à l'Ouest,
- ❖ Skikda, au Nord-ouest, (Anonyme, 2013).



Figure N° 18 : Limite géographique de la wilaya de Guelma (Anonyme, 2013).

1.2. Facteurs climatiques (abiotiques) de la région d'étude.

Le territoire de la Wilaya se caractérise par un climat subhumide au centre et au Nord et semi aride vers le Sud. Ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été. La température qui varie de 4° C en hiver à 35.4°C en été, est en moyenne de 17,3° C. (Anonyme, 2013).

Le principal oued de la région est Oued Seybouse. Ce dernier traverse le bassin de Guelma d'Ouest en Est. Par ailleurs, cet Oued draine les eaux des nombreuses sources thermales de la vallée de hammam Ouled Ali au Nord de Guelma. (Boukrouh, 2004).

Quant à la pluviométrie, elle varie de 400 à 500 mm/an au Sud jusqu'à près de 1000 mm/an au Nord. Près de 57% de cette pluviométrie est enregistrée pendant la saison humide (Octobre-Mai) (Anonyme, 2013).

Pour ce qui est de l'enneigement, on enregistre 12.7 j/an à la station d'Ain-Larbi. Quant au nombre de jour de gelées blanches, il est de l'ordre de :

- ❖ 11 j/an à la station de Guelma.
- ❖ 33.5 j/an à la station d'Ain- Larbi.

Par ailleurs, on ne relève que 2.2 j/an de grêle à la station de Guelma et 3.6 j/an de Sirocco, ce qui affecte parfois les productions agricoles (Anonyme, 2013).

Selon Ozouf et Pinchemel (1961), l'étude climatique est basée sur des observations météorologiques archivées, cette évaluation de l'atmosphère en un endroit donné peut être décrite avec de nombreux paramètres, en général, elle se fait selon deux critères, la température et les précipitations.

1.2.1. Températures.

Pour Dreux (1980), la température est le facteur climatique le plus important. En fait, la température intervient pour une grande part dans le développement des insectes. Selon Dajoz (2007), la température et les autres facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des insectes.

1.2.2. Précipitations.

Selon Taibi (2011), est un paramètre climatique important. Les précipitations représentent pour nous « les êtres vivant », l'une de nos fournisseurs en eau, elles influencent la végétation et leur présence, agit sur le développement des sols. Les précipitations peuvent avoir plusieurs formes selon la température de l'atmosphère et l'altitude de la région. On définit la pluviosité comme étant, la quantité d'eau reçue par le sol sous sa forme liquide par unité de surface. On la mesure à l'aide d'un pluviomètre et elle s'exprime en millimètre. Selon Ozouf et Pinchemel (1961), les tranches pluviométriques diffèrent selon l'altitude, le couvert végétal et sa densité. Par exemple dans le subhumide, plus on monte en altitude plus les tranches pluviométriques sont importantes (de 20 à 30mm tous les 100 m), par contre dans le semi-aride, cette valeur est plus faible (de 10 à 15 mm tous les 100 m).

2. Synthèse climatique.

Nous relatons pour la région d'étude, les principaux paramètres climatiques que nous avons pu synthétiser d'après L'O.N.M. Dans les tableaux 2 et 3 :

**Tableau N° 2 : Variations mensuelle des Températures et de la Pluviométrie
« campagne Mai 2003-Avril 2014 ».**

	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr
T moy (C°)	14.33	16.93	20.2	21.31	21.89	23.06	21.34	19.36	16.19	16.36	13.45	13.67
T max (C°)	20.87	23.26	28.17	28.91	28.71	30.47	28.24	26.76	20.76	23.34	18.95	20.6
T min (C°)	7.8	10.6	12.23	13.71	15.07	15.6	14.43	11.96	11.61	9.37	7.91	6.72
P (mm)	55.06	40.45	43.86	68.9	48.54	26.8	62.86	26.37	52.43	50.94	104.15	44.75

(Source : Station météorologique de Guelma).

T. moy. : Température moyenne. **T. max** : Température maximale.

T. min : Température minimale. **P** : Précipitations.

**Tableau N° 3 : Variations mensuelles des Température et de la Pluviométrie
« campagne Mai 2014-Avril 2015 ».**

	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr
T moy (C°)	18.95	24.1	26.35	28.05	26.65	22.15	17.9	11.75	10.65	9.45	12.95	15.9
T max (C°)	27.3	33.3	35.6	36.8	35.1	29.6	25	16.4	16.2	13.8	19	24.3
T min (C°)	10.6	14.9	17.1	19.3	18.2	14.7	10.8	7.1	5.1	5.1	6.9	7.5
P.(mm)	37	12.7	0.5	1.7	7.1	29.3	14.9	159.7	131.1	152	94.9	3.7

(Source : Station météorologique de Guelma).

T. moy. : Température moyenne. **T. max** : Température maximale.

T. min : Température minimale. **P** : Précipitations.

A l'aide du diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson et du climagramme pluviométrique D'EMBERGER, nous allons essayer de dégager certaines caractéristiques du climat de notre région d'étude à partir desquelles nous pouvons interpréter nos résultats du terrain.

2.1. Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953).

Bagnouls et Gausсен (1953 in Dajoz, 1985), définissent le mois sec lorsque la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) est inférieure ou double de la température de ce mois (P/2T). Ils ont proposé un diagramme où on juxtapose les précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière, nous avons une période sèche. Les figures 19 et 20 mettent en va leur cette définition.

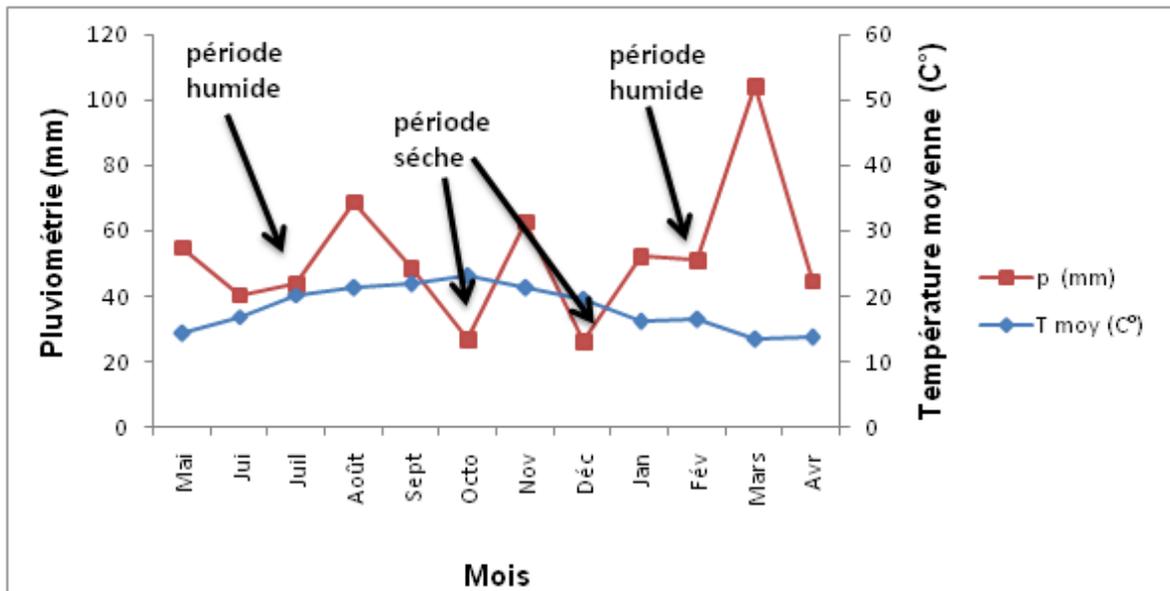


Figure N° 19 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2003-2014).

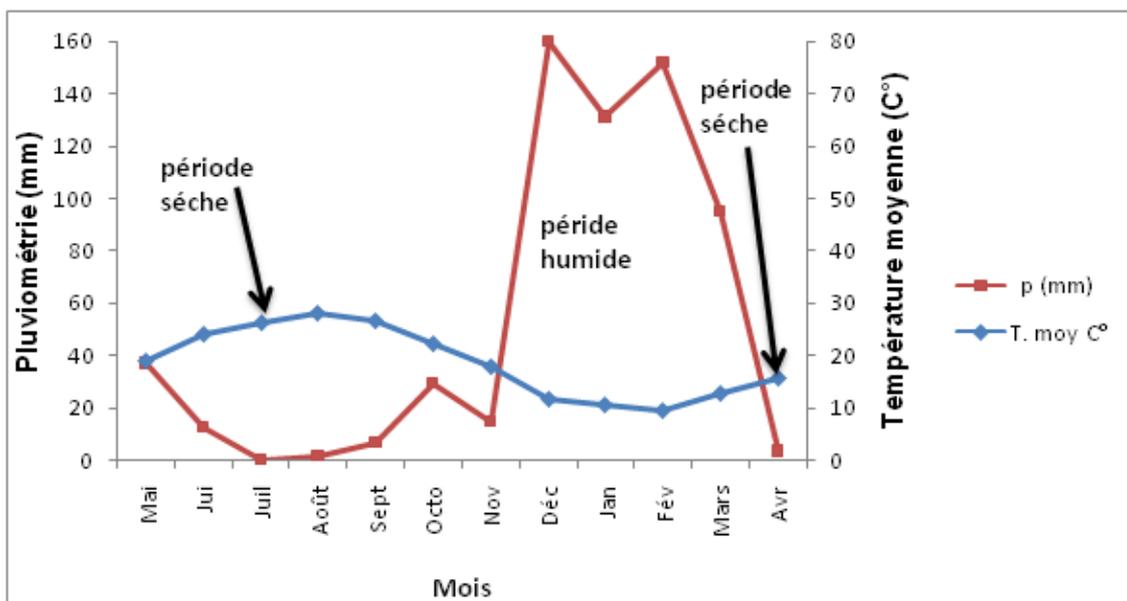


Figure N° 20 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2014-2015).

A partir de diagramme Ombrothermique des deux campagnes étudiées, on constate que, durant la campagne 2003 à 2014, la période humide s'étend du mois de Mai jusqu'à la fin du mois de Septembre et une autre qui débute à fin du mois d'Octobre jusqu'à la fin de Novembre, et le mois de Janvier jusqu'à la fin du mois d'Avril, alors que la période sèche commence avec la fin du mois de Septembre jusqu'à la fin du mois d'Octobre, et une autre durant le mois de Décembre.

Concernant la campagne 2014 à 2015, nous avons constaté la présence de deux périodes sèches ; la première commence avec le mois de Mai jusqu'à presque la fin du mois de Novembre et la deuxième commence avec le mois d'Avril. De la fin de mois de Novembre jusqu'au début d'Avril, nous avons noté la présence d'une période humide.

2.2. Étage bioclimatique (climagramme d'EMBERGER).

L'indice d'Emberger permet la caractérisation des climats et leur classification dans l'étage bioclimatique. Cet indice est calculé par le biais du coefficient pluviométrique adopté par Stewart (1969), et est obtenu par la formule suivante :

$$Q2 = 3.43 (P/M-m).$$

Avec :

P : la pluviométrie annuelle (mm).

M : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

m : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

La température moyenne minimale du mois le plus froid, placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique Q2 placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le climagramme.

Pour calculer ce quotient, nous considérons les données de 11 ans (2003 à 2014) avec :

➤ **P = 625,13 mm.**

➤ **M = 30,47°C.**

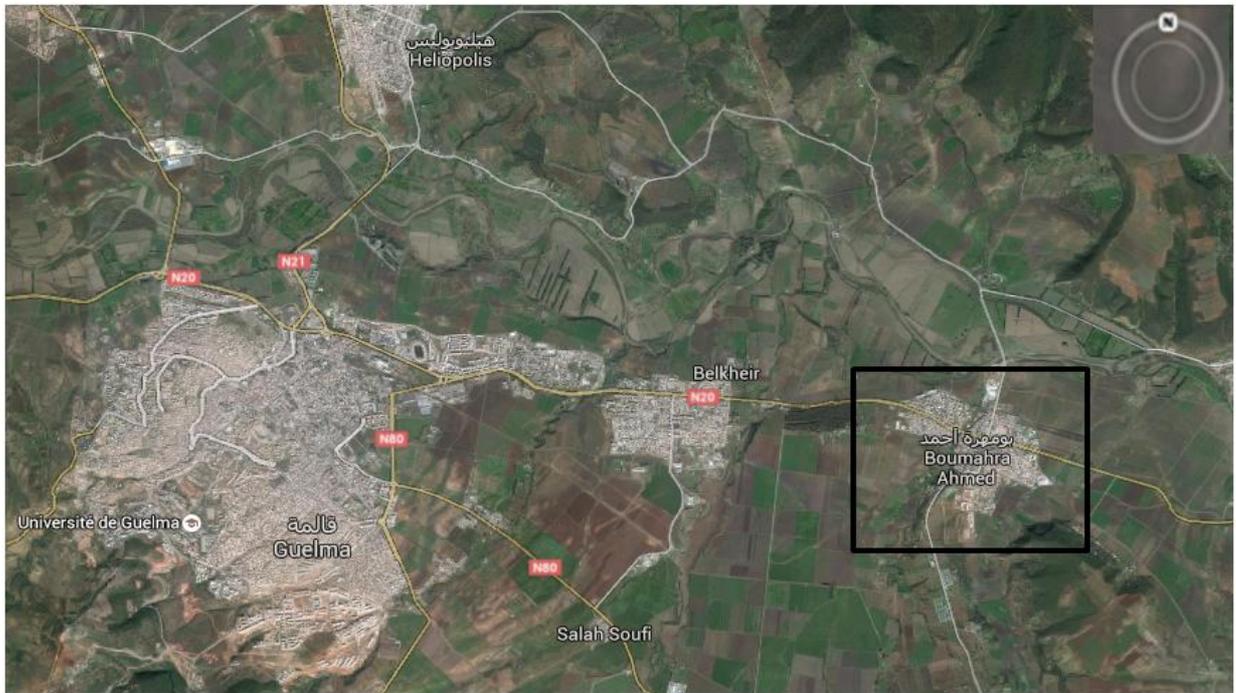
➤ **m = 6,72°C.**

$$\longrightarrow \quad \mathbf{Q2 = 90,30}$$

En reportant la valeur Q2 qui est de 90,30 et la valeur de la température minimale « m = 6.72°C » dans le climagramme d'EMBERGER (Figure 21), il en ressort que la région de Guelma était dans l'étage bioclimatique Subhumide à hiver tempéré

3. Présentation de site d'étude.

La partie expérimentale de cette étude s'est déroulée à la commune de Boumahra Ahmed dans la wilaya de Guelma (Figure 22)



**Figure N° 22 : Présentation du site d'étude géographique à GUELMA
(Photo satellite)**

3.1. Présentation du dispositif expérimentale.

La parcelle d'étude est un verger d'oranger (Variété : Washington navel) qui se situe dans la commune de Boumahra Ahmed ; Daïra Gallât bousbaa, ce verger exploité par BENHAMLA Rachid pendant 12 ans occupe une superficie de près de 4 hectare (ha) et se trouve à la sortie de village Boumahra Ahmed dans un lieu dit EAC BOURDJIBA. Le type de sol du verger d'étude est argileux-sableux (figure 23 et 24).



Figure N° 23 : Présentation des limites du verger d'étude (photo satellite).



Figure N° 24 : L'état du verger d'étude (personnel, 2015).

4. Méthodologie d'étude.

Pour l'étude de l'infestation des agrumes par les insectes, les techniques utilisées sur le terrain sont présentées, ainsi que celles adoptées au laboratoire. La manière avec laquelle l'exploitation des résultats est abordée est développée par la suite.

➤ **Sur terrain.**

L'échantillonnage des feuilles est effectué à une station d'étude à Boumahra Ahmed. Nous avons réalisé notre expérimentation dans un verger d'oranger à la commune de Boumahra Ahmed pendant 4 mois (3 Janvier 2015 jusqu'au 25 Avril 2015). Les prélèvements des feuilles et rameaux sont effectués chaque quinze jour.

Nous avons délimité une surface de 1 hectare, dans laquelle 12 arbres ont été choisis à chaque fois au hasard.

Le travail consiste en un échantillonnage aléatoire de cinq rameaux avec leurs feuilles pour chaque exposition cardinale à raison de deux directions par arbre. On change la direction à chaque fois qu'on change l'arbre jusqu'à avoir les quatre directions. Nous avons pris en considération aussi le centre de l'arbre comme cinquième direction (Figure 25). Les prélèvements se sont réalisés à l'hauteur d'homme (Vasseur et Schvester, 1957). La détermination et le comptage du des insectes ont été réalisés au laboratoire d'écologie au département d'écologie et génie de l'environnement à l'université de Guelma.

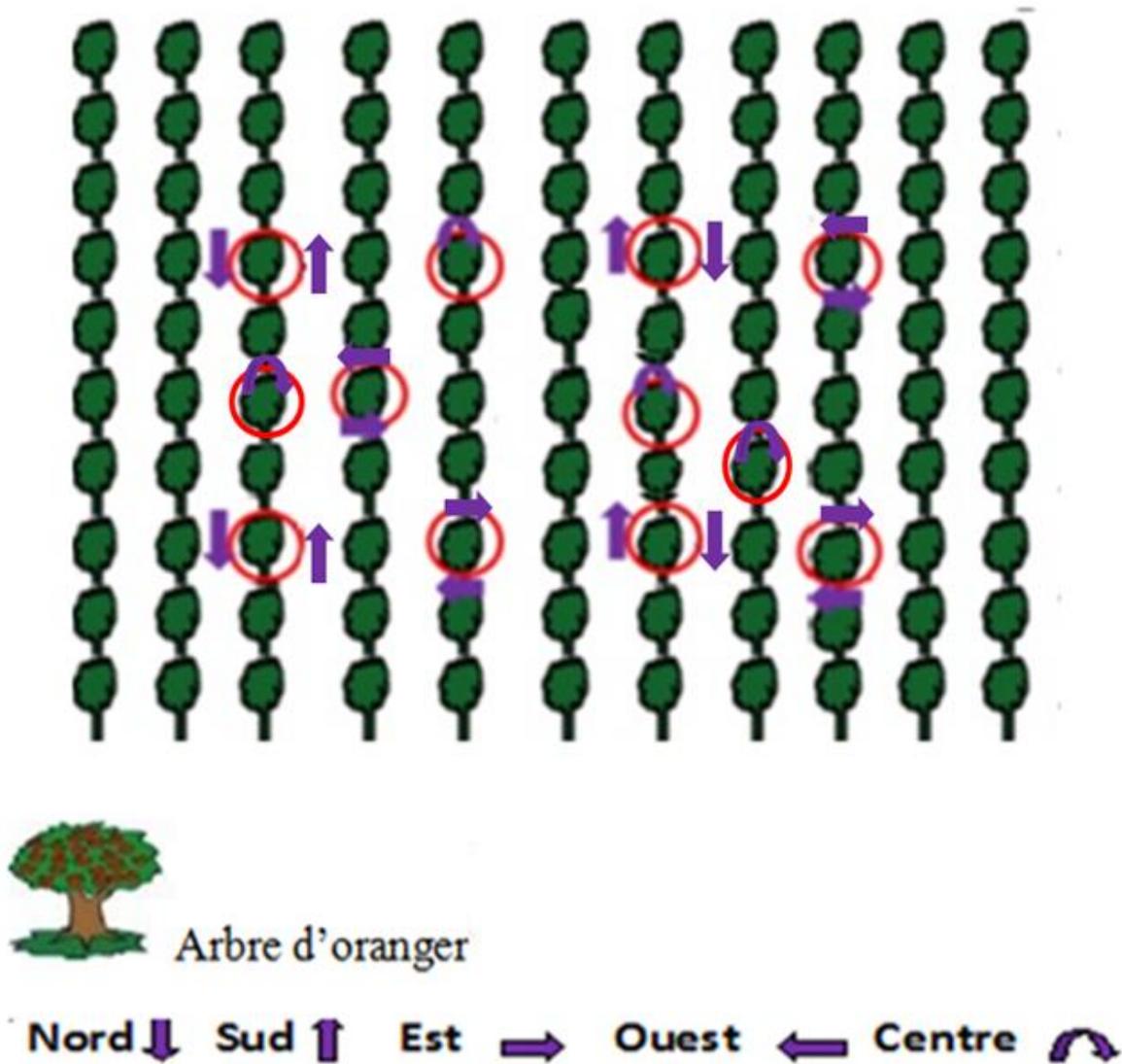


Figure N° 25 : Dispositif expérimental sur la parcelle d'étude.

➤ **Sur laboratoire :**

Au laboratoire nous avons déterminé et dénombré les différents ravageurs nuisibles trouvés sur rameaux et feuilles.

5. Matériel utilisé.

- ❖ Loupe binoculaire.
- ❖ Sachet en plastique.
- ❖ Clé d'identification.
- ❖ Boites de Pétrie.



Figure N° 26 : Le matériel utilisé au laboratoire (personnel, 2015).

6. Analyse statistique.

Les données recueillies sur le comptage des bioagresseurs étudiés ont fait l'objet d'analyses statistiques.

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (fréquences moyenne, orientation cardinale, temps), nous avons eu recours à une analyse de variance (ANOVA) qui permet de vérifier la significativité de la variable d'intérêt entre toutes les combinaisons des modalités, dans les conditions paramétriques si la distribution de la variable quantitative est normale.

Dans le cas où on veut savoir l'ampleur de cette différence, nous avons eu recours au test POST HOC en utilisant la procédure décrite par le SPSS version 20.

Les corrélations existantes entre l'installation des espèces et les directions cardinales dans le temps sont mises en évidence par une analyse factorielle des correspondances (AFC) à l'aide du logiciel PAST (vers 1.91) (Hammer *et al*, 2001).

À partir des coordonnées des variables et facteurs dans les trois premiers axes de l'analyse factorielle des correspondances, une classification ascendante hiérarchique est réalisée dans le but de détecter les groupes corrélés à partir des

mesures de similarité calculées à travers des distances calculées selon la méthode de « Ward » prise en compte avec le logiciel PAST (version 1.91) (Hammer *et al* 2001).

Chapitre 4

Les Résultats

RESULTATS

Dans ce chapitre, nous allons présenter les résultats de l'inventaire des insectes trouvés dans notre verger d'étude.

1. Tendance temporelle globale des fréquences moyennes des espèces trouvées dans le verger durant la période d'étude.

Les résultats de cette tendance sont représentés dans la figure suivante :

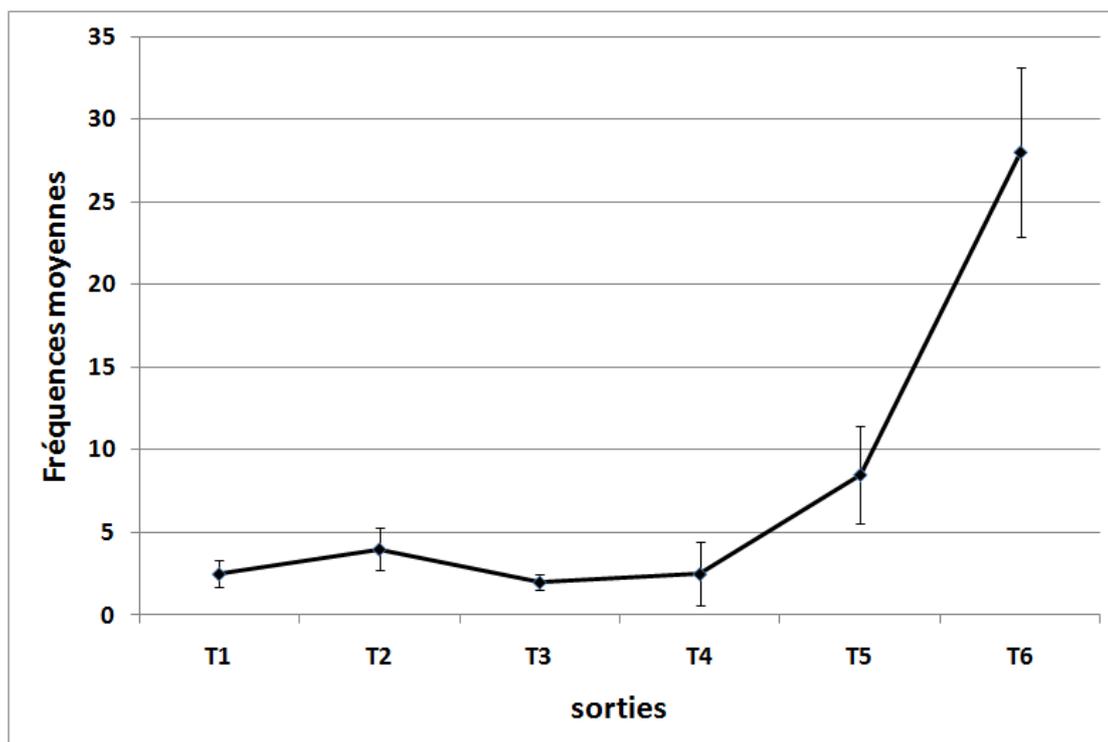


Figure N°27: Évolution temporelle globale des insectes trouvés durant la période d'étude.

T1:03/01/2015; **T2:**31/01/2015; **T3:** 14/02/2015 ; **T4 :**21/03/2015;

T5 : 11/04/2015 ; **T6:** 26/04/2015.

D'après la figure ci-dessus, nous remarquons une stabilité des fréquences des espèces trouvées de la première jusqu'à la quatrième sortie. Après cette période, une augmentation remarquable a été enregistrée qui a pu dépasser 30% pendant la sixième sortie.

1.1. Tendence temporelle des fréquences moyennes de chaque espèce.

Les fréquences moyennes des différentes espèces d'insectes respectives et circulantes dans le verger d'oranger durant la période d'étude sont représentées dans la figure suivante :

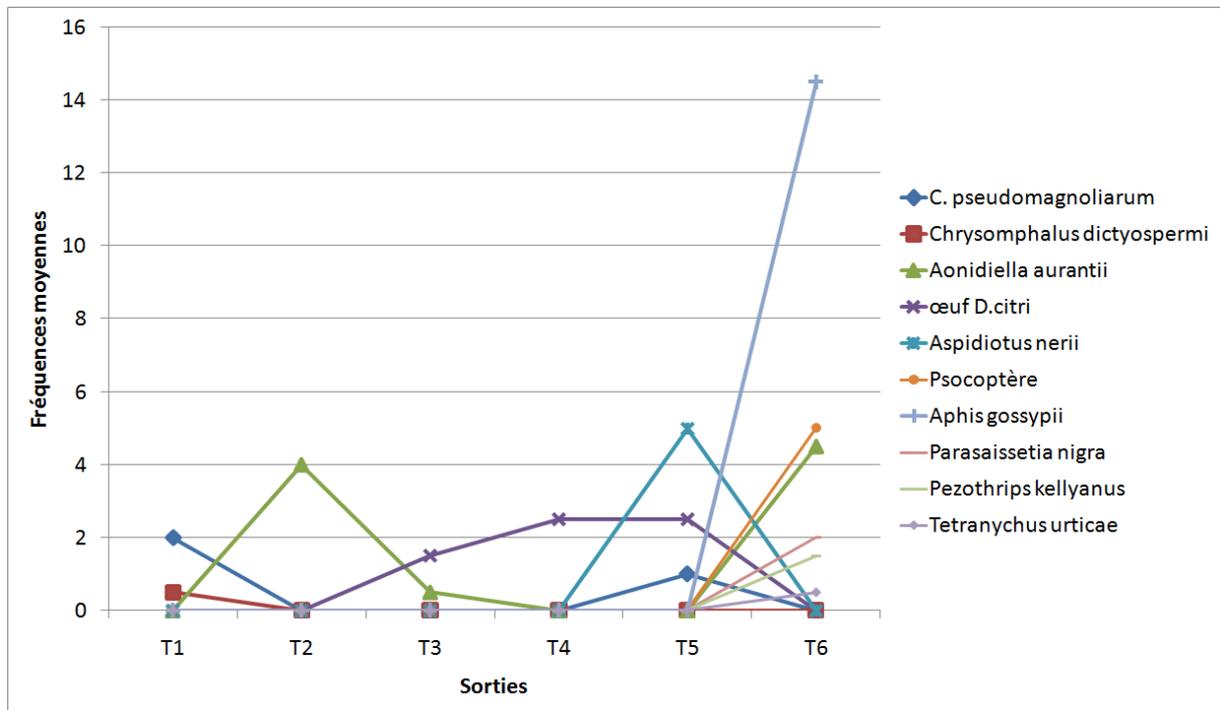


Figure N° 28 : Évolutions temporelles des fréquences moyennes de chaque espèce

T1:03/01/2015; **T2:**31/01/2015; **T3:** 14/02/2015 ; **T4 :**21/03/2015;

T5 : 11/04/2015 ; **T6:** 26/04/2015.

D'après la figure (28), nous remarquons une présence simultanée de plusieurs espèces durant notre période d'échantillonnage avec des variations dans leurs fréquences de présences d'une sortie à l'autre.

D'une manière générale, les fréquences enregistrées de toutes les espèces ont été faible. À la première sortie, nous avons remarqué la présence des cochenilles *Coccus pseudomagnoliarum* et *Chrysomphalus dictyospermi*. Pendant la deuxième sortie, la présence d'*Aonidiella aurantii* a été enregistrée. Concernant la troisième et la quatrième sortie, nous avons remarqué l'apparition des œufs de

l'aleurode *Dialeurodes citri* et durant la cinquième et la sixième sortie, nous avons remarqué l'apparition de plusieurs d'autres espèces, à savoir les cochenilles *Parasaissetia nigra* et *Aspidiotus nerii* et le thrips *Pezothrips kellyanus* et l'acarien *Tetranychus urticae* et une espèce de psocoptère et en dernier lieu le puceron *Aphis gossypii* qui a occupé la première place de point de vue fréquence.

2. Analyse comparée des fréquences des espèces trouvées dans le verger d'étude.

Afin de bien évaluer la différence entre les fréquences moyennes des espèces recensées, nous avons eu recours au test ANOVA à un facteur.

Ce test a permis de déduire qu'il y a une différence significative entre les fréquences des espèces trouvées ; avec les valeurs « F-ratio= 1,996 ; $p < 0,05$; $p = 0,040$), Les résultats sont mentionnés dans le tableau (4) et la figure (29) :

Tableau N°4 : Analyse de la variance appliquée aux fréquences moyennes des espèces trouvées.

	Somme des carrées	ddl	Moyens des écarts	F-ratio	P
espèces	144,688	9	16,076	1,996	0,040
Var,Intra	2336,042	290	8,055	.	.
Total	2480,729	299	.	.	.

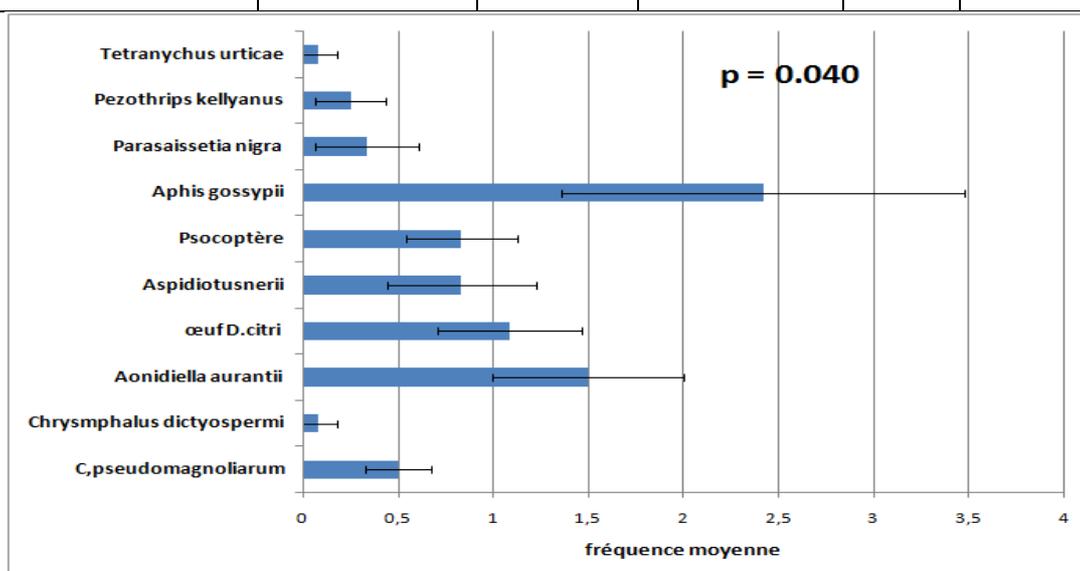


Figure N°29 : Comparaison entre les fréquences moyennes des espèces recensées.

Donc nous remarquons qu'il y a une différence entre les fréquences des espèces avec une probabilité $p = 0.04$, c'est à dire au moins une des espèces est différente des autres significativement, pour voir quelles sont les espèces qui diffèrent des autres et quelle est l'ampleur de cette différence; nous avons eu recours au test POST HOC en choisissant le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher avec le logiciel SPSS (Version 20.)

Les résultats sont mentionnés dans le tableau (5).

On remarque que la différence est entre *Aphis gossypii* d'une part et *C.pseudomagnoliarum*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Aspidiotus nerii*, psocoptère, *Parasaissetia nigra*, *Pezothrips kellyanus* et *Tetranychus urticae* d'une autre part avec une probabilité « **p** » inférieur à 0.05.

D'autres différences marginalement significatives a été enregistré entre *Aonidiella aurantii* d'une part et *Chrysomphalus dictyospermi* et *Tetranychus urticae* d'une autre part avec $p = 0.054$.

Tableau N°5 : Test POST HOC avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher.

(I) espèces	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	(I) espèces				Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	(I) espèces	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.			
				Asp.neril	C.pseudo	Chrys.dicly	aon.aur								D.citi	psoco	P.nigra
(I) espèces	C.pseudo	Chrys.dicly	.41667	.73282	0.570	Asp.neril	.33333	.73282	0.650	Chrys.dicly	.75000	.73282	0.307	Pezo.kelly	-.25000	.73282	0.820
		aon.aur	-1.00000	.73282	0.173	Chrys.dicly	-.66667	.73282	0.364	aon.aur	-.16667	.73282	0.112	D.citi	-.83333	.73282	0.256
		D.citi	-.58333	.73282	0.427	aon.aur	-.25000	.73282	0.733	D.citi	0.00000	.73282	1.000	Asp.neril	-.58333	.73282	0.427
		Asp.neril	-.33333	.73282	0.650	D.citi	0.00000	.73282	1.000	psoco	-.58333	.73282	0.427	psoco	-.58333	.73282	0.427
		psoco	-.33333	.73282	0.650	psoco	0.00000	.73282	1.000	P.nigra	-.50000	.73282	0.496	P.nigra	-.08333	.73282	0.910
		Agoss	-1.91667	.73282	0.009	Agoss	-1.58333	.73282	0.032	Agoss	.50000	.73282	0.496	P.nigra	-.08333	.73282	0.910
		P.nigra	.16667	.73282	0.820	P.nigra	.50000	.73282	0.496	Pezo.kelly	.58333	.73282	0.427	T.urticae	.16667	.73282	0.820
		Pezo.kelly	.25000	.73282	0.733	Pezo.kelly	.58333	.73282	0.427	T.urticae	.75000	.73282	0.307	T.urticae	.16667	.73282	0.820
		T.urticae	.41667	.73282	0.570	T.urticae	.75000	.73282	0.307	T.urticae	.75000	.73282	0.307	T.urticae	.16667	.73282	0.820
		T.urticae	.41667	.73282	0.570	T.urticae	.75000	.73282	0.307	T.urticae	.75000	.73282	0.307	T.urticae	.16667	.73282	0.820
(I) espèces	Chrys.dicly	aon.aur	-1.41667	.73282	0.054	Chrys.dicly	.75000	.73282	0.307	Chrys.dicly	.75000	.73282	0.307	aon.aur	-1.41667	.73282	0.054
		D.citi	-1.00000	.73282	0.173	D.citi	-.25000	.73282	0.733	D.citi	-.25000	.73282	0.733	Asp.neril	-.58333	.73282	0.307
		Asp.neril	-.75000	.73282	0.307	Asp.neril	0.00000	.73282	1.000	Asp.neril	0.00000	.73282	1.000	psoco	-.58333	.73282	0.307
		psoco	-.75000	.73282	0.307	psoco	0.00000	.73282	1.000	psoco	0.00000	.73282	1.000	P.nigra	-.50000	.73282	0.307
		Agoss	-2.33333	.73282	0.002	Agoss	-1.58333	.73282	0.032	Agoss	.50000	.73282	0.496	P.nigra	-.50000	.73282	0.307
		P.nigra	-.25000	.73282	0.733	P.nigra	.50000	.73282	0.496	P.nigra	.50000	.73282	0.496	Pezo.kelly	-.25000	.73282	0.733
		Pezo.kelly	-.16667	.73282	0.820	Pezo.kelly	.58333	.73282	0.427	Pezo.kelly	.58333	.73282	0.427	Pezo.kelly	-.25000	.73282	0.733
		T.urticae	0.00000	.73282	1.000	T.urticae	.75000	.73282	0.307	T.urticae	.75000	.73282	0.307	T.urticae	-.16667	.73282	0.820
		T.urticae	0.00000	.73282	1.000	T.urticae	.75000	.73282	0.307	T.urticae	.75000	.73282	0.307	T.urticae	-.16667	.73282	0.820
		T.urticae	0.00000	.73282	1.000	T.urticae	.75000	.73282	0.307	T.urticae	.75000	.73282	0.307	T.urticae	-.16667	.73282	0.820
(I) espèces	aon.aur	Chrys.dicly	1.00000	.73282	0.173	Chrys.dicly	1.91667	.73282	0.009	Chrys.dicly	2.33333	.73282	0.002	Chrys.dicly	2.33333	.73282	0.002
		D.citi	.41667	.73282	0.570	aon.aur	.91667	.73282	0.212	D.citi	1.33333	.73282	0.070	D.citi	1.33333	.73282	0.070
		Asp.neril	.66667	.73282	0.364	D.citi	1.33333	.73282	0.070	Asp.neril	1.58333	.73282	0.032	Asp.neril	1.58333	.73282	0.032
		psoco	.66667	.73282	0.364	Asp.neril	1.58333	.73282	0.032	psoco	1.58333	.73282	0.032	psoco	1.58333	.73282	0.032
		Agoss	-.91667	.73282	0.212	psoco	1.58333	.73282	0.032	P.nigra	2.08333	.73282	0.005	P.nigra	2.08333	.73282	0.005
		P.nigra	1.16667	.73282	0.112	P.nigra	2.08333	.73282	0.005	P.nigra	2.08333	.73282	0.005	Pezo.kelly	2.16667	.73282	0.003
		Pezo.kelly	1.25000	.73282	0.089	Pezo.kelly	2.16667	.73282	0.003	Pezo.kelly	2.16667	.73282	0.003	T.urticae	2.33333	.73282	0.002
		T.urticae	1.41667	.73282	0.054	T.urticae	2.33333	.73282	0.002	T.urticae	2.33333	.73282	0.002	T.urticae	2.33333	.73282	0.002
		T.urticae	1.41667	.73282	0.054	T.urticae	2.33333	.73282	0.002	T.urticae	2.33333	.73282	0.002	T.urticae	2.33333	.73282	0.002
		T.urticae	1.41667	.73282	0.054	T.urticae	2.33333	.73282	0.002	T.urticae	2.33333	.73282	0.002	T.urticae	2.33333	.73282	0.002
(I) espèces	D.citi	Chrys.dicly	1.00000	.73282	0.173	Chrys.dicly	.25000	.73282	0.733	Chrys.dicly	-.16667	.73282	0.112	Chrys.dicly	-.16667	.73282	0.112
		aon.aur	-.41667	.73282	0.570	aon.aur	-.75000	.73282	0.307	aon.aur	-.75000	.73282	0.307	D.citi	-.75000	.73282	0.307
		Asp.neril	.25000	.73282	0.733	D.citi	-.75000	.73282	0.307	Asp.neril	-.50000	.73282	0.496	Asp.neril	-.50000	.73282	0.496
		psoco	.25000	.73282	0.733	psoco	-.50000	.73282	0.496	psoco	-.50000	.73282	0.496	psoco	-.50000	.73282	0.496
		Agoss	-1.33333	.73282	0.070	Agoss	-.208333	.73282	0.005	Agoss	-.208333	.73282	0.005	Agoss	-.208333	.73282	0.005
		P.nigra	.75000	.73282	0.307	P.nigra	-.208333	.73282	0.005	P.nigra	-.208333	.73282	0.005	P.nigra	-.208333	.73282	0.005
		Pezo.kelly	.83333	.73282	0.256	Pezo.kelly	-.08333	.73282	0.910	Pezo.kelly	-.08333	.73282	0.910	Pezo.kelly	-.08333	.73282	0.910
		T.urticae	1.00000	.73282	0.173	T.urticae	-.25000	.73282	0.733	T.urticae	-.25000	.73282	0.733	T.urticae	-.25000	.73282	0.733
		T.urticae	1.00000	.73282	0.173	T.urticae	-.25000	.73282	0.733	T.urticae	-.25000	.73282	0.733	T.urticae	-.25000	.73282	0.733
		T.urticae	1.00000	.73282	0.173	T.urticae	-.25000	.73282	0.733	T.urticae	-.25000	.73282	0.733	T.urticae	-.25000	.73282	0.733

Concernant le facteur temps, pour voir s'il y a une différence entre les fréquences des espèces dans le temps, nous avons eu recours au test ANOVA, les résultats sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau N°6 : Test ANOVA appliqué aux fréquences moyennes des espèces en fonction de temps.

	Somme des carrées	ddl	Moyens des écarts	F-ratio	P
sortie	256,354	5	51,271	6,777	0,000
var.intra	2224,375	294	7,566	.	.
Total	2480,729	299	.	.	.

Ce test a permis de déduire qu'il y a une différence hautement significative entre les fréquences des espèces trouvées pendant le temps; avec les valeurs « F-ratio= 6,777; $p < 0.001$; $p = 0,000$).

Donc nous remarquons qu'il y a une différence dans le temps, c'est à dire au moins une des sorties est différente des autres significativement de point de vue fréquence, pour voir quelles sont les sorties qui diffèrent des autres et quelle est l'ampleur de cette différence; nous avons eu recours au test POST HOC en choisissant le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher avec le logiciel SPSS (Version 20.)

Les résultats sont mentionnés dans le tableau (7).

D'après le test POST HOC, on peut remarquer que la différence se trouve entre la sixième sortie et les autres cinq sorties avec des probabilités $p < 0.001$.

Tableau N° 7: Test POST HOC avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher.

(I) sortie	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	(J) sortie	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.		
T1	T2	-,15000	,55012	0,785	T4	T1	0,00000	,55012	1,000
	T3	,05000	,55012	0,928		T2	-,15000	,55012	0,785
	T4	0,00000	,55012	1,000		T3	,05000	,55012	0,928
	T5	-,60000	,55012	0,276		T5	-,60000	,55012	0,276
	T6	-,2,55000*	,55012	0,000		T6	-,2,55000*	,55012	0,000
	T2	,15000	,55012	0,785		T5	,60000	,55012	0,276
T2	T3	,20000	,55012	0,716	T2	,45000	,55012	0,414	
	T4	,15000	,55012	0,785	T3	,65000	,55012	0,238	
	T5	-,45000	,55012	0,414	T4	,60000	,55012	0,276	
	T6	-,2,40000*	,55012	0,000	T6	-,1,95000*	,55012	0,000	
	T1	-,05000	,55012	0,928	T1	2,55000*	,55012	0,000	
	T2	-,20000	,55012	0,716	T2	2,40000*	,55012	0,000	
T3	T4	-,05000	,55012	0,928	T3	2,60000*	,55012	0,000	
	T5	-,65000	,55012	0,238	T4	2,55000*	,55012	0,000	
	T6	-,2,60000*	,55012	0,000	T5	1,95000*	,55012	0,000	

3. Relation entre espèces trouvées et période d'apparition.

La matrice des données des différentes espèces identifiées et répertoriées à partir des échantillons de feuilles et rameaux en fonction des dates de sorties a fait l'objet d'une analyse multivariée des correspondances (AFC) associée à une classification des groupes établie à partir de mesures de distances selon la méthode de « Ward » prise comme mesure de similitude effectuée avec le logiciel PAST vers. 1.91 (HAMMER *et al*, 2001).

L'étude des corrélations a été réalisée sur le plan 1, 2 du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification des nuages avec les valeurs respectives de 40,171% et 28,789%. Figure (30).

D'après le graphe de l'AFC et de la CAH figure 30, 31 et sur la base d'une similarité de (-1,6), le cercle de corrélation montre la présence de cinq groupes :

- Le premier groupe est défini par la présence de *Coccus pseudomagnoliarum* et *Chrysomphalus dictyospermi* et la première sortie ; c'est-à-dire que ces espèces sont présentes pendant cette sortie ;
- Le deuxième groupe est défini par la présence de *Aspidiotus nerii*, et la cinquième sortie.
- Le troisième groupe est défini par la présence des œufs de *Dialeurodes citri* pendant la troisième et la quatrième sortie c'est-à-dire que les œufs de cette espèce est plus abondante pendant ces sorties ;
- Le quatrième groupe représenté par *Aonidiella aurantii* et la deuxième sortie ;
- Le cinquième groupe est défini par la sixième sortie, où nous avons enregistré la plupart des espèces qui sont *Tetranychus urticae*, psocoptère, *Aphis gossypii*, *Pezothrips kellyanus* et *Parasaissetia nigra*.

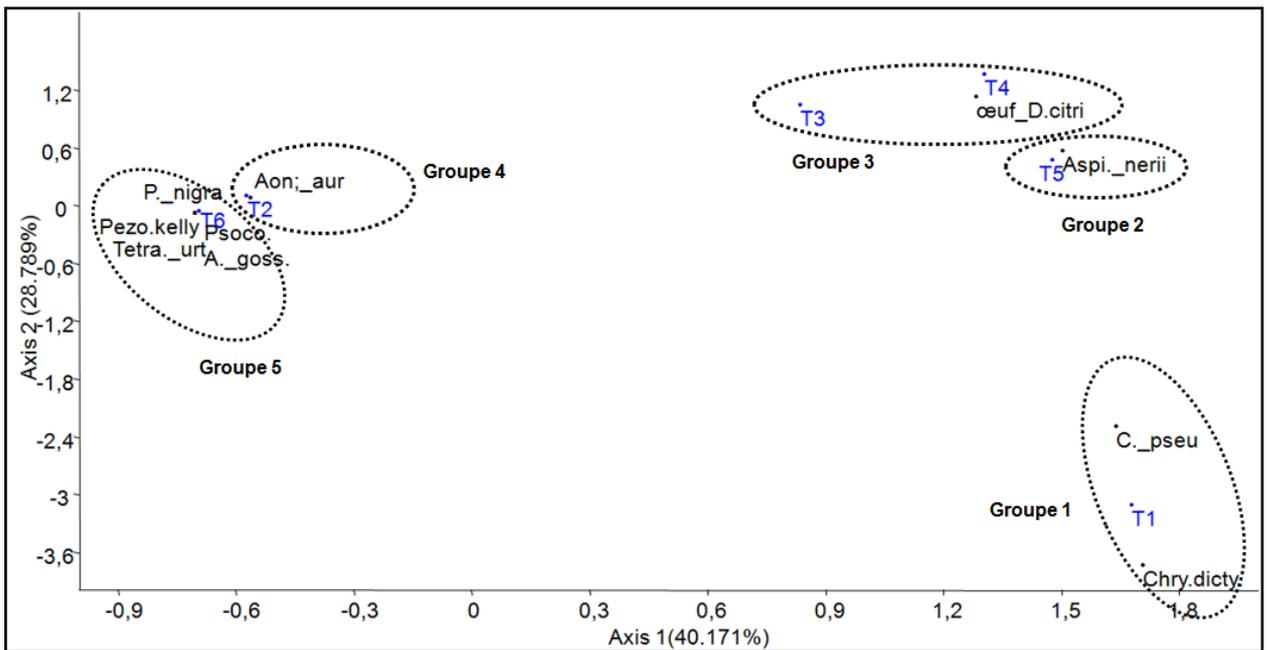


Figure N°30 : Projection des fréquences des espèces trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6).

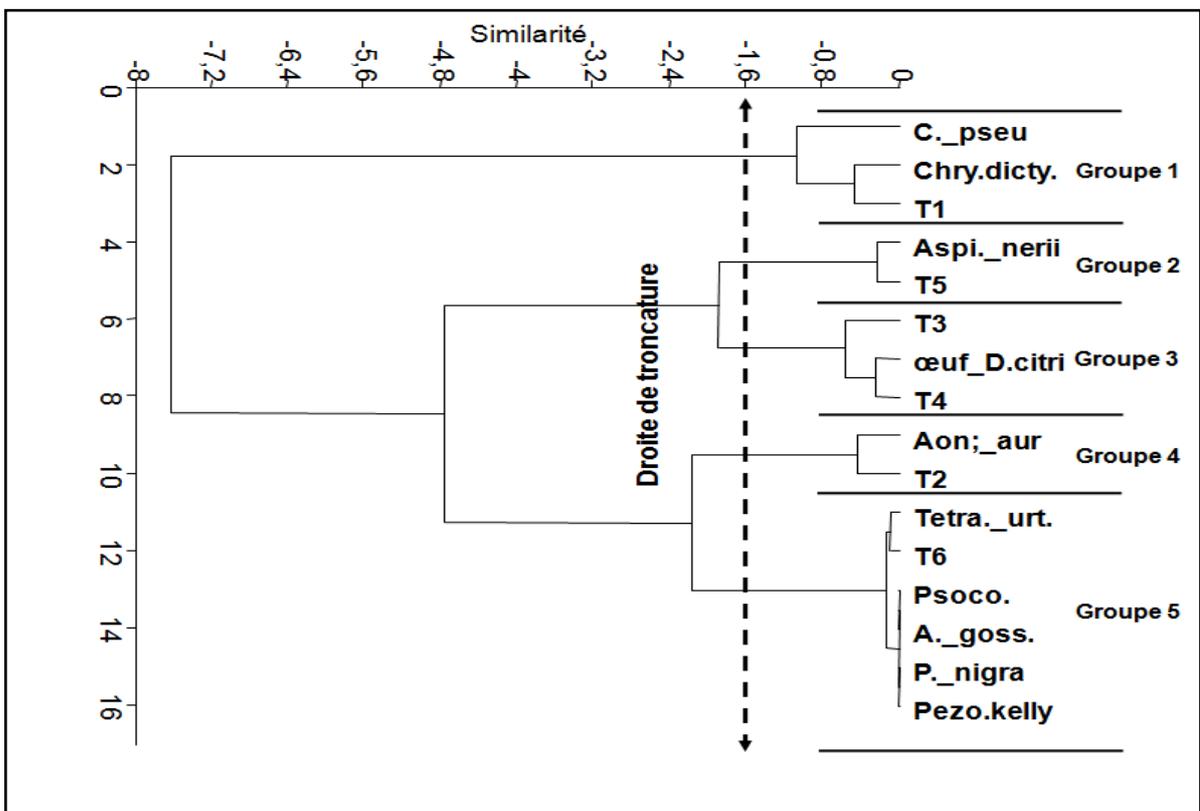


Figure N°31 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) des fréquences des insectes trouvés de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6).

4. Répartition spatiale des espèces dans le verger d'étude en fonction des directions cardinales.

La matrice des données des différentes espèces identifiées et répertoriées à partir des échantillons de feuilles et rameaux en fonction des directions cardinales a fait l'objet d'une analyse multivariée des correspondances (AFC) associée à une classification des groupes établie à partir de mesures de distances selon la méthode de « Ward » prise comme mesure de similitude effectuée avec le logiciel PAST vers. 1.91 (Hammer *et al*, 2001).

L'étude des corrélations a été réalisée sur le plan 1 et 2 du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification des nuages avec les valeurs respectives de 46,22% et 29,346% (Figure 32).

D'après le graphe de l'AFC et de la CAH (Figure 32 et 33), et sur la base d'une similarité de (-0.72), le cercle de corrélation montre la présence de sept groupes dont quatre sont indifférents:

- Le premier groupe est défini par la présence de *C. pseudomagnoliarum*, *Aonidiella aurantii* et *Aspidiotus nerii* et les directions Est, Ouest et le centre, c.-à-d. que la fréquence de ces espèces est importante dans ces directions ;
- Le deuxième est un groupe indifférents représenté par le psocoptère et *Pezothrips kellyanus*, c.-à-d. que la présence de ces deux espèces n'obéit pas au direction.
- Le troisième groupe est défini par la direction nord
- Le quatrième groupe concerne un assemblage spécifique de la direction Centre dans le verger étudié caractérisé par la présence de *Aphis gossypii* et les œufs de *D.citri* ;
- Défini par la présence de *Chrysomphalus aonidum*; qui est presque absente dans le verger étudié ;
- Le cinquième groupe comprend la direction Sud et la cochenille *Parasaissetia nigra*
- Le sixième et le septième groupe sont des groupes indifférents représentés respectivement par *Tetranychus urticae* et *Chrysomphalus dictyospermi*

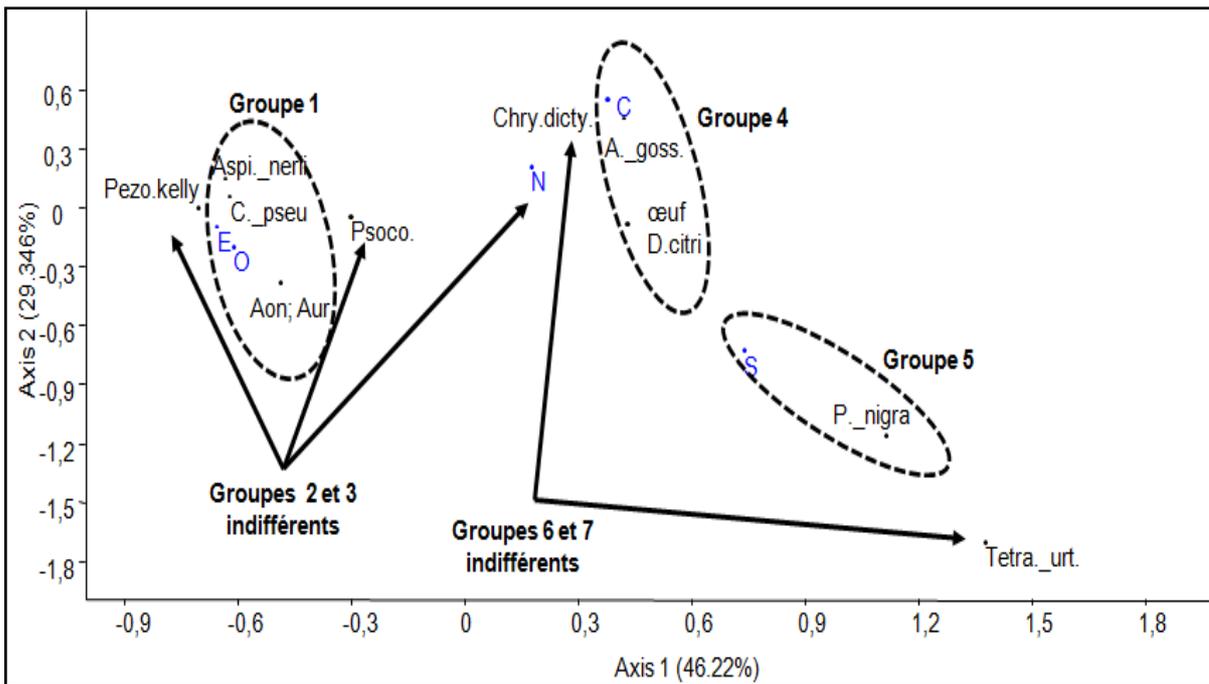


Figure N°32 : Projection des fréquences des espèces trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC en fonction des directions cardinales.

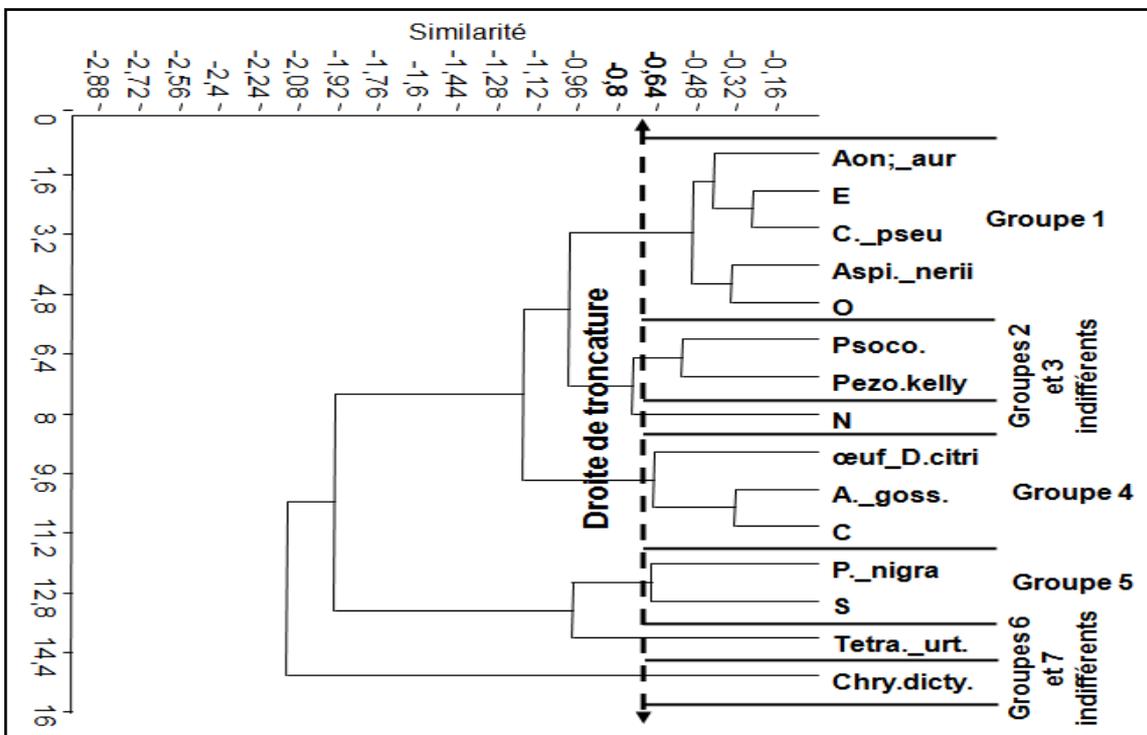


Figure N°33 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) des fréquences des espèces trouvées en fonction des directions cardinales.

Chapitre 5 Discussion

DISCUSSION GÉNÉRALE.

L'étude de l'évolution des populations entomofauniques dans divers biotopes présente un intérêt en termes d'effet sur la biodiversité (Vitousek *et al*, 1997). Cette étude nous a permis de consister à établir un suivi temporel dans les quatre directions cardinales et le centre de l'arbre. Pour mettre en évidence la présence, la dynamique et la diversité des bioagresseurs dans un verger d'oranger, variété Thomson, nous avons prélevé des rameaux avec leurs feuilles de chaque direction et déterminé ce qu'il y a comme bioagresseur sur ces feuilles. L'étude de ces derniers va permettre d'avoir la possibilité de lutter contre ces ravageurs dans le but d'améliorer le verger d'agrume.

Nous avons montré à travers nos résultats durant 4 mois d'échantillonnage et d'observation dans la région de BOUMAHRA, l'occurrence spatiotemporelle de plusieurs espèces. À la première et à la deuxième sortie, nous avons remarqué la présence de trois espèces de cochenilles qui sont : *Coccus pseudomagnoliarum*, *Chrysomphalus dictyospermi* et *Aonidiella aurantii*. Concernant la troisième et la quatrième sortie, nous avons remarqué la présence des œufs de *Dialeurodes citri*. Pendant la cinquième et la sixième sortie, l'installation d'autres espèces a été enregistré, à savoir *Parasaissetia nigra* et *Aspidiotus nerii* et le thrips *Pezothrips kellyanus* et un psocoptère et l'acarier *Tetranychus urticae*, et en fin le puceron *Aphis gossypii*.

Ghaddab (2013) a trouvé que les fréquences d'*Aonidiella aurantii* n'ont pas dépassé les 20% dans un verger d'agrume à Mitidja pendant neuf mois de suivi. Ces résultats sont en accord avec les nôtres où nous avons enregistré un maximum de 10% pendant la période du suivi. Chelghoum (2014) a trouvé que l'espèce *Chrysomphalus dictyospermi* se présente durant le mois de Février et l'espèce *C. pseudomagnoliarum* durant le mois d'avril. Ces résultats sont presque les mêmes comme nos résultats où nous avons trouvé la première espèce *Chry. dictyospermi* pendant le mois de Janvier et la deuxième espèce pendant le mois de Janvier et le mois d'Avril mais avec de très faibles fréquences qui peuvent être due à l'état de notre verger d'étude qui est mal entretenu.

D'après les travaux de Hamas (2013), *Dialeurodes citri* peut se rencontrer dans le mois d'avril avec la poussée de printemps.

Les piqueurs-suceurs de sève, dont les homoptères, se localisent ainsi sur des parties tendres, des jeunes pousses et jeunes feuilles de l'arbre qui sont riches notamment en sucres solubles (Loussert, 1989 ; Larsson, 1989). Ce qui peut expliquer l'apparition simultanée de plusieurs espèces durant la sixième sortie « mois d'avril » comme le puceron *Aphis gossypii* avec une grande fréquence.

L'étude de la synthèse climatique, pendant la campagne (2014-2015) en particulier l'indice d'EMBERGER, classe la région d'étude à l'étage bioclimatique semi-aride mais proche de subhumide à hiver tempéré avec une température minimale égale à 5.1°C, et d'après le diagramme ombrothermique, on constate une période humide durant notre période d'échantillonnage s'étend de fin novembre jusqu'à la première décade du mois d'Avril.

Les pucerons sont en activité dès que la température atteint 5°C. De part les insectes nuisibles, parmi eux les pucerons, demeurent le groupe le plus menaçant à cause de leur pullulation qui dépasse souvent le seuil tolérable ainsi que leur capacité vectrice des agents responsables du dépérissement (Marc, 2004 ; Chapot et Delucchi, 1964).

Sur le plan orientation, nous avons remarqué une préférence d'installation dans le Centre de l'arbre par *Aphis gossypii* et *Dialeurodes citri*, et dans le Sud par la cochenille *Parasaissetia nigra*. Alors que *Aspidiotus nerii*, *C. pseudomagnoliarum* et *Aonidiella aurantii* préfèrent de s'installer dans les directions Est et Ouest.

Selon Biche et Bourahla (1993) et Biche et Sellami (1999), l'*Aonidiella aurantii* présente une affinité plus ou moins marquée pour l'orientation centre ; l'espèce recherche les milieux les moins ensoleillés qui lui procurent les conditions les plus favorables à son développement.

D'après Biche *et al* (2011), l'orientation centre reste l'endroit le plus recherché pour la fixation des populations l'*Aonidiella aurantii*. Les orientations Nord, Est et Ouest demeurent les moins recherchées par cette cochenille.

Lorsque le verger n'est pas abrité, la constitution de rideau d'arbres autour de la parcelle est souvent indispensable pour éviter les effets néfastes des vents dominants (Bertin, 2002). Cela peut expliquer l'absence ou le faible taux des populations de certains bioagresseurs vedettes d'oranger.

Conclusión General

CONCLUSION

Au terme de ce travail réalisé dans un verger d'oranger dans la région de BOUMAHARRA Ahmed ; wilaya de Guelma, nous avons pu dégager certains résultats en réponse aux questions hypothèses de l'étude.

Face aux conditions environnementales naturellement variables et aux perturbations d'origine anthropique, la diversité fonctionnelle de l'entomocénose associée à notre verger d'oranger s'exprime différemment. Nous avons mis en évidence la présence d'un groupe de cochenilles représenté principalement par *Coccus pseudomagnoliarum* et *Chrysomphalus dictyospermi*, *Aonidiella aurantii*, *Parasaissetia nigra* et *Aspidiotus nerii*. Nous avons mis en évidence aussi une espèce de thrips ; il s'agit de *Pezothrips kellyanus*, et un acarien *Tetranychus urticae*, des œufs de l'aleurode *Dialeurodes citri* et une espèce de psocoptère et en fin le puceron *Aphis gossypii*.

D'une manière générale, les fréquences enregistrées de toutes les espèces ont été faible. Les tests statistiques qui ont été appliquées aux fréquences de ces espèces ont montré des différences significatives « $p < 0.05$; $p = 0.04$ ». L'espèce *Aphis gossypii* a été la plus abondante suivi par le pou rouge de Californie *Aonidiella aurantii*.

De point de vue répartition spatiale, nous avons remarqué une préférence d'installation dans le Centre de l'arbre par *Aphis gossypii* et *Dialeurodes citri*, et dans le Sud par la cochenille *Parasaissetia nigra*. Alors que *Aspidiotus nerii*, *Coccus pseudomagnoliarum* et *Aonidiella aurantii* préfèrent de s'installer dans les directions Est et Ouest. Maintenant de point de vue répartition temporelle, nous avons remarqué que durant la première et la deuxième sortie « mois de Janvier », *C. pseudomagnoliarum*, *Chrysomphalus dictyospermi* et *Aonidiella aurantii* ont été présent. Pendant le mois de février et Mars ; nous avons enregistré la présence des œufs de *Dialeurodes citri*. Concernant les espèces *Aspidiotus nerii*, *Parasaissetia nigra*, *Pezothrips kellyanus*, *Tetranychus urticae*, *Aphis gossypii* et psocoptère, leur présence a été signalé durant le mois d'Avril.

En perspectives, il serait judicieux de faire un inventaire de toutes les espèces tout au long de l'année et en fonction des poussés de sève pour avoir une idée exacte sur la bio-écologie de ces ravageurs de nos vergers d'agrumes et leurs auxiliaires et cela dans le cadre de l'application d'une lutte intégrée. Il serait

aussi intéressant de faire l'inventaire dans des vergers jeunes et âgés pour vérifier l'influence de l'âge d'un verger sur la biodiversité des cochenilles.

Il serait intéressant d'étudier la dynamique des populations de ces insectes dans différents étages bioclimatiques.

L'étude détaillée de la relation entre l'arbre et ces insectes, ainsi que tout le cortège auxiliaire qui suit, en conditions contrôlées, et sa comparaison avec celle établie en conditions naturelles pourrait faire ressortir les facteurs les plus déterminants de la distribution de ces bioagresseurs.

En ce qui concerne l'effet des directions cardinales, il serait intéressant aussi d'approfondir les études pour confirmer la différence entre nos résultats et les résultats des autres auteurs.

Binjiliosranjic

Références Bibliographiques.

«A »

1. **ANONYME., 1982.** Larousse agricole. Librairie Larousse. Paris. France. 1208p.
2. **ANONYME., 2002.** Cours international sur les agrumes. Integrated Pest Management (IPM). IAMB de Barie. Italie.
3. **ANONYME., 2003.** Problèmes phytosanitaires du secteur des agrumes et politiques de lutte. Comité des produits. Groupe intergouvernemental sur les agrumes. FAO. Treizième session. La Havane (Cuba), 20-23 mai 2003. 15p.
4. **ANONYME., 2004.** Exotic threats of Citrus : Mal secco. Plant Health Australia. 2p.
5. **ANONYME., 2005.** Rapport annuel. qualité et de la protection des végétaux. 2005. Plantations arborées, arbustives et à massifs des Zones Non Agricoles. Plantations urbaines : essentielles pour la qualité de vie des citoyens. Paris, Place de l'Etoile – sept 2005.p 33.
6. **Anonyme., 2007.** Agriculture et développement. Revue de vulgarisation et de communication. N°04. INVA. 71p.
7. **ANONYME., 2008 .**Statistiques agricoles. Série A, B. Ministère de l'Agriculture et de la pêche. 3p.
8. **ANONYME., 2009.** Un rapport sur les marchés des fruits y inclus les bananes, les agrumes et les autres fruits et légumes tropicaux. Ed : CNUCED : conférence des Nation Unies sur le commerce et le Développement.
9. **ANONYME., 2010.** La production d'agrumes dans le monde. Ed : CNUCED : conférence des Nation Unies sur le commerce et le développement. Au site web : www.Unctad.info/fr/Infoconm/produits-Agricoles/Agrumes/Marche/.
10. **ANONYME., 2013.** Agence Nationale de développement de l'investissement (ANDI) 201. Consulté le 10/04/2015 au site web : www.andi.dz/PDF/monographies/Guelma.Pdf.
11. **ANONYME., 2014.** Journées Méditerranéennes sur l'Agrumiculture situation actuelle et perspectives. Université Hassiba Benbouali de Chelf 9-11 Décembre 2014.
12. **AISSAOUI F., 1998.** Etude de la dynamique des populations et du complexe parasitaire de *Phullocnistis citrella* STAINNTON, 1856 *Lipidoptera ,gracillariidae*) sur citronnier et oranger dans la région de Rouiba. Th.ing.agro., I.N.E.S., 97p.
13. **AKSAS S., 1983.** Contribution à l'étude de la dynamique de populations de deux espèces d' aleurodes *Parabemesia myrica* KUW et *Dialeurode citri* (Homoptera –

Aleurodidea) inféodés aux agrumes en Algérie dans la région de la Mitidja. Thèse. Ing. Agro, INES., Blida, 75p.

14. **AROUN M.E.F., 1985.** Les aphides et leurs ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja (Algérie). Th. Mag. Agro. Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 125p.
15. **AYRES, A.J. 2001.** Le contrôle des maladies des agrumes au Brésil. Symposium sur les agrumes Chine/ FAO 2001. Pp109-117.

« B »

16. **BACHE, M. 2004.** Agrumes : Comment les choisir et les cultiver facilement. Ed. INRA Paris. 210p.
17. **BAGNOULS ET GAUSSEN., 1953 IN DAJOZR., 1985.** Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 505p.
18. **BAILET J-M., 2011.** Les ravageurs des agrumes. Institut océanographique Paul Ricard. Journée biologique du Parc Phoenix. 113p. Promenade des Anglais, Nice, pp9-13.
19. **BAKRY, F., DIDIER, C., GANRY, J., LE BELLEC, F., LESCOT, T., PINON, A., REY, J.Y., TEISSON, C. ET VANNIERE, H., 2002.** Les espèces fruitières. Mémento de l'agronome. Ed, CIRAD et GRET. France.
20. **BALAJAS J., (2009).** Acclimatation de *Semiolacher petiolatus* et *Citrostichus phyllocnistoides* pour diminuer la pression de la mineuse des feuilles d'agrumes (*Phyllocnistis citrella*) en verger adultes. Rapport résultats d'essai EPR.MIN.01.09, AREFLEC, San Giuliano (France), 11 p.
21. **BELHARRATH, B., BEN OTHMANN, M.N., GARBOUS, B., HAMMAS, Z., JOSEPH, E., MAHJOUR, M., SGHARI, R., SIALA, CH., TOUAYI, M., ZAIDI, H. ET WIRTH, F., 1994.** La défense des cultures au Nord de l'Afrique en considérant le cas de la Tunisie. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn. République Fédérale d'Allemagne. 372p.
22. **BENAOUF, G., 2005.** Produire des agrumes en agriculture biologique. ITAB. Paris. France. 4p.
23. **BERTIN Y., 2002.** Note technique sur la culture des agrumes, CIRAD-FLHOR, Iles Marquises, Polynésie Française, 17p.
24. **BICHE M., 2012.** Les principaux Insectes Ravageurs des Agrumes en Algérie et leurs Ennemis Naturels. Algérie. 35p.

25. **BICHE M., BOURAHLA M., 1993.** Observations sur la Bioécologie de *Lepidosaphes fanii* parasite de l'olivier, nouvellement observé en Algérie au Cap-Djinet. Bull. Soc. Entomol. Fr., 98(1), pp 23-27.
26. **BICHE M., SELLAMI M., 1999.** Etude de quelques variations possibles chez *Parlatoria oleae* (Colvée) (Hemiptara, Diaspididae). Bull. Soc. Entomol. Fr., 104(3), pp 287-292.
27. **BICHE M, SIAFA A., ADDA R. ET GHERBI R., 2011.** Biologie d'*Aonidiella aurantii* (Homoptera, Diaspididae) sur citronnier dans la région de Rouiba. *Lebanese Science Journal, Special Issue, pp 59-64.*
28. **BOUDI, M., 2005.** Vulgarisation agricole et pratiques des agrumiculteurs de la Mitidja. Institut national agronomique, El Harrach, Alger, 133 p.
29. **BOUHAFRA, K., 2002.** Pépinières fruitières et techniques de multiplication e plein champ et hors sol. 152p.
30. **BOUKROUH, F., 2004.** Etude géologique des dépôts évaporitiques du bassin de Guelma. Univ Mentouri de Constantine. P107.
31. **BRUNSTEIN E., 2005.** La mineuse des agrumes *Phyllocnistis cytrella*. Fiche technique n°1, labovert, FREDON, 2p.

« C »

32. **CHAPOT H. et DELUCCHI V.L., 1964.** Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc", Ed. I.N.R.A. Rebat, 339p.
33. **CHELGHOU M.S., 2014.** Contribution à l'étude éco-éthologique des cochenilles des agrumes dans la région de Guelma. Mémoire. Master. Univ. Guelma. P63.
34. **COPLAND, M.J.W.; IBRAHIM, A.G., 1985.** Biology of glasshouse scale insects and their parasitoids. In: *Biological pest control. The glasshouse experience* (Ed. by Hussey, N.W.; Scopes, N.E.A.), pp. 87-90. Blandford Press, Poole, Royaume-Uni.

« D »

35. **DENMARK HA, 1982.** *Brevipalpus californicus* (Banks), a pest of woody ornamentals (Acarina: Tenuipalpidae). Entomology Circular, Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, No. 240.
36. **DUGO, G AND DI GIACOMA, A., 2002.** Citrus : The Genus Citrus. Vol. 26. Ed. Taylor & Francis. London. Angleterre. 657p.

« E »

37. **EL-FERRAN, A., 2003.** Etude du virus de la Tristeza des agrumes (Citrus Tristeza **Virus**) en Algérie : Séro et biodétection, efficacité de la transmission par différents vecteurs inventoriés. Thèse. Mag. Univ. Blida. 55p.
38. **ELIAS, C. JANVIER / FEVRIER 2014.** L'essentiel de l'agroalimentaire et l'agriculture. Edition : l'ITAFV (institut des techniques de l'arboriculture fruitière et de la vigne) et l'INPV (institut nationale de protection des végétaux) Marche des fruits et légumes en Algérie. Agro ligne N° 87, PP 16-17.
39. **ENGLBERGER K., 2002.** Black scales, *Parlatoria ziziphi* on citrus. Eco Port Picture Databank, p. 3.

« G »

40. **GARCIA MARI F., 2009.** GUIA DE CAMPO : PLAGAS DE DITRICOS Y SUS ENEMIGOS NATURALES. M.V .phytoma, Valencia (Espana). 176p.
41. **GERMAIN J.-F., MATILE-FERRERO D., 2005.** Les cochenilles sous serres en France : inventaire Illustré. III-Les Diaspididae. Phytoma-*La Défense des Végétaux* n°583 : 32-35
42. **GHADDAB M.A., 2013.** INVENTAIRE DES ESPECES ENTOMOLOGIQUES DANS UN VERGER D'AGRUME (ORANGER) DANS LA REGION DE MITIDJA (BLIDA).Mém. Ing.d'Etat Sci. Agro., Univ. Blida, 82p.
43. **GILL, R.J.,1988.** The scale insects of California. Part 1. The soft scales (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). *Technical Services in Agricultural Biosystematics and Plant Pathology, California Department of Food and Agriculture* 1, 1-132.
44. **GUTIERREZ J., 1992.** Les acariens prédateurs du cotonnier, Coton Fibres Trop., 1992, vol. 47, fasc. 3 –153.

« H »

45. **HALBERT, S.E., REMAUDIERE, G., AND WEBB, S.E.2000.** Newly established and Rarely collected Aphids (Homoptera : Aphididea) In Florida and the South Eastern United States. Florida Entomol. 83 : 79-91p.
46. **HAMAS F., 2013.** Enquête phytosanitaire sur les ravageurs d'agrumes dans la région de la Mitidja Mem. Master Agro., Univ. Blida (Algérie), 80p.
47. **HAMMER O., HARPER D.A.T., ET RYAN P.D., 2001.** PAST. Paleontological Statistics Soft Ware Package for Education and Data Analysis. *Pelaeontologia Electronica* 4(1) : 9P. [http://Palaeoelectronica.Org/2001-1/Past/issue 1-01.htm](http://Palaeoelectronica.Org/2001-1/Past/issue%201-01.htm).

48. HAMON, A.B.; WILLIAMS, M.L. 1984. The soft scale insects of Florida (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). *Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas* **11**, 1-94.

49. HULLE, M., IGHIL, E.T., YVON, R AND YVES, M 1999. Les pucerons des cultures. Cycle biologique et activités de vol. Paris, Ed. INRA. 136 p.

« L »

50. LACORDAIRE A-I., PIRON M., GERMAIN J-F., 2006. Présentation des principales espèces de cochenilles rencontrées dans les serres tropicales et espaces verts ainsi que les auxiliaires spécifiques et transposables aux plantes d'intérieur. LNPV-Unité d'entomologie 2, place Viala 34060 Montpellier cedex1 germain@ensam.inra.fr .465 sur 847 pages.

51. LARSSON S., 1989. Stressful times for the plant stress-insect performance hypothesis. *Oikos*56 (2): pp.277-283.

52. LATRACHE, F ET BOUKARITE, S., 2007. Contribution à l'étude des maladies fongiques des agrumes (Citrus ssp) dans la région de Jijel et Skikda. Thèse. Ing. Univ. Skikda. 66p.

53. LECLANT, F.1977. Insectes et acariens des Cucurbitacées. 5eme journée de Phytatrie et phytopharmacie. Circum-Méditerranéen. Rabat (Maroc) 15-20 Mai, 68-92p.

54. LOPES, T., BOSQUEE E., POLO LOZANO D., CHEN J. L., DENGFA C., YONG L., FANG-QIANG Z., HAUBRUGE E., BRAGARD C., FRANCIS F., 2012. Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en cultures maraichère dans l'Est de la chine. *Entomologie faunistique. Faunistic Entomology* 64,3, 63-71p.

55. LOUSSERT, R., 1989a. Les agrumes : Arboriculture. Vol. 1. Ed. Lavoisier. Paris. France. 113p.

56. LOUSSERT, R., 1989b. Les agrumes : Production. Vol. 2. Ed. Lavoisier. Paris. France.125p.

« M »

57. MALAIS M.H., RAVENSBERG W.J., 2003. Knowing and recognizing. The biology of glasshouse pests and their natural enemies. Reed Business Information. Netherlands, 288 p.

58. **MALLAMAIRE, A., 1965.** Les Acariens nuisibles aux cultures au Sénégal et en Mauritanie. Compte rendu des travaux, Congrès de la protection des cultures tropicales. Chambre de commerce et d'Industrie de Marseille.
59. **MARC PH., 2004.** Les pucerons. Dossier technique n°2, wallonne, Belgique, 6p.
60. **MARTIN-PREVEL P., GAGNARD J., GAUTIER P., 1984.** L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales, Lavoisier, Paris. 810p.

« O »

61. **OLIVEIRA, C.A.L. DE : CALCAGNOLO, G., 1975.** A cao do cracaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) na depreciacao quantitativa da producao algodoeira. *Biologico*, 41, 11, 307-327.
62. **ONILLON J.C., C ABBASSI M., 1973.** Notes bio-écologiques sur l'Aleurode floconneux des Agrumes. *Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt, Aleurodidae) et Moyens de lutte. Ed Marocaines et internationales. II. Av. de Rebat- Tanger.
63. **OZOUF M. et PINCHEMEL P. H., 1961.** Géographie Fernend. Ed. Nathan, France, 319 p.

« P »

64. **PRALORAN, J.C., 1971.** Les agrumes. Ed, Maisonneuve et Larose. Paris. France. 565p.
65. **P.S.S. INC., 1997.** SYSTAT 7 for Windows, Statistics and graphics.

« Q »

66. **QUILICI S., FRANK A., VINCENOT D., MONTAGNEUX B. 1995.** Un nouveau ravageur des agrumes à la Réunion : La mineuse *Phyllocnistis citrella*. *Phytoma la défense des végétaux*, n°474, 37-40.
67. **QUILICI., S.CIRAD – AOUT 2003.** Organisme nuisible : *Brevipalpus californicus*, *Brevipalpus phoenicis*, *Brevipalpus obovatus* .Zones ARP : Martinique. Guadeloupe

« R »

68. **REBOUR, H., 1948.** La culture des agrumes en Algérie. Série économique : agriculture. N° 49.4p.
69. **ROISTACHER, C.N., 1991.** Graft transmissible diseases of Citrus. In handbook for detection and diagnosis. FAO. Rome Ed, 286p.

« S »

70. **SAIGHI, S.1999.** Biosystématique des aphides et de leurs ennemis naturels dans deux stations d'études : le jardin d'essai du Hama et le parc de l'institut national agronomique d'El-Harrach. Th. Mag. INA.
71. **STERWART. P, 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Doc. Hist. Nat. Agro., pp 24-25.

« T »

72. **TAHIRI, A., 2007.** Les maladies virales des agrumes. Département de protection des plantes. ENA Meknés. Maroc.
73. **TAIBI W., 2011.** Expertise agricole. Cas de la ferme Belaidouni Mohamed El Fehoul (wilaya de Tlemcen). Mémoire d'ingénieur, Univ. Tlemcen, 82 p.
74. **TOBA, H.H.1992.** Studies on the host range of water melon mosaic virus in Hawaii. Plant Disease, 46 : 409-410.

« V »

75. **VASSEUR R., SCHVESTER D., 1957.** Biologie et écologie du pou de San José (quadr. *Aspidiotus perniciosus* Comst) en France. Annales des Epiphyties (et de phytogénétique) 8, pp 5-66.
76. **VITOUSEK P. M., MOONEY H. A., LUBCHENCO J. ET MELILLO J. M., 1997.** Human domination of Earth's ecosystems. Science 277 pp. 494-499.

« W »

77. **WILLIAMS, D.J.; WATSON, G.W. 1990.** *The scale insects of the tropical South Pacific region. Part 3. The soft scales (Coccidae) and other families*, 267 pp. CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.

« Y »

78. **YOKOMI, R.K., LASTRA, R., STOETZEL, M.B., LEE, R.F., GARNSEY, S.M., GOTTWALD, T.R., ROCHA-PENA, M.A AND NIBLETT, C.L.1994.** Establishment of the Brown Citrus Aphid, *Toxoptera citricida* (Krikaldy) (Homoptera : Aphididae) in central America and the Caribbean basin and its Transmission of Citrus tristeza virus. J. Econ. Entomol. 87 : 1078-1085.