

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

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA

Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires

Département des Sciences Agronomiques

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Protection des plantes et de l'environnement

ECO ETHOLOGIE DE LA COCHENILLE NOIRE

Parlatoria ziziphi LUCAS (HOMOPTERA) SUR CLEMENTINIER DE
MITIDJA.

Par

Faiza TAKARLI

Devant le jury composé de :

A. Boutekrabt	Professeur	Universite Saad Dahlab de Blida	Président
L. Allal-Benfekih	Professeur	Universite Saad Dahlab de Blida	Examinatrice
Z.E. Djazouli.	Maître de conférences(A)	Universite Saad Dahlab de Blida	Examineur
A. Guendouz-Benrima	Professeur	Universite Saad Dahlab de Blida	Promotrice
R. Belguendouz	Maître assistante (A)	Universite Saad Dahlab de Blida	Co-promotrice

Blida, Juin 2012

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je remercie notre grand ***DIEU*** de m'avoir donné la santé, les moyens, la volonté, le courage et la chance de faire ces études et de les terminer après tant d'années d'arrêt.

Je remercie vivement M^r BOUTEKRABT. A. qui a bien voulu m'honorer par sa présidence de ce jury.

J'exprime tout mon respect aux membres examinateurs du jury M^{me} ALLAL L. et M^r DJAZOULI Z.E. pour avoir voulu examiner ce mémoire et enrichir mon travail.

Ma grande reconnaissance s'adresse à ma promotrice le Professeur A. GUENDOZ BENRIMA et ma Co-promotrice M^{me} R. BELGUENDOZ pour la proposition de ce thème, pour leur encadrement, leurs conseils et leurs orientations, grâce auxquels j'ai pu acquérir les informations indispensables pour mon travail et mes recherches.

J'adresse mes profonds remerciements à tout le personnel de la station de l'INPV de m'avoir donné l'opportunité de réaliser mon travail de terrain et une partie du travail de laboratoire à Boufarik (Wilaya de Blida).

Je tiens à exprimer ma gratitude au D^R DJAZOULI Z.E. pour ses précieux conseils, son encouragement et son aide, ainsi qu'à tous les enseignants qui ont contribué à ma formation.

Mes sincères remerciements vont à M^{elle} DJEMAI A. technicienne du laboratoire de zoologie, qui m'a été d'une grande aide et d'un grand soutien.

Mes grands remerciements vont à mes sœurs Souad et Soumya et leurs conjoints, qui ont tout fait pour que je réussisse, à toute ma famille et mes amis surtout ma meilleure amie ALLAL. R. qui m'ont soutenu jusqu'à la dernière minute

Finalement, je remercie toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

✚ Aux êtres les plus chères dans ma vie : ma mère et mon père (الله يرحمهما)
qui ont tout fait pour que je réussisse.

✚ A mon cher fils M^{ed} Nadjib

✚ A mon cher mari M^{ed} CHERIF

✚ A mes sœurs Souad et Soumya, mes frères : Touhami, Salim et Redha.

✚ A mon oncle Mohamed et ma chère mama Bouri.

✚ A ma cousine préférée Sihem, ainsi qu'à toutes ses sœurs que j'aime ;
Souad, Malika, Soumya, Fatiha, Houria, et Nassima.

✚ A tout mes amis: Rabia, Hinda et Menel,

FAIZA

العلاقات البيئية للقشريات في منطقة المتيجة
Parlatoria zizyphi Lucas 1853 (Homoptera ; Diaspididae)
نبتته الكليمنتين في منطقة المتيجة

الهدف من هذا العمل هو دراسة تراوح القشريات السوداء على الكليمنتين في منطقة المتيجة (بوفاريك).

أظهرت نتائج هذه القشريات أن هذه القشريات موجودة في فصل الخريف و الربيع، أظهرت أيضا مستويات كبيرة خاصة في فصل الخريف و الربيع، في فصل الخريف و الربيع، في فصل الخريف و الربيع.

التشخيص الورقي أظهر أن هذه القشريات موجودة باتجاه وجودها على.

حيث أن هذه القشريات تكون في فصل الخريف و الربيع، واحدة في فصل الخريف و الربيع، واحدة في فصل الخريف و الربيع، واحدة في فصل الخريف و الربيع. الثالث في أواخر يونيو حزيران.

وبالنسبة لجميع التوجهات، العمل الطفيلي على الديناميكية السكانية لهذه القشريات في هذه الظروف الطبيعية.

مفاتيح النص:

متيجة القشريات السوداء : اكو لوجيه هيستولوجيه

RESUME

Le but de notre travail est d'étudier les fluctuations du pou noir de l'oranger *Parlatoria ziziphi* sur le clémentinier dans la Mitidja (Boufarik). En termes de notre étude, et à travers les résultats obtenus, nous avons pu remarquer l'influence importante du climat sur la dynamique de cette cochenille que les feuilles au centre de la fronde soient l'abri préféré de cette dernière. Notre étude nous a permis de compter deux générations, une hivernale et une autre printanière, et le démarrage de la troisième génération en fin juin. Selon les résultats obtenus, et pour toutes les orientations, l'action parasitaire sur la dynamique de la population de *Parlatoria ziziphi* est très faible. Dans ce cas, le parasitisme n'arrive pas à contrôler la population de *Parlatoria ziziphi* dans les conditions naturelles.

Mots clés :

Mitidja, *Parlatoria ziziphi*, dynamique, écologie, histologie.

ECO ETHOLOGY OF THE BLACK SCALE *Parlatoria ziziphi* LUCAS (HOMOPTERA) ON CLEMENTINIER OF MITIDJA.

Summary:

The aim of our work is to study the fluctuations of the black scale of orange tree *Parlatoria zizyphi* on the clémentinier in Mitidja (Boufarik). Our result showed that climate has a big influence upon this scale it's showed an important level's infestation specially on spring, also, in leaf is more infested of the branches. Our study enabled us to count two generations, one winter and the other spring According to results' obtained, and for all the orientations, the parasitic action on the dynamics of the population of *Parlatoria ziziphi* is very weak. In this case, parasitism does not manage to control the population of *Parlatoria ziziphi* under the natural conditions.

Key words:

Mitidja, *Parlatoria ziziphi*, dynamic, ecologie, histologie.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

□ □ □

RESUME

ABSTRACT

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION	17
CHAPITRE 1. PRESENTATION DE LA PLANTE HOTE : LE CLEMENTINIER..	20
1.1. Généralités sur les agrumes.....	20
1.2. Importance des agrumes dans le monde :	21
1.3. L'agrumiculture en Algérie :	23
1.3.1. Composition variétale :	25
1.4. La clémentine :	26
1.4.1. Historique :	26
1.4.2. Classification et systématique :	27
1.4.3. Les principales caractéristiques :	27
1.5. Phénologie du clémentinier :	29
1.5.1. Croissance végétative :	29
1.5.2. La fructification :	30
1.6. Ecologie du clémentinier	31
1.6.1. Les exigences climatiques :	31
1.6.2. Les exigences édaphiques :	32
1.7. Irrigation et taille d'entretien :	35
1.8. Etat phytosanitaire du clémentinier :	36
1.8.1. Les accidents physiologiques :	36
1.8.2. Les maladies et les ravageurs :	37
CHAPITRE 2 : PRESENTATION DU RAVAGEUR <i>Parlatoria ziziphi</i> LUCAS 1853 (le pou noir de l'oranger).....	41
2.1. Généralités sur le ravageur (<i>Parlatoria ziziphi</i> LUCAS, 1853) :	41
2.1.1. Origine :	41

2.1.2.	Répartition géographique de <i>Parlatoria ziziphi</i> :.....	42
2.1.3.	Position systématique et synonyme :.....	43
2.2.	Morphologie et description :	43
2.2.1	La femelle :	43
2.2.2.	Les males :.....	44
2.3.	Cycle annuel de <i>Parlatoria ziziphi</i>	44
2.4.	Nombre de génération :.....	45
2.5.	Ecologie du ravageur :.....	45
2.5.1.	Plante hôte :.....	45
2.5.2.	Le climat :.....	46
2.6.	Dégâts spécifiques :	47
2.7.	Prédateurs et parasites des cochenilles des agrumes:	47
2.8.	La lutte contre <i>Parlatoria ziziphi</i> :.....	48
2.8.1.	La lutte chimique :.....	48
2.8.2.	Agents de lutte biologique ;.....	48
2.9.	Interactions entre le ravageur et la plante hôte.....	49
2.9.1.	Généralités :.....	49
2.9.2.	Histologie du trajet du stylet de la cochenille :.....	50
CHAPITRE 3: MATERIELS ET METHODES		53
3.1.	Situation géographique du site d'étude :	53
3.2.	Climat du site d'étude :.....	54
3.2.1.	La température :.....	54
3.2.2.	Pluviométrie :	55
3.2.3.	Vent :.....	56
3.2.4.	Hygrométrie :	57
3.2.5.	Gelée :	57
3.3.	Synthèse climatique :	58
3.3.1.	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :	58
3.3.2.	Climagramme d'Emberger :	60
3.4.	Dynamique de la population de <i>Parlatoria ziziphi</i> LUCAS :.....	62
3.4.1.	Présentation du verger d'étude :.....	62
3.4.2.	Présentation du dispositif expérimental :.....	62
3.4.3.	Matériel et méthodes	64

3.4.4.	Méthode d'échantillonnage :	64
3.4.5.	Méthode de dénombrement des cochenilles.....	65
3.5.	Réalisation des coupes histologiques de <i>Parlatoria ziziphi</i>	68
3.5.1.	Matériels et méthode :	68
3.5.2.	Méthode de travail :	70
CHAPITRE 4 : RESULTATS		72
4.1.	Etude du trajet du stylet dans les tissus de la plante :	72
4.1.1.	Rapport générale entre la cochenille et le point d'insertion avec la plante : 72	
4.1.2.	Trajet du stylet dans les tissus de la feuille :	73
4.1.3.	Observation des poches sécrétrices des feuilles de clémentinier : ...	74
4.2.	Etude de la dynamique des populations de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur clémentinier dans la région de la Mitidja :	75
4.2.1.	Fluctuations globale et temporelle de la dynamique de population de <i>Parlatoria ziziphi</i> :	76
4.2.2.	Fluctuation globale de la dynamique de population de <i>Parlatoria ziziphi</i> en fonction des orientations dans la région de la Mitidja:	77
4.2.3.	Fluctuation globale de la dynamique de population de <i>Parlatoria ziziphi</i> selon les organes :	78
4.3.	Dynamique comparée de <i>Parlatoria ziziphi</i> en fonction des directions cardinales des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) dans la région de la Mitidja :	81
4.3.1.	Dynamique comparée de <i>Parlatoria ziziphi</i> en fonction des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) au nord de la fronde : 82	
4.3.2.	Dynamique comparée de <i>Parlatoria ziziphi</i> en fonction des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) au sud de la fronde:83	
4.3.3.	Dynamique comparée de <i>Parlatoria ziziphi</i> en fonction des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) à l'Est de la fronde: 84	
4.3.4.	Dynamique comparée de <i>Parlatoria ziziphi</i> en fonction des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) à l'Ouest de la fronde: 86	
4.3.5.	Dynamique comparée de <i>Parlatoria ziziphi</i> en fonction des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) au centre de la fronde: 87	
4.4.	Etude du nombre de générations de <i>Parlatoria ziziphi</i> selon la période, les organes et les orientations:	88

4.4.1. Etude du nombre de générations de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur les feuilles de clémentinier:.....	88
4.4.2. Etude du nombre de générations de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur les rameaux de clémentinier:.....	93
4.5. Fécondité de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur clémentinier dans la région de la Mitidja :.....	98
4.6. Incidence parasitaire de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur clémentinier dans la région de la Mitidja :.....	101
4.7. Etude de la relation entre parasite-ravageur:	104
CHAPITRE 5 : DISCUSSION GENERALE	108
CONCLUSION GENERALE	113
REFERENCES	116
ANNEXES	125

LISTE DES ABREVIATIONS

F.A.O. :	Food and agricultural organization,
U.S.A. :	United States of America,
P.N.D.A. :	Plan National pour le développement agricole,
PNDAR	Plan National pour le développement agricole, rural.
U/ha/an :	Unité par hectare par an,
d:	densité,
N:	Normalité
μ:	micron
Min:	minimale,
Max. :	Maximale,
P :	Précipitation
ITAF :	Institut Technique d'arboriculture fruitière
SAU :	Surface agricole utilisée

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Production mondiale d'agrumes totale ainsi que par catégorie de produit de 1961 à 2004 en tonnes [5].	22
Figure 2.1 : Répartition géographique de <i>Parlatoria ziziphi</i> [38]	42
Figure 2.2 : a : Bouclier (exuvies larvaires), b : corps de la femelle, c : œufs, d : tissus végétaux, e : stylets entourés de la gaine sétale (tube formé de « salive » durcie) [60].	50
Figure 2.4 : Coupe transversale du parenchyme montrant un trajet inter et intracellulaire des stylets (Gst : gaine sétale) [61].	51
Figure 2.3 : Vue transversale de la couche épidermique d'un apex de manioc et vue longitudinale du labium (Lb) et des stylets (St) de <i>Phenacoccus manihoti</i> [61]	51
Figure 2.6 : Coupe longitudinale du parenchyme montrant une pénétration des stylets dans une cellule phloémienne (Ph) (Xy:xylème, Rf : renflement correspondant à l'arrêt de progression des stylets) [61].	51
Figure 2.5 : Coupe transversale du parenchyme montrant un trajet intercellulaire des stylets entourés de la gaine sétale [61].	51
Figure 3.1: Limites géographiques de la plaine de Mitidja [63]	54
Figure 3.2 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen relatif à la région de la Mitidja (période 1995-2011).	58
Figure 3.3 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen relatif à la région de la Mitidja (nov. 2010 à oct. 2011)	59
Figure 3.4 : Localisation de la Mitidja dans le Climagramme d'Emberger	61
Figure 3.5 : Présentation du dispositif expérimental	63
Figure 3.6 : larve L1 mobile (Personnelle)	65
Figure 3.7 : Larve L1 fixe (Personnelle)	66
Figure 3.8 : Larve 2 (L2) (Personnelle)	66
Figure 3.9 : Jeune femelle (Personnelle)	66
Figure 3.10 : Femelle adulte (Personnelle)	66
Figure 3.11 : Les œufs (Personnelle)	66
Figure 3.12 : Les œufs + le corps de la	66
Figure 3.13 : le mal sur rameau et sur feuille (Personnelle)	67
Figure 3.14 : Les œufs desséchés (Personnelle)	67
Figure 3.15 : Femelle parasité(Personnelle)	67
Figure 3.16 : Microtome	69
Figure 3.17 : Préparation de feuille sectionnées	70
Figure 3.18 : Bloc après solidification	71
Figure 3.19 : Lamelle contenant le résultat de la coupe au microtome	71
Figure 4.1 : Coupe transversale de la feuille de clémentinier infestée par <i>Parlatoria ziziphi</i> LUCAS	72

Figure 4.2 : Coupe transversale de la feuille d'un clémentinier montrant l'insertion du stylet de la cochenille à l'intérieur des tissus de la plante.....	73
Figure 4.3 : Coupe transversale de la feuille d'un clémentinier montrant le trajet du stylet de la cochenille à l'intérieur des tissus.	73
Figure 4.4 : Coupe transversale des tissus de la feuille d'un clémentinier avec apparition des poches sécrétrices.	74
Figure 4.5: Résultats des fluctuations globale et temporelle de la dynamique de population de <i>Parlatoria ziziphi</i>	76
Figure 4.6: Résultats des fluctuations globales selon les orientations.....	77
Figure 4.7: Résultats des fluctuations globales de la dynamique de population de <i>P. ziziphi</i> en fonction des supports (feuilles et rameaux).....	78
Figure 4.8: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations globale et temporelle de la dynamique de population de <i>P. ziziphi</i>	79
Figure 4.9: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations de la dynamique de population de <i>Parlatoria ziziphi</i> en fonction des orientations dans la région de la Mitidja.....	80
Figure 4.10: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations de la dynamique comparée de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur (feuilles et rameaux).....	81
Figure 4.11: Résultats de la dynamique comparée de <i>P. ziziphi</i> au nord de l'arbre en fonction des supports (feuilles et rameaux)	82
Figure 4.12: Résultats de la dynamique comparée de <i>P. ziziphi</i> au sud de l'arbre en fonction des supports (feuilles et rameaux)	83
Figure 4.13: Résultats de la dynamique comparée de <i>P. ziziphi</i> à l'est de l'arbre en fonction des supports (feuilles et rameaux)	85
Figure 4.14: Résultats de la dynamique comparée de <i>P. ziziphi</i> à l'ouest de l'arbre en fonction des supports (feuilles et rameaux)	86
Figure 4.15: Résultats de la dynamique comparée de <i>P. ziziphi</i> au centre de l'arbre en fonction des supports (feuilles et rameaux)	87
Figure 4.16: Résultats du nombre de générations de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur les feuilles du clémentinier de la Mitidja	89
Figure 4.17: Résultats du nombre de générations de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur les feuilles au nord de la fronde du clémentinier de la Mitidja	90
Figure 4.18: Résultats du nombre de générations de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur les feuilles au sud de la fronde du clémentinier de la Mitidja.....	90
Figure 4.19: Résultats du nombre de générations de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur les feuilles à l'est de la fronde du clémentinier de la Mitidja.....	91
Figure 4.20: Résultats du nombre de générations de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur les feuilles à l'ouest de la fronde du clémentinier de la Mitidja	92
Figure 4.21: Résultats du nombre de générations de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur les feuilles au centre de la fronde du clémentinier de la Mitidja	93
Figure 4.22: Résultats du nombre de générations de <i>Parlatoria ziziphi</i> sur les rameaux du clémentinier de la Mitidja	94
Figure 4.23: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations globale et temporelle du nombre de générations de <i>P. ziziphi</i>	95

Figure 4.24: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations du nombre de générations de <i>P. ziziphi</i> en fonction des orientations.....	96
Figure 4.25: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations du nombre de générations de <i>P. ziziphi</i> en fonction des organes (feuilles et rameaux)	97
Figure 4.26: Résultats pour une analyse statistique du test ANOVA des interactions entre les facteurs organes et orientations.....	97
Figure 4.27: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations du nombre d'œufs par 10 femelles de <i>Parlatoria ziziphi</i> en fonction des orientations	99
Figure 4.28: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations globale et temporelle du nombre d'œufs par 10 femelles de <i>Parlatoria ziziphi</i> ..	100
Figure 4.29: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations temporelle de l'incidence parasitaire sur <i>Parlatoria ziziphi</i>	103
Figure 4.30: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. de l'incidence parasitaire sur <i>Parlatoria ziziphi</i> en fonction des directions cardinales.	104
Figure 4.31: Résultats pour une analyse statistique du test de corrélations linéaire du parasitisme par rapport à la population globale de <i>Parlatoria ziziphi</i> au nord de la fronde.....	105
Figure 4.32: Résultats pour une analyse statistique du test de corrélations linéaire du parasitisme par rapport à la population globale de <i>Parlatoria ziziphi</i> au sud de la fronde.....	105
Figure 4.33: Résultats pour une analyse statistique du test de corrélations linéaire du parasitisme par rapport à la population globale de <i>Parlatoria ziziphi</i> à l'Est de la fronde.....	106
Figure 4.34: Résultats pour une analyse statistique du test de corrélations linéaire du parasitisme par rapport à la population globale de <i>Parlatoria ziziphi</i> à l'Ouest de la fronde.....	107
Figure 4.35: Résultats pour une analyse statistique du test de corrélations linéaire du parasitisme par rapport à la population globale de <i>Parlatoria ziziphi</i> au centre de la fronde.....	107

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Evolution des superficies, des productions et des rendements des agrumes en Algérie [10].....	23
Tableau 1.2 : Répartition des vergers agrumicoles dans les Wilayat les plus importantes en Algérie [1].....	24
Tableau 1.3 : Les principales variétés d'agrumes cultivés en Algérie [1].....	25
Tableau 1.4 : Distance de plantation [24]	33
Tableau 1.5 : La composition idéale d'un sol en éléments granulométriques [25]	33
Tableau 3.1: Les moyennes mensuelles des températures de l'année 2011 (ITAF 2011)	55
Tableau 3.2: Pluviométrie de la période allant de 1995 à 2011 (I.T.A.F de Boufarik 2011)	56
Tableau 3.3: Pluviométrie de la période allant de novembre 2010 jusqu'à octobre 2011 (I.T.A.F de Boufarik 2011)	56
Tableau 3.4 : Indication des vents durant l'année 2011.....	57
Tableau 3.5 : Enregistrement des gelées au cours de l'année 2011 (ITAF, 2011)	57
Tableau 4.1 : Clémentinier, sur notre site d'étude à Boufarik.	75
Tableau 4.2 : Résultat de la fécondité de <i>Parlatoria ziziphi</i> en fonction du temps et des orientations sur les feuilles du clémentinier	98
Tableau 4.3 : Incidence parasitaire de <i>Parlatoria ziziphi</i> selon les directions cardinales plus le centre	101

INTRODUCTION

L'agrumiculture est l'une des cultures les plus importantes à travers le monde. Utilisée d'abord pour leurs parfums puis pour leurs fruits, les agrumes jouent un rôle très important et essentiel dans l'alimentation, la santé humaine, l'industrie agro alimentaire et les revenus économiques par le biais de l'exportation.

Les agrumes appartiennent à la famille des Rutacées qui regroupe les genres : *Citrus*, *Poncirus* et *Fortunella*. Le genre *Citrus* est le plus important puisqu'il est représenté par l'oranger, le citronnier, le mandarinier, le clémentinier, le pomelo, le bigaradier et le cédratier.

La clémentine est une variété qui a été lancée et développée en verger de production par le Dr Trabut, dont actuellement plusieurs variétés et clones sont issus et commercialisés à travers le monde.

En Algérie, dans le cadre de la réhabilitation des agrumes, le Ministère d'Agriculture et du Développement Rural, tenant compte de leur importance économique a mis en place un programme de développement pour cette espèce.

Ce programme vise la réhabilitation et l'extension du verger vers de nouvelles zones potentielles (Périmètres irrigués ou dans les zones ayant des ressources en sol et en eau avérées). En Outre, il vise aussi la diversification de la gamme variétale pour permettre la disponibilité des fruits frais du mois d'octobre à Juin.

Malgré les nettes améliorations constatées au niveau de la production induite par les actions de soutien mises en place dans le cadre du PNDAR par le

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Les rendements enregistrés ces dernières années oscillent en moyenne autour de 14 à 15 t/ha [1].

C'est un niveau de rendement qui demeure faible au regard des rendements enregistrés par les pays producteurs d'agrumes.

La structure variétale commercialisée se présente comme suit : Oranges (90% de la production totale), Washington Navel 45%, Thomson Navel 17%, Valencia late 17%, Double Fine 13%, autres 08%, petits fruits (4% de la production totale), Clémentine Mandarine 4%, autres (12 % de la production totale), Citrons Pomélos 12% [1].

En culture, les agrumes sont très sensibles aux maladies cryptogamiques, et à beaucoup de ravageurs, qui causent des dégâts énormes et influents sur la rentabilité des vergers d'agrumes algériens.

En effet, les infestations et les dégâts sont causés principalement par les cochenilles diaspinés sur toute la bande Nord de l'Algérie, où sont concentrées les principales productions végétales à fruits, à noyau, à pépin y compris les plantes ornementales et les essences forestières [2].

Ainsi la détermination et la répartition des diaspinés restent matière à beaucoup d'autres recherches afin d'apporter une contribution aussi minime soit elle, au développement et la préservation des cultures. L'essor actuel de l'agriculture notamment de l'arboriculture fruitière et de l'agrumiculture, pose de nombreux problèmes non seulement techniques et économiques mais aussi commerciaux, dû aux infestations causées par plusieurs insectes et champignons et plus particulièrement par les cochenilles diaspinés [2].

Dans ce sens, notre travail consiste à une étude du pou noir de l'oranger qui portera essentiellement sur son identification, son épidémiologie ainsi que sa dynamique en phase d'infestation sur le clémentinier de la Mitidja. L'interaction plante insecte sera abordé par le côté histologique en effectuant des coupes

transversales de la feuilles de clémentinier infestée de cochenilles pour suivre le stylet de cette dernière à l'intérieur de la feuille.

Pour cela nous avons adopté une méthodologie de recherche portant deux parties, l'une théorique et l'autre pratique:

- La partie bibliographique qui comprend trois points: La présentation de la plante hôte, celle du ravageur *P. ziziphi*, et les relations insecte-plante hôte.
- La partie expérimentale où sont évoqués les caractéristiques générales de la région d'étude, le matériel et la méthodologie de l'étude, les résultats et la discussion et en fin une conclusion générale relative aux résultats obtenus.

CHAPITRE 1. PRESENTATION DE LA PLANTE HOTE : LE CLEMENTINIER

Le mot « agrume » d'origine Italienne est un nom collectif qui désigne les fruits comestibles, et par extension les arbres qui les portent [3].

Alors que le mot *Citrus* provient du grec ancien Kedros, ou de son dérivé en latin *Cedrus*, mots qui étaient utilisés par les grecs et romains pour définir des arbres divers avec leur feuillage et bois aromatiques.

L'histoire des agrumes commence il y a 3000 ans. Originaire d'Asie, ils étaient cultivés dans les montagnes d'Asie orientale, entre les contreforts de l'Himalaya et le Sud Est de l'Asie.

En Corse, la culture des agrumes est très ancienne, elle date du premier siècle après Jésus Christ, et la culture des oranges du début du XII^e siècle [4].

1.1. Généralités sur les agrumes

Les agrumes représentent le groupe de fruit les plus importants du commerce international. Il existe deux marchés clairement différenciés : le marché du frais, avec une forte présence des oranges et le marché des produits transformés, principalement le jus d'orange. Un des développements majeurs survenus au cours des deux dernières décennies du XX^e siècle a été la croissance des échanges de la catégorie des petits agrumes, qui inclut les mandarines, les clémentines et les satsumas, aux dépens des oranges fraîches [5].

Les agrumes appartiennent à la famille des Rutacées qui comprend trois genres :

Poncirus, *Fortunelle*, et *Citrus* [3] :

- *Poncirus* : Ils sont caractérisés par des feuilles caduques et trifoliées, une grande résistance au froid et des fruits impropres à la consommation, ils sont utilisés comme porte greffe.
- *Fortunella* : Ce genre renferme six espèces dont deux seulement font l'objet de quelques cultures. Les fruits sont appelés Kumquats [3].
- *Citrus* : C'est le genre le plus important et le plus cultivé avec 145 espèces dont on rencontre : les oranges, les citrons, la lime, la clémentine, le pamplemousse, le pomelo, la tangerine.

Le succès des agrumes est dû à leurs fruits, mais aussi à leurs parfums. En effet, des glandes diffusent leurs essences dans toutes les parties de la plante : écorce, feuilles, branches, fleurs et fruits.

1.2. Importance des agrumes dans le monde :

Selon Loussert [6], les agrumes occupent la première place des produits fruitiers dans le monde avec 55 millions de tonnes en 1981.

Cependant, la production et la consommation mondiale d'agrumes a connu une période de forte croissance depuis le milieu des années 80.

En 2000 la F.A.O. a montré que la production mondiale d'agrumes a dépassé les 96 millions de tonnes [6].

Les deux pays producteurs d'agrumes les plus importants dans le monde sont le Brésil dans la région de Sao Paulo et les États-Unis, en Floride plus exactement [7].

Ceux du bassin méditerranéens par ordre décroissant sont : l'Espagne, l'Italie, l'Egypte, la Turquie, le Maroc, la Grèce, l'Algérie, la Tunisie, le Chypre, le Liban et le Portugal [8].

La croissance de la production mondiale des agrumes a été relativement linéaire au cours des dernières décennies du XXème siècle. La production annuelle totale d'agrumes s'est élevée à plus de 105 millions de tonnes sur la période 2000-2004 [5].

En Asie par contre, la Chine a connu un développement de sa production et de sa consommation d'oranges et de clémentines tangerines [7].

Le diagramme de la figure 1.1, présente l'évolution de la production mondiale d'agrumes totale ainsi que par catégorie de produit durant le période de 1961 jusqu'à 2003 :

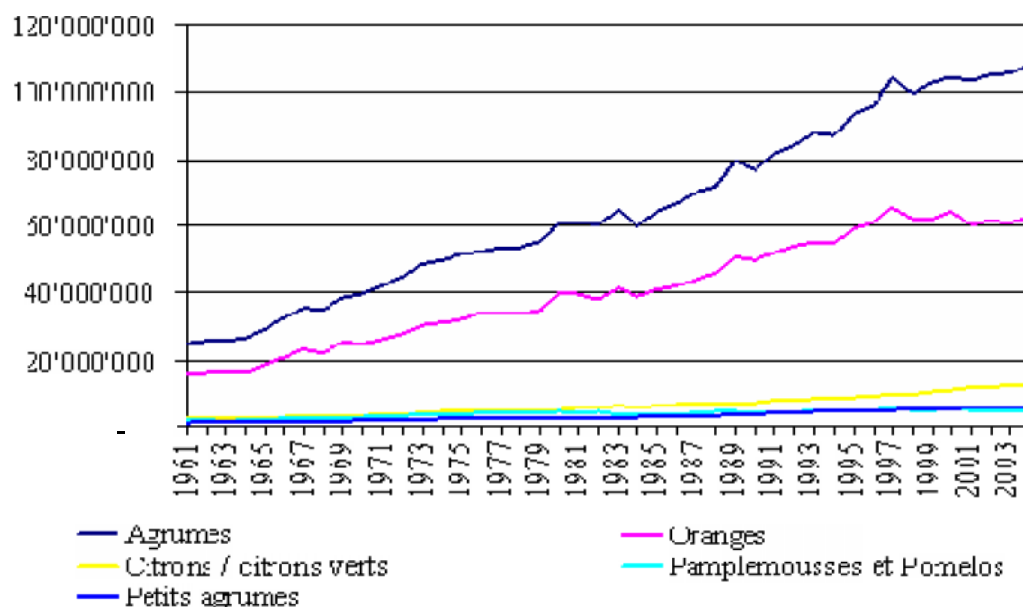


Figure 1.1 : Production mondiale d'agrumes totale ainsi que par catégorie de produit de 1961 à 2004 en tonnes [5].

La production d'agrumes est très répandue autour du globe. Selon les données statistiques de la FAO, en 2004, plus de 140 pays produisaient des agrumes.

1.3. L'agrumiculture en Algérie :

Selon Ferhat et al [9], le verger agrumicole national occupe fin 2006 une surface de 62 902 hectares, soit 7.8% de la surface totale agricole. Le verger agrumicole est localisé dans trois zones :

- A l'Est : Wilayas d'El-Taref et de Skikda.
- Au centre : Wilayas de Blida, Chlef et Tipaza.
- A l'Ouest : Wilayas de Maskara, de Mostaganem et de Relizane.

Néanmoins, l'Algérie voit son verger décliner au fil des années tant en superficies qu'en rendement [10].

Le tableau 1.1, montre ce déclin en chiffres :

Tableau 1.1 : Evolution des superficies, des productions et des rendements des agrumes en Algérie [10].

Moyennes	Superficies		Productions		Rendements	
Périodes	hectares	indice	tonnes	indice	tonnes/ha	indice
1980-1984	-	-	337 956	-	8,30	-
1985-1988	-	-	264 962	-	6,92	-
1988-1989	38 189	92,5	311 814	7 4	8,16	80
1989-1990	38 838	94,1	268 095	64	6,90	68
1990-1991	39 221	95,1	280 953	67	7,16	70
1991-1992	37 140	90,0	323 570	76	8,71	85
1992-1993	39 170	94,9	361 889	85	9,24	90

Depuis les années 80, la superficie agrumicole en Algérie n'a cessé de diminuer jusqu'en 1992, ou on assiste à une légère augmentation de celle ci (plantées ou en production).

La nouvelle dynamique du ministère de l'Agriculture pour la rénovation du verger agrumicole s'est traduite par l'augmentation des superficies et par l'amélioration des niveaux de production et des rendements. La progression enregistrée durant la période 1989-1993 a permis une production de 283 734 tonnes en 1993. Malgré cette augmentation, les rendements restent assez faibles [10].

Selon Hadj Sahraoui [1], Le verger agrumicole algérien s'étend à la fin 2004 sur une superficie de 59 368 ha soit 0.7 % de la SAU et se répartit essentiellement dans les wilayat les plus importantes comme le montre le tableau 1.2 :

Tableau 2.2 : Répartition des vergers agrumicoles dans les Wilayat les plus importantes en Algérie [1]

	SUPERFICIE (HA)	%
Blida	16030	27
Chlef	5649	10
Alger	4709	08
Mascara	4105	07
Relizane	4130	07
Mostaganem	3030	05
Skikda	2180	04
EL-Tarf	2097	04
Total des 08 wilayat	41930	72
Total Algérie	59368	100

Les rendements enregistrés ces dernières années oscillent en moyenne autour de 14 à 15 t/ha, comme nous pouvons le voir ci-dessous au niveau des zones de production

- Alger, Blida, Boumerdès, Chlef, Tipaza produisent 55 à 60 % au niveau national avec un rendement variant de 150 à 170 q/ha
- Annaba, Skikda et El Taref 8% avec un rendement de 110 à 130 q/ha
- Mostaganem et Relizane 14% avec un rendement de 160 à 170 q/ha

C'est un niveau de rendement qui demeure faible au regard des rendements ci-dessous enregistrés par les pays producteurs des agrumes : [1]

- Espagne : 20 t/ha
- Italie : 18 t/ha
- Maroc : 19 t/ha
- Grèce : 22 t/ha

- USA : 32 t/ha

Si nous essayons d'analyser les conditions qui ont concouru à la situation actuelle du verger algérien, nous constatons que depuis 1960, les plantations souffrent de certaines insuffisances culturales et techniques. Les conséquences de ces insuffisances n'ont pu être que fâcheuses puisque les rendements à l'hectare qui étaient de l'ordre de 120qx, se situent aujourd'hui autour de 140qx à l'hectare ce qui est relativement bas quand on sait que le rendement minimum, économiquement valable pour les agrumes devrait atteindre 200 qx/hectare [9].

1.3.1. Composition variétale :

Le tableau 1.3, montre que le verger agrumicole algérien est constitué principalement d'une gamme de variétés orientées vers les orangers.

Tableau 3.3 : Les principales variétés d'agrumes cultivés en Algérie [1]

	Superficie	%	Structure variétale		
			Variétés	Superficie	%
Oranges	42603	27	Groupe de Navel	20876	49
			Double fine et sanguine	4686	11
			Autres oranges	17041	12
Petits fruits	12547	21	Mandarines Clémentines	2190 10357	21
Autres	44218	07	Citron pomélo Mélange	4218	07
Total	59368	100		59368	100

1.4. La clémentine :

1.4.1. Historique :

La clémentine a été découverte en 1892 par le chef des pépinières de l'orphelinat agricole de Misserghin près d'Oran; le révérend père Clément (Vital Rodier). Le religieux pense avoir découvert une variété hybride issue d'un croisement naturel entre la mandarine et la bigarade -l'orange amère- d'habitude immangeable. Le fruit paraît banal mais il possède l'énorme avantage d'être dépourvu de pépins. Le nouvel agrume acquiert rapidement une vraie notoriété, on l'appelle alors la "mandarine sans pépins" ou la "mandarine du père Clément" [11].

Il faut attendre 1902 pour voir apparaître la première description de la clémentine dans la revue horticole française. Le professeur Trabut de la société horticole d'Alger y consacre un article et lui donne le nom de son découvreur [12].

En tant que pays d'origine, l'Algérie se lance dans la production de clémentines. Cependant l'Espagne, l'Italie et la Turquie deviennent des fournisseurs importants pour les marchés européens.

En 1962, l'accession à l'indépendance de l'Algérie sonne le glas de la production d'agrumes du pays : de nombreux pieds-noirs spécialisés dans la clémentine décident de délocaliser leur savoir-faire en Corse.

L'île s'est déjà distinguée à l'occasion du centenaire de l'appellation "clémentine" : en 2002 les chercheurs sont parvenus à démontrer que ce fruit n'avait aucun lien de parenté avec la bigarade mais bien avec l'orange douce, contrairement à ce que pensait le père Clément.

Ainsi le bassin méditerranéen est la principale zone de production de la clémentine, l'Espagne, le Maroc et l'Algérie en sont les grands producteurs [6].

1.4.2. Classification et systématique :

Depuis plus de 300 ans, le genre *citrus* a donné lieu à de nombreuses classifications.

La systématique des agrumes, est très complexe, en effet, le concept d'espèce surtout à l'intérieur du genre *Citrus* n'est pas universel [13] et [14].

Selon Takana et Swingle, la taxonomie du clémentinier est la suivante :

- Ordre : *Gemiales*
- Sous ordre : *Gemiineae*
- Famille : *Rutaceae*
- Sous famille : *Aurantioideae*
- Tribu : *Citreae*
- Sous tribu : *Citrinae*
- Genre : *Citrus*
- Espèce : *C. clémentina*

1.4.3. Les principales caractéristiques :

Entre octobre et février, la clémentine est l'agrume qui a le plus la faveur des consommateurs pour sa saveur, sa facilité d'épluchage, son absence de pépin, son bel aspect ainsi que sa taille qui correspond à une "portion individuelle" [15].

La clémentine est un fruit moyennement énergétique, l'apport calorique s'élève à 46 k-calories pour 100 g de poids net de fruit soit environ 20 à 25 k-calories par fruit.

Elle fait partie des fruits les plus riches en vitamine C, le taux moyen de vitamine C atteint 41 mg aux 100 g de fruit.

Selon Dupin et al [15], la teneur en eau est élevée (86,9 %), ce qui confère à cet agrume un grand pouvoir désaltérant.

La saveur sucrée de la clémentine est due aux glucides, présents à raison d'environ 10 g aux 100 g de pulpe. Il s'agit essentiellement de saccharose (70 % des glucides totaux), le reste étant constitué en parties égales par du fructose et du glucose. On a aussi identifié d'autres substances de nature glucidique : des composés aromatiques très typés et caractéristiques des agrumes [15].

Les acides organiques sont plus ou moins abondants selon les variétés, mais leur teneur est généralement comprise entre 0,6 g et 1 g aux 100 g.

Les autres composés énergétiques sont peu abondants: 0.7 g de protides aux 100 g. et 0,2 g de lipides [15].

Avec une teneur de 145 mg aux 100 g, le potassium est l'élément minéral qui arrive en tête, ainsi qu'il est habituel dans les végétaux frais.

Le calcium atteint 26 mg aux 100g. Dans la clémentine, il est associé à des acides organiques relativement abondants, et à une bonne quantité de vitamine C, ce qui favorise son assimilation par l'organisme.

On a identifié un très large échantillonnage de substances minérales et d'oligo-éléments. On trouve, dans la clémentine, du magnésium (11 mg), du fer (0,35 mg), ainsi que du cuivre, du zinc, du manganèse, et différents oligo-éléments à l'état de traces [15].

Les fibres sont moyennement abondantes (1,4 g aux 100 g). Pour l'essentiel, ce sont des celluloses et hémicelluloses assez tendres, constitutives des parois cellulaires du fruit.

Le parfum si caractéristique de la clémentine est dû notamment à des essences et huiles essentielles que renferment de petites "poches" (appareils sécréteurs) présentes dans l'écorce du fruit [15].

La clémentine, comme d'ailleurs les agrumes en général est considérée comme une bonne source de pectines. Mais ces fibres solubles sont en fait concentrées dans la peau (et dans les pépins éventuellement présents), et n'ont donc pas de réel intérêt nutritionnel lorsqu'on consomme ce fruit [15].

1.5. Phénologie du clémentinier :

1.5.1. Croissance végétative :

Trois périodes sont à distinguer pendant la croissance des jeunes ramifications qui déterminent la croissance végétative du clémentinier :

- 1- La première poussée de sève (P.S.1) : Ou poussée de sève printanière, qui se déroule à partir de la fin février jusqu'au début de mai.
C'est l'allongement des ramifications avec un développement des jeunes feuilles d'un vert clair comparé au vert foncé des feuilles plus âgées. Sur ces ramifications apparaissent des boutons floraux [6]
- 2- La deuxième poussée de sève (P.S.2) : Qui se déroule de juillet à aout, autrement dit poussée de sève estivale ou d'été.
Celle ci est influencée en sa vigueur par les températures, les irrigations et la vigueur des arbres [6].
- 3- La troisième poussée de sève (P.S.3) : Poussée automnale qui se manifeste entre octobre et fin novembre.
Cette poussée permet le renouvellement du feuillage de l'arbre [6].

Ces trois poussées sont le résultat de trois flux de sève qui permettent le développement végétatif de l'arbre, et cela en présence des apports fractionnés d'engrais azotés et d'eau d'irrigation qui sont indispensables au maintien de l'équilibre de ces trois poussées [6].

La circulation de la sève ralentit en hiver. L'augmentation du flux est l'un des premiers signes du retour du printemps. La sève doit être distinguée des produits

végétaux liquides, comme l'essence des huiles essentielles, qui sont stockées dans des tissus végétaux spécialisés d'où elles doivent être extraites [16].

1.5.2. La fructification :

1.5.2.1. La floraison :

La floraison à lieu au printemps, de la fin mars au début mai.

Les boutons floraux qui proviennent des pousses fructifères les mieux alimentés évolueront en fruits.

La floraison du clémentinier est très abondante, elle est suivie d'une chute importante affectant le nombre de boutons floraux [Agrebi, 1984 in [17]]

Les chutes naturelles d'abord physiologiques et hormonaux sont nécessaires pour assurer un calibre convenable des fruits [6].

1.5.2.2. La pollinisation et la fécondation :

Pour la pollinisation, elle s'effectue au cour de la floraison, le pollen est transporté par le vent ou les insectes. Le développement parthénocarpique du fruit est déclenché par la pollinisation d'ou sa nécessité, dans ce cas la germination du grain de pollen dans le style de la fleur joue seulement un rôle d'excitateur qui entraine sans qu'il y est fécondation complète, le développement de l'ovaire en fruit.

1.5.2.3. Nouaison :

C'est la première étape de développement parthénocarpique en absence de fécondation complète. Après la nouaison, le grossissement du fruit est rapide et se manifeste en mai et juin. Les facteurs qui l'influencent sont : l'âge, la vigueur de l'arbre et les conditions climatiques [6].

Au cours des mois d'été (juillet et août), le fruit poursuit son développement en grosseur pour atteindre en octobre son calibre définitif.

Cette maturation du fruit se manifeste par un changement de coloration de son épiderme et par la qualité de la teneur en jus de sa pulpe [6].

1.6. Ecologie du clémentinier

1.6.1. Les exigences climatiques :

Les agrumes prospèrent bien là où les conditions climatiques méditerranéennes sont favorables avec quelques différences suivant les espèces.

En générale, les agrumes sont vulnérables aux dégâts du froid à des températures inférieures à -2°C [18].

Cependant, les moyennes de température hivernales favorables à la culture des *Citrus* sont de l'ordre de 10°C à 12°C et entre 22 à 24°C pour les moyennes estivales, avec un optimum de végétation oscillant entre 22°C et 26°C. Au-delà de 30°C on constate un arrêt de végétation des arbres [3].

Les agrumes étant le plus souvent sous régime de l'irrigation, la pluviométrie de la région de culture n'a pas une grande importance, et on les trouve même dans les régions les plus arides, en plein désert. Mais les eaux de pluie donnent des récoltes plus intéressantes que les eaux d'irrigation car elles sont chargées de principes fertilisants [19]

En dépit des quantités globales des pluies, la distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'intensité de l'évapotranspiration potentielle jouent un rôle régulateur des activités biologiques [20] et [21].

Une atmosphère humide régularise la température. Ainsi elle exerce une action bénéfique, mais une très grande humidité favorise la pullulation des cochenilles, et donc le développement de la fumagine et des moisissures [19].

Le clémentinier est l'espèce la plus sensible au vent par rapport aux autres espèces d'agrumes, selon Rebour [19], ce facteur est le plus défavorisant dans une culture d'agrumes, il cause des dégâts inestimables sur les jeunes plantations.

La grêle présente exclusivement en hiver, peut atteindre quelques fois des proportions redoutables pour les cultures qui peuvent être fortement endommagées [22].

1.6.2. Les exigences édaphiques :

1.6.2.1. Les caractéristiques physiques du sol :

La localisation d'un verger ainsi que les choix variétaux et de porte-greffes sont d'autant plus importants pour la culture des agrumes, qu'un verger productif peut dépasser les 40 ans d'âge. Même si le choix du porte-greffe permet de s'adapter à différentes conditions de sol, l'implantation d'une nouvelle parcelle doit respecter au mieux les conditions suivantes :

- Sol léger et filtrant, en évitant les zones mal drainées et les sols lourds à tendance argileuse.
- pH compris de préférence entre 6 et 7,5.
- Exposition chaude présentant un bon ensoleillement sans zone basse mal ventilée où l'air froid pourrait s'accumuler.

Avant plantation, il est nécessaire de bien préparer le sol, voire de prévoir une ou plusieurs années de culture d'engrais vert, surtout dans le cas d'une replantation suite à un verger d'agrumes [23].

La fertilisation et les amendements organiques avant la plantation se feront après la réalisation d'une analyse de sol, qui permet au producteur de mieux appréhender la gestion de la fertilité organique de son sol.

Si nécessaire, afin de limiter les risques de *Phytophthora* et de gommose, des fossés de récupération et d'évacuation des eaux de ruissellement peuvent

être réalisés, voire une plantation sur butte notamment pour les cultures les plus sensibles comme les pomelos [23].

En revanche, en l'absence d'un système d'irrigation performant, il est utile, sur jeune plantation, de réaliser des cuvettes [23].

Les distances de plantation retenues peuvent être celles présentées dans le tableau 1.4 :

Tableau 4.4 : Distance de plantation [24]

	Orangers		Clémentiniers	
Région	Distance	Densité	Distance	Densité
Corse	6 x 5	333	6 x 4	415
Afrique du Nord	6 x 6	276	6 x 5	333
Afrique Tropicale	7 x 7	202	6 x 6	276
USA	7 x 7	202	6 x 6	276

Les périodes de récoltes des clémentines s'étalent d'octobre à février selon une gamme variétale de clémentines précoces à tardives.

Les caractères de porosité et de perméabilité sont influencés par la nature de la structure et la texture. Cette texture est donnée par le résultat de l'analyse granulométrique. Le tableau 1.5, illustre la qualité d'un sol idéal pour l'agrumiculture.

Tableau 5.5 : La composition idéale d'un sol en éléments granulométriques [25]

Éléments de texture	D'après REBOUR	D'après HERRERO D'EGANA
Argile	5à10%	15à20%
Limon	20%	15à20%
Sable fin	20%	20à30%
Sable grossier	50%	30à50%

1.6.2.2. Les caractéristiques chimiques du sol :

Selon Loussert [25], la bonne qualité d'un sol agrumicole dépend de :

- Sa teneur en matière organique
- Sa teneur en calcaire actif et le pH
- Sa teneur en P_2O_5 et K_2O assimilables
- Sa teneur en chlorures

a) Teneur en matière organique :

En terrain léger, apporter 20 T/ha/an de fumier de ferme bien décomposé, ou 60 T/ha tous les 3 à 4 ans en terrain lourd [26].

Si les ressources hydriques sont disponibles, on peut, au lieu du fumier, cultiver des engrais verts suivant la rotation suivante: féverole, moutarde, vesce-seigle, radis chinois ou Clovis, ray-grass [26].

b) Teneur en calcaire actif et le pH :

En raison du danger d'acidification des terres due à l'emploi d'engrais acidifiants tels que le nitrate d'ammoniaque (ammonitrate 33,5%), il est recommandé d'apporter la chaux sous forme de calcaire simple ou magnésium et de scories. Elle doit être basée d'une part sur les résultats d'analyse des feuilles et de la terre et d'autre part sur le comportement des arbres (croissance - productivité - qualité des fruits) [26].

D'après les travaux des américains, les arbres subtropicaux et en particulier les agrumes, préfèrent les sols dont le pH est compris entre 6 et 7 avec des extrêmes de 4 à 9 [25].

c) Teneur en K_2O et P_2O_5 assimilables :

Le phosphore et le potassium jouent un rôle important dans le développement, la maturation et la qualité des fruits [27].

Apporter au fond la fumure minérale suivante: 400 kg de P_2O_5 , 400 kg de K_2O , soit 0,8 T de sulfate de potasse.

d) Teneur en chlorures :

Les chlorures de sodium et de magnésium sont importants à connaître, car les agrumes sont sensibles aux excès de sels. Le problème posé par la salinité du sol dépend essentiellement des facteurs suivants : [25]

- Origine et nature des eaux souterraines
- Teneurs en sels dissout de ces eaux d'irrigation

Pour l'azote, il doit être fractionné selon les proportions suivantes: 50% avant la floraison, 25% après la floraison et 25% après la chute physiologique. Le phosphate est apporté chaque année en Septembre-Octobre.

Le potassium est apporté soit en Septembre-Octobre au moment du semis des engrais verts ou entre «Février-Mars» et Septembre.

L'apport de chacun de ces éléments est fonction de l'âge des arbres [26]

1.7. Irrigation et taille d'entretien :

Les besoins en eaux des agrumes sont estimés à environ 1200 mm par an, répartis dans toute l'année [26].

Pendant certaines périodes, telle la floraison, la nouaison, le grossissement et la maturation des fruits, un déficit hydrique même temporaire est préjudiciable à la production.

Quant à la ta taille, cette dernière est une opération indispensable, car elle conditionne la régularité de la production et assure un renouvellement de la charpente à venir.

Il faut pratiquer une taille par éclairci. L'intérieur des arbres doit être dégagé sans enlever tous les rameaux dirigés vers le centre qui garnissent les branches.

A partir de chacune des 3 à 5 branches charpentières issues de la formation initiale, on doit obtenir par ramifications successives et à différentes hauteurs un ensemble de sous-charpentières écartées les unes des autres de 30 cm en tous sens. La taille se pratique entre la cueillette et la floraison [26].

1.8. Etat phytosanitaire du clémentinier :

Le secteur agrumicole en générale souffre d'une multitude de problèmes phytosanitaires comprenant les accidents physiologiques ainsi que des ravageurs et maladies affectant considérablement les rendements des vergés, dans cette partie nous allons évoquer les principaux de ces problèmes rencontrés.

1.8.1. Les accidents physiologiques :

Parmi les accidents physiologiques rencontrés nous avons:

- Les troubles génétiques tel que : la Panachure sur feuilles et fruits, Les fentes des fruits et de l'ombilic et La fasciation des rameaux et des fruits.

Aucun traitement curatif ne peut être conseillé. Dans tous les cas on évitera de prélever des greffons sur arbres présentant de ces troubles [28].

- Les troubles physiologiques comme :
Le gaufrage, l'altération du col, l'altération de l'écorce, la nécrose de la partie styloïde et l'éclatement de fruits.
- Les effets des carences et excès des éléments minéraux

1.8.2. Les maladies et les ravageurs :

Les maladies et parasites des agrumes sont nombreux et beaucoup n'ont pas de traitement efficaces. Heureusement un grand nombre d'entre eux peuvent être évités : bonne préparation du sol à la plantation, plantation d'arbuste en bon état, irrigation et fertilisation bien contrôlés, bonne désinfection des outils de taille avant utilisation...

Les maladies sont causées par des champignons, des virus ou des bactéries. Les bactéries et les virus ne sont pas visibles à l'œil nu, mais les symptômes qu'ils provoquent le sont [29].

Les parasites comprennent les insectes, les nématodes et les rats. Les autres facteurs néfastes comprennent notamment une carence en matières nutritives, une lumière solaire trop forte et de brusques changements de température ou d'humidité [29].

1.8.2.1. Les maladies :

Les maladies constituent un très gros problème pour la culture des agrumes. Les principales maladies sont les maladies à virus, dont plus de 60 sont déjà connues [29].

a) Les viroses :

Les principales maladies à virus chez les agrumes sont la Tristeza et l'Excortis [28].

- Les viroses transmises par un vecteur :
<Quick de cline ou Tristeza>. La Tristeza entraîne une décoloration de la feuille, une baisse de rendement et la mort des branches [29].

- Les viroses non transmises par un vecteur :
 - Les Psoroses
 - Le Stubborn disease [30].

b) Les bacterioses :

Les bactéries provoquent sur les végétaux la pourriture, la tumeur, les chancres par les toxines qu'elles émettent. Elles peuvent causer des lésions à distances. L'infection peut se faire aussi bien par les orifices naturels comme les stomates ou les lenticelles et/ou par des agents de propagation des maladies bactériennes qui sont nombreux nous citons en particulier le vent, l'eau et les semences [31].

c) Les mycoses :

Les mycoses ou maladies causées par des champignons se reconnaissent souvent à la mousse blanche ou verdâtre qu'ils forment sur la surface des fruits ou des plantes, ou à des spores qui s'envolent quand on les touche [29].

1.8.2.2. Les ravageurs :

Les principaux ravageurs animaux qui peuvent causer d'importants dégâts aux agrumes sont les suivants :

a) Les homoptères :

➤ Les cochenilles:

On peut classer les cochenilles en trois catégories : les cochenilles farineuses, les cochenilles à carapaces et les cochenilles à boucliers. Ces deux dernières, sont souvent regroupées sous le terme de cochenilles à coque.

Les cochenilles se présentant comme des petites pustules immobiles de 3 à 5mm à la surface inférieures des feuilles des arbres fruitiers. Ce sont des

insectes piqueurs-suceurs et en s'alimentant de la sève elles injectent une salive plus ou moins toxique qui peut aboutir au dessèchement des rameaux complets [16].

Nous allons donner plus d'informations dans le chapitre suivant .

➤ Les aleurodes :

La famille des aleurodes a de nombreux représentants. Sur agrumes trois espèces ont été principalement dénombrées *Acaudaleyrodes citri*, *Dialeurodes citri* et *Aleurothrixus floccosus* [28].

➤ Les pucerons :

Les pucerons se développent sur des jeunes pousses. Ils sont généralement noirs ou verts comme le puceron noir de l'oranger (*Toxoptea aurantii*) et le puceron vert de l'oranger (*Aphis spireacolla*). Ils empêchent les nouvelles feuilles de pousser, les font rouler et cloquer [25].

b) Les Diptères :

Les mouches des fruits (*Diptera, Tephritidae*) sont des espèces polyphages. La mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Wiedemann, préfère les agrumes dans leur liste d'hotes.

Elle se développe aux dépens des fruits. Les fruits piqués tournent rapidement et peuvent tomber précocement. Pour cette raison, sur de nombreux continents, elles se comptent parmi les ravageurs principaux des agrumes causant jusqu'à plus de 80% de pertes si un contrôle approprié n'est pas mis en place [5].

c) Les Lépidoptères :

La mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella stainton*, se développe sur les jeunes feuilles en faisant une galerie brillante et transparente sous laquelle elle s'abrite pour se nourrir de la feuille [5].

d) Les acariens :

Les acariens vivent et se développent sur les organes végétaux. Les dommages se manifestent sous forme de nécroses, décoloration, déformation, chute de feuilles, de bourgeons et de fruits. Parmi les espèces qui sont à l'origine de ces dommages, *Aceria sheldoni*, *Tetranychs cinnabarinus* (acarien tisserand), *Hemitrasonemus latus* connu sous le nom d'acarien ravisseur [28].

e) Les nématodes :

Les nématodes s'installent uniquement sur les racinelles qui présentent des nécroses étendues, qui prennent un aspect tourmenté et sont plus courtes que les racines saines [32].

Selon Praloran [33], un complexe de 189 espèces de nématodes est associé à la culture des agrumes. *Tylenchus semipenetrans* « Slow décline » est l'espèce la plus dommageable. Elle est responsable du dépérissement des *Citrus*.

CHAPITRE 2 : PRESENTATION DU RAVAGEUR *Parlatoria ziziphi* LUCAS 1853 (le pou noir de l'oranger).

2.1. Généralités sur le ravageur (*Parlatoria ziziphi* LUCAS, 1853) :

Dans chaque verger, la faune des cochenilles nuisibles aux agrumes est représentée par un ensemble d'espèces communes, toujours présentes, à laquelle s'ajoute selon les pays, quelques espèces où habituellement, l'une d'entre elles prédomine à l'échelle plus ou moins locale.

Ainsi, les diaspines ou *Diaspididae* sont les plus représentées, puis viennent les lécanines ou *Coccidae*, les pseudococcines ou *Pseudococcidae* et l'unique espèce méditerranéenne de *Margasodidae*, *Icerya purchasi* Maskell [34]

P. ziziphi ou pou noir de l'oranger ne vit que sur les *citrus*. Le bouclier de la femelle est noir brillant, subrectangulaire et mesure 1.3 à 1.4 mm. Il est prolongé par une membrane blanchâtre débordante [34].

Le pou noir colonise les feuilles, les branches et les fruits.

2.1.1. Origine :

P. ziziphi est originaire du sud de la Chine [32].

Le terme *ziziphus* est un nom qui dérive de l'appellation arabe jujubier de barbarie ou zigouf, auquel se rattache cette espèce ; il a été longtemps discuté par les auteurs [35].

2.1.2. Répartition géographique de *Parlatoria ziziphi* :

Géographiquement , le pou noir de l'oranger est très répandue dans le monde. Il est cosmopolite. Cette cochenille a été signalée dans presque toutes les plantations d'agrumes, sous climat subtropical équatorial. Son aire de répartition comprend le Japon, les Philippines, l'Australie, les Etats-Unis, l'Argentine et la Turquie. [Panis 1990, in [36]].

Cette cochenille s'est largement disséminée à travers le monde entier, surtout sous les tropiques mais aussi dans certaines régions tempérées [37].

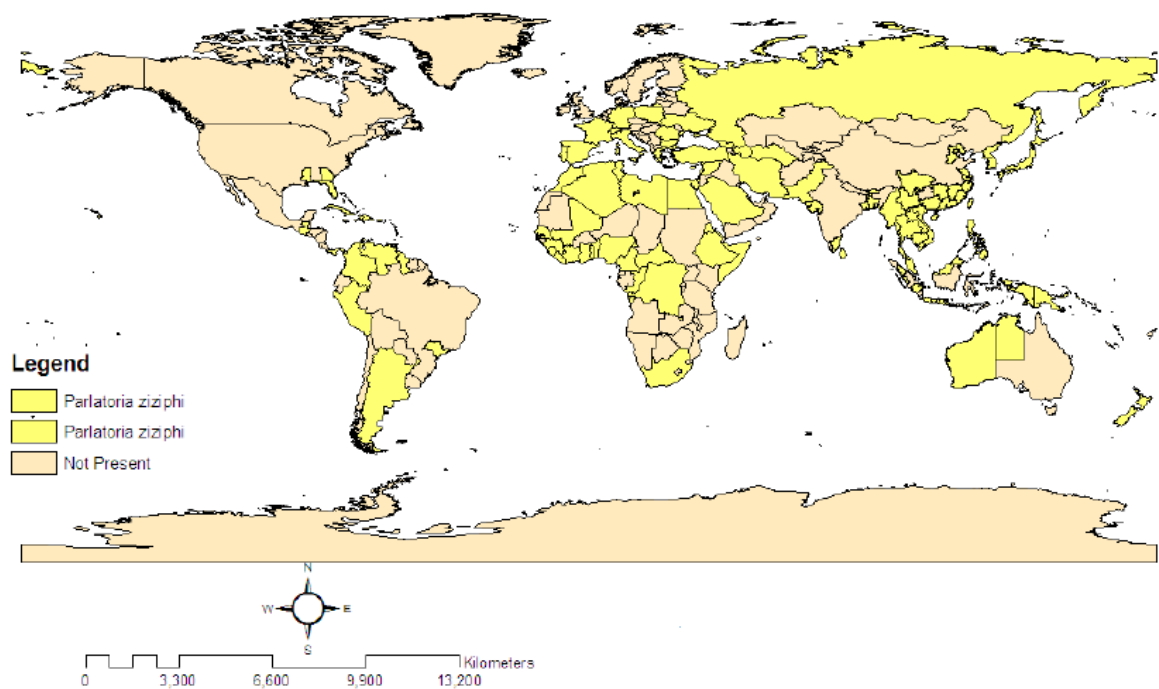


Figure 2.1 : Répartition géographique de *Parlatoria ziziphi* [38]

En Algérie, son aire de répartition coïncide partout avec celle de sa plante hôte. Selon Ouzzani [39], cette espèce pullule dans tous les vergers d'agrumes de la Mitidja.

2.1.3. Position systématique et synonyme :

La classification de cette cochenille selon Balachowsky [40] basée exclusivement sur les caractères morphologiques des males et des femelles, est la suivante :

Embranchement :	<i>Arthropoda</i>
Sous embranchement :	<i>Antennates</i>
Classe :	<i>Insecta</i>
Supère classe :	<i>Hemipteroides</i>
Ordre :	<i>Homoptera</i>
Super famille :	<i>Coccidea</i>
Famille :	<i>Diaspididae</i>
Sous famille :	<i>Diaspidinae</i>
Tribu :	<i>Parlatorini</i>
Genre :	<i>Parlatoria</i>
Espèce :	<i>Parlatoria ziziphi</i> Lucas

2.2. Morphologie et description :

2.2.1 La femelle :

Les femelles adultes sont relativement faciles à distinguer de celles des autres espèces du genre *Parlatoria* par la présence de lobes en forme d'oreilles de chaque côté de la tête [37].

Ces femelles sont de forme rectangulaire avec la dépouille larvaire rejetée complètement en avant, d'un noir brillant et pourvu de deux carènes longitudinales. La longueur du bouclier varie de 1.5 à 1.65mm, et sa largeur entre 0.5 et 0.6 mm. Il adhère fortement au substrat ; il est prolongé en arrière et parfois sur les cotés par une membrane blanchâtre débordante qui contraste fortement

soit avec la couleur noir du bouclier soit avec le végétal. La dépouille larvaire est ovale, rejetée à la partie antérieure du bouclier [40].

Le corps de la femelle est de forme globuleuse de couleur violacée emprisonnée sous un voile ventral. Elle est pourvue de deux tubercules céphalique latéraux et saillants, les stigmates antérieurs entourés de deux à quatre glandes péristigmatiques [41].

2.2.2. Les males :

Les males sont des insectes très petits et aillés [42]. Le puparium ne dépasse pas 1 mm de long. Il est allongé, complètement différent de la femelle. Il est de couleur blanche mate, surmonté d'une dépouille larvaire noire rejetée en avant [43].

2.3. Cycle annuel de *Parlatoria ziziphi*

Le cycle de vie de la cochenille noire ne diffère pas beaucoup de celui des autres cochenilles diaspines. Le nombre de générations qui se succèdent annuellement varie entre trois et quatre selon les régions et le climat.

Trois périodes marquantes de la reproduction massive du pou noir sont signalées : la première au printemps, la deuxième en été et la troisième au début de l'automne.

Au cours des mois chauds de l'été on observe une mortalité élevée des œufs, des larves néonates et des femelles de la dernière génération [44].

Pour la femelle, après le premier stade (stade de la larve mobile puis la larve fixe) apparaît la larve du deuxième stade qui est de forme arrondie de couleur blanchâtre avec l'exuvie larvaire noire intense rejeté en avant.

Après quelque temps, la jeune femelle présente un follicule de couleur noir luisant, son corps est plus aplati, passe au stade femelle ovigère et en fin de compte à la femelle pondreuse, l'ovogenèse s'active et les premiers signes de ponte apparaissent un moi plus tard [39].

Alors que pour les males le cycle est complètement différent, et leur développement apparaît à partir du deuxième stade larvaire. La larve male se distingue nettement de la larve femelle, où les bourgeons imaginaux des pattes, des antennes et des yeux apparaissent ; ces premiers sont souvent difficiles à observer en raison de leur faible développement et coloration, alors que les yeux sont particulièrement visibles en raison de leur pigmentation foncée [45].

La larve future male se transforme en pronymphe, puis en nymphe ; aboutissant à un imago adulte ailé.

2.4. Nombre de génération :

P. ziziphi est une espèce, à générations chevauchantes, où les individus à tous stades de développement peuvent être observés durant toute l'année [46].

La durée d'évolution d'une génération s'allonge sous l'action de basses températures, provoquant une diapause hivernale, soit des hautes températures provoquant une quiescence [47]

2.5. Ecologie du ravageur :

2.5.1. Plante hôte :

D'après Meziane et Dahman [48] ; la localisation des cochenilles sur le végétal semble obéir à un phénomène chimique.

Selon la composition physico-chimique de la plante, il peut se créer soit une répulsion, soit une attraction qui explique la spécificité, le polyphagisme ou l'immunité.

Néanmoins, entre la plante hôte et l'insecte, les apports de nature nutritionnelle sont fondamentaux [49].

Du point de vue régime, c'est une cochenille ne vivant que sur les agrumes [44].

Selon Praloran [33], elle s'attaque au citronnier et à l'oranger, mais présente une préférence très marquée pour le mandarinier.

Elle pullule que dans les endroits qui sont à l'abri des vents et de forte luminosité [32] ; [44].

2.5.2. Le climat :

Le climat est de première importance sur l'évolution des populations, par suite de l'influence combinée de la température et de l'hygrométrie sur la biologie des ravageurs. Cette influence sur *P. ziziphi* se traduit par un décalage de la date d'apparition des différentes générations dans le temps et par un échelonnement plus grand des périodes d'éclosion [50].

Les températures peu élevées de l'hiver freinent considérablement le développement de la cochenille [32].

Selon Salama [51], les conditions optimales de développement de *P. ziziphi* se situent entre 16.6 et 31.4°C et à une hygrométrie de 67%.

2.6. Dégâts spécifiques :

Les dégâts s'observent sur les différents organes végétaux: feuilles, bourgeons, tronc, rameaux, jeunes pousses, racines et fruits. Ils sont dues au prélèvement de la sève et à la sécrétion de miellat qui favorise le développement de la fumagine d'où un ralentissement de la photosynthèse et un affaiblissement de l'arbre infesté vu les prélèvements répétés. A terme, on observe un arrêt de l'émission des jeunes pousses, une dépréciation de la qualité des fruits, une défoliation de l'arbre qui peut également présenter un développement anormal.

Certaines cochenilles sont, également, capables de transmettre des virus. Parmi les espèces présentes dans nos vergers, nous signalons: le pou noir (*P. ziziphi*), le pou rouge, (*Chrysomphalus dictyospermi*), la cochenille virgule (*Lepidosaphes beckii*) qui sont très communs dans les vergers sur feuilles, fruits et brindilles [52].

2.7. Prédateurs et parasites des cochenilles des agrumes:

Selon [53], les recherches sur les prédateurs et les parasitoïdes de ces cochenilles, ont révélé la présence de 3 familles prédatrices : se sont des Coléoptères appartenant à la famille des Coccinellidae, des Nitidulidae et des Coniopterygidae représentant 14 espèces.

Alors que d'après Ben-Dov [54] ; El Choubassi et *al.* [5] et Moumen et Hussein, [56], les principaux ennemis naturels de *P. ziziphi* sont les parasitoïdes Hyménoptères (Aphelinidae et Mymaridae), les coléoptères prédateurs (Coccinellidae et Nitidulidae), les acariens prédateurs (Hemisarcopidae et Phytoseiidae) et les champignons entomopathogènes (*Aschersomia sp.*).

2.8. La lutte contre *Parlatoria ziziphi* :

2.8.1. La lutte chimique :

La présence du pou noir dans une plantation nécessite un traitement insecticide, trois périodes d'intervention pourraient être envisagées, (printemps, été, automne), c'est la deuxième, débutant à partir de la nouaison et se terminant fin juillet, qui est la plus conseillée [57].

Les traitements se feront juste après la nouaison et avant la fermeture des sépales, de façon à ne pas permettre aux jeunes larves de s'y réfugier une lutte intégrée est nécessaire un parasite d'un genre *Aphytis* et insecticide [33].

Ainsi il faut entreprendre des mesures sévères et en particulier des interventions systématiques de traitements insecticides pour ramener ce ravageur à un taux économiquement supportable [33].

2.8.2. Agents de lutte biologique :

Il existe des champignons entomopathogènes (Genre *Aschersonia*), des hyménoptères parasitoïdes des genres *Aspidiotiphagus* (*Encarsia*) et *Aphytis*, et des prédateurs *Chilocorus nigrinus*, *Lindorus* (*Rhizobius*) *lophanthae* et *Orcus* (*Halmus*) *chalybeus* [Dekle, 1976 in [37]]. Des prédateurs et parasitoïdes d'autres cochenilles diaspines existent à la Réunion et certainement dans d'autres DOM. Certaines espèces peuvent s'attaquer à *P. ziziphi*.

2.9. Interactions entre le ravageur et la plante hôte

2.9.1. Généralités :

En ce qui concerne la plante, la visite de la feuille par un insecte est vue comme source de variations de son environnement dans la couche limite, pouvant induire un « stress biotique environnemental » [58].

Au cours de la sélection de la plante hôte par l'insecte, une partie des événements comportementaux qui mènent, soit à la prise de nourriture soit au dépôt de ponte a lieu sur la surface des feuilles. Lorsque l'insecte se déplace sur la surface de la feuille, il se trouve en contact avec un grand nombre de stimuli, d'ordre visuel, tactile, olfactif et gustatif [59].

En ce qui concerne les stimuli gustatifs, ils sont essentiellement d'ordre biochimique. Ils peuvent être d'origine exogène (poussières, pollens, miellats d'insectes, produits excrétés par les micro-organismes, substances polluantes de l'atmosphère) et endogène tels que les composés des cires cuticulaires, et les métabolites primaires et secondaires provenant des tissus de la plante. Ceux-ci peuvent à leur tour être métabolisés par les micro-organismes épiphytes. Ces substances sont plus ou moins imbriquées dans les cires et leur détection par l'insecte va dépendre de son comportement, des parties de son corps (pattes, pièces buccales, ovipositeur) en contact avec la surface foliaire, et des sensilles gustatives (type, nombre, localisation) concernées dans la reconnaissance du site [59].

Les schémas de la figure 2.2, nous donnent une idée générale sur la structure interne d'une cochenille diaspine en relation avec sa plante hôte :

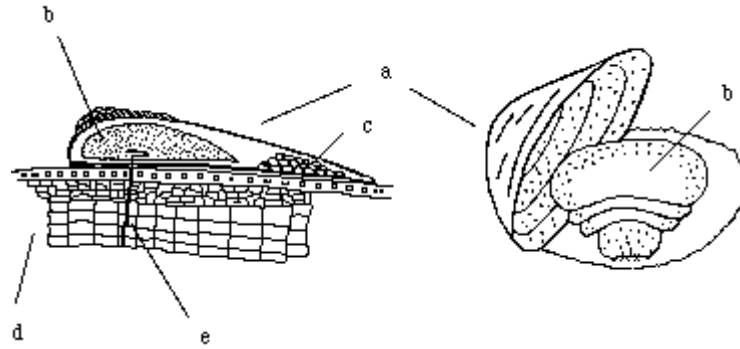


Figure 2.2 : a : Bouclier (exuvies larvaires), b : corps de la femelle, c : œufs, d : tissus végétaux, e : stylets entourés de la gaine sétale (tube formé de « salive » durcie) [60]

2.9.2. Histologie du trajet du stylet de la cochenille :

Le comportement alimentaire des cochenilles a été décrit ou évoqué chez des *Coccidae* et des *Pseudococcidae* dans un petit nombre de cas comparativement aux *Aphididae* [Smith, 1926, Heriot, 1934, Pesson, 1944, Grasse, 1951, Albrigo et Brooks, 1977, Yasuda, 1979, Campbell, 1990, Molyneux et al, 1990 in [61]].

Sur la base d'observations histologiques et de la production de miellat, tous ces auteurs rapportent un comportement phloémophage de l'insecte. Ce comportement a également été décrit chez des *Diaspididae* [Smith, 1926, Rosen, 1990) in [61]], qui ont signalé en revanche, l'existence de quelques *Diaspides* présentant une alimentation non phloémienne.

Les quatre figures (2.3, 2.4, 2.5 et 2.6) montrent le trajet du stylet de la cochenille farineuse *Phenacoccus manihoti* infestant la plante du manioc.

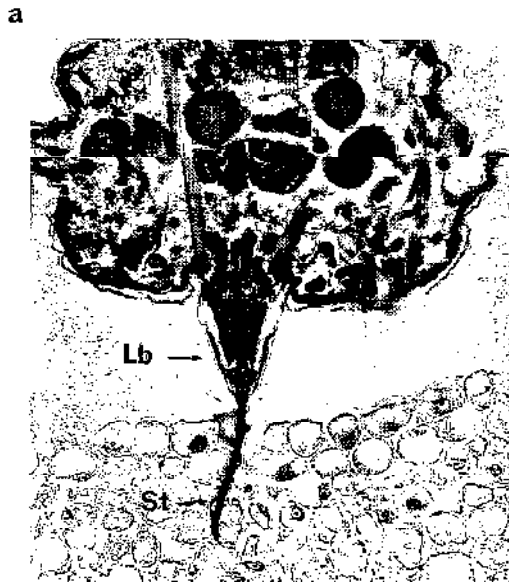


Figure 2.3 : Vue transversale de la couche épidermique d'un apex de manioc et vue longitudinale du labium (Lb) et des stylets (St) de *Phenacoccus manihoti* [61]

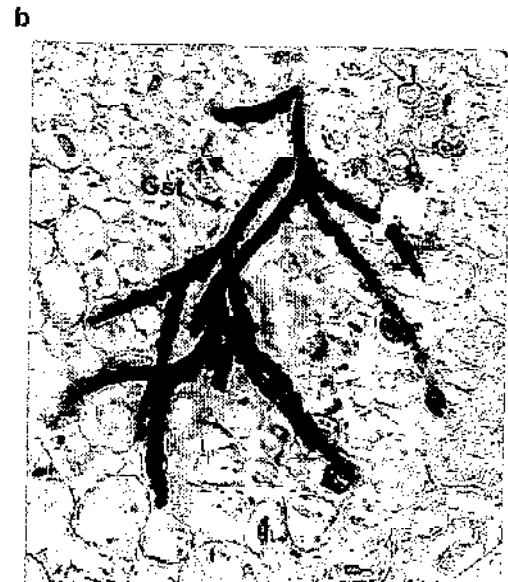


Figure 2.4 : Coupe transversale du parenchyme montrant un trajet inter et intracellulaire des stylets (Gst : gaine sétale) [61].

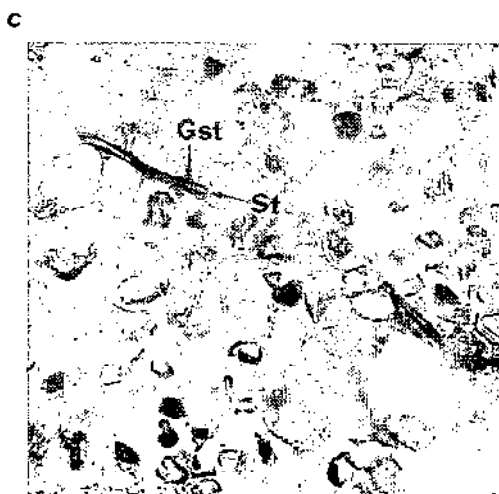


Figure 2.5 : Coupe transversale du parenchyme montrant un trajet intercellulaire des stylets entourés de la gaine sétale [61].



0 100 μm

Figure 2.6 : Coupe longitudinale du parenchyme montrant une pénétration des stylets dans une cellule phloémienne (Ph) (Xy:xylème, Rf : renflement correspondant à l'arrêt de progression des stylets) [61].

Les coupes longitudinales et transversales de la tête de *P. manihoti* présentées sur les figures précédentes, montrent un rapport général du labium et des stylets similaire à celui déjà observé chez d'autres *Pseudococcides* où les stylets sont repliés en boucle dans une loge ventrale du labium appelée crumena [61].

D'après Calatayud [61], l'insertion des stylets dans les tissus végétaux s'accompagne du dépôt périodique de substances. Après retrait des stylets, ces substances persistent et constituent une gaine. Le trajet des stylets est visualisé grâce au caractère chromophile de la gaine. Cette gaine, dite parfois nutritive, résiduelle ou plus communément sétale, a d'abord été considérée comme le produit d'une réaction du végétal à la piqure.

Mais plusieurs travaux réalisés chez d'autres Homoptères montrent qu'elle provient surtout de l'insecte [Grasse, 1951 in [61]]. Le rôle joué par la gaine sétale n'est toujours pas très clair.

Divers auteurs suggèrent que les sécrétions salivaires, dont celles formant la gaine sétale, pourrait jouer un rôle important dans l'interaction plantes Homoptères en facilitant l'atteinte et le retrait des stylets du phloème et en véhiculant des enzymes aux fonctions diverses [Miles, 1972, Srivastava, 1989, Rahbe et al, 1993] in [61].

Après avoir pénétré la couche épidermique, les stylets de *P. manihoti* suivent principalement un trajet intercellulaire [61].

CHAPITRE 3: MATERIELS ET METHODES

3.1. Situation géographique du site d'étude :

Nous avons travaillé dans un verger de clémentinier situé dans la région de Boufarik, dans la plaine de la Mitidja.

La plaine sub-littorale de la Mitidja est la plus vaste d'Algérie : elle s'étend sur une longueur d'environ 100 Km et une largeur variant entre 5 et 20 Km, ce qui donne une superficie de près de : 140.000 hectares. Elle est isolée de la mer par la ride du Sahel, prenant appui sur le vieux massif de Chenoua, ce qui lui confère sa limite au nord. Celle du Nord-est est déterminée par Oued Reghaia et Oued Boudouaou.

Au Nord Ouest et à l'Ouest se trouvent Djebel Chenoua à 905m, la chaîne du Boumaad et djebel Zeccar à 800m.

Au Sud, l'Atlas Blidéen est borné par tout un ensemble de montagnes, et à l'Est par les hauteurs et collines de la basse Kabylie.

La Mitidja a une latitude nord moyenne de 36 à 48 degrés et une altitude moyenne de 30 à 50 mètres [62].

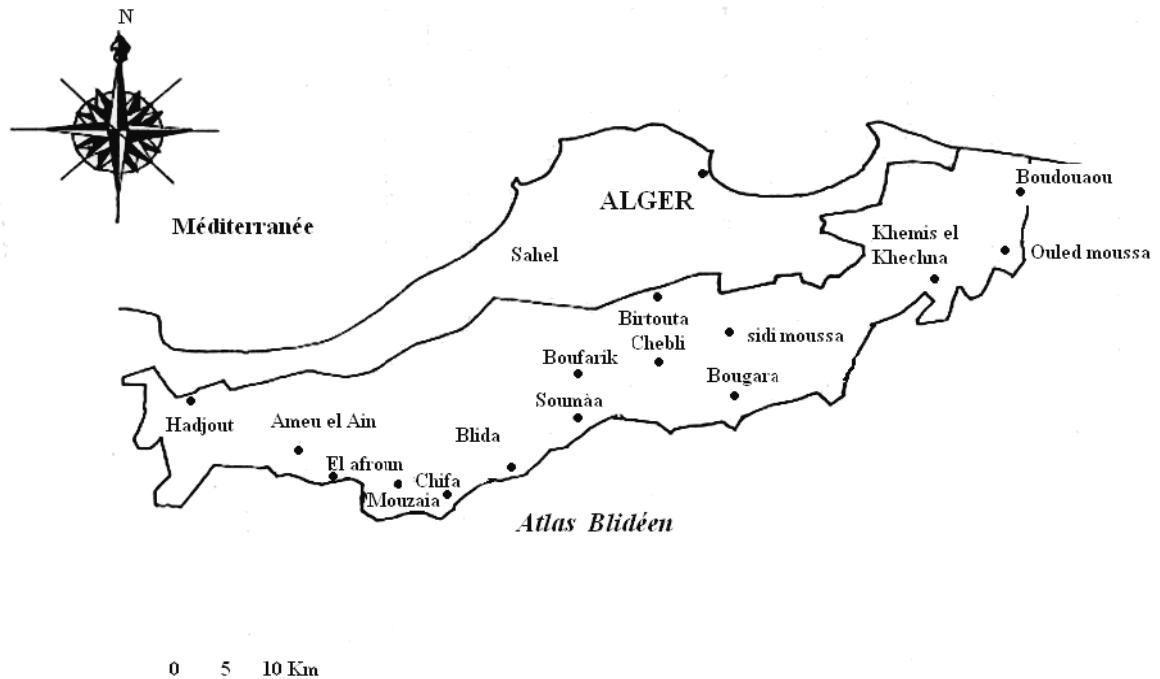


Figure 3.1: Limites géographiques de la plaine de Mitidja [63]

3.2. Climat du site d'étude :

Notre site d'étude à Boufarik, dans la région de la Mitidja est soumis à un climat méditerranéen caractérisé, généralement, par une saison douce et humide, allant de novembre à avril, et d'une saison chaude et sèche, qui s'étend de mai à octobre.

Cependant le facteur climat à une grande influence sur la dynamique des populations des insectes, il est donc nécessaire de donner un aperçu sur les variations climatiques dont les températures et les précipitations.

3.2.1. La température :

Les variations de la température d'une région donnée représentent un facteur limitant pour déterminer le climat de celle-ci.

Cependant l'augmentation ou la diminution du degré des températures conditionne fortement la répartition des espèces animales et végétales appartenant à une région donnée.

Pour cela il nous à paru indispensable de nous munir des données des températures minimales et maximales et calculer ensuite les moyennes, et cela pour notre région d'étude. Et durant des périodes bien déterminées Ces données ont été enregistré au niveau de la station météorologique de l'institut Technique d'arboriculture fruitière de Boufarik l'I.T.A.F., et sont représentés dans le tableau 3.1 :

Tableau 3.1: Les moyennes mensuelles des températures de l'année 2011
(ITAF 2011)

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.
T°C min	2.72	4.13	6.93	9.63	11.18	16.41	16.78	21.31	17.05	12.07
T°C max	16.45	16.72	21.08	24.5	25.29	29.34	33.95	34.95	30.4	28
T°C moye	9.59	10.43	14.01	17.07	18.24	22.88	25.37	28.13	23.73	20.04

Selon ces données, nous pouvons ressortir les informations suivantes :

- ❖ Les températures minimales les plus basses sont enregistrées en mois de janvier et février.
- ❖ Alors que pour les températures maximales, les relevés les plus élevés ont été enregistrées en mois de juillet, aout et septembre.
- ❖ Pour ce qui est des températures moyennes, elles sont importantes et élevées en mois d'aout et en baisse surtout en mois de janvier.

3.2.2. Pluviométrie :

D'après Mutin [63], les précipitations moyennes annuelles varient entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée.

En ce qui concerne notre région d'étude, la Mitidja en occurrence, les relevés pluviométriques enregistrées à la station météorologique de l'institut Technique d'arboriculture fruitière de Boufarik (I.T.A.F.) durant la période qui s'étend de 1995 jusqu'à 2011 sont représentés dans le tableau 3.2 :

Tableau 3.2: Pluviométrie de la période allant de 1995 à 2011 (I.T.A.F de Boufarik 2011)

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
P (mm)	86.11	68.53	67.98	74.22	65.3	4.43	2.54	7.04	35.76	54.07	102.5	107.4

Alors que les relevés pluviométriques relative a la période d'étude sont représentés dans le tableau 3.3 :

Tableau 3.3: Pluviométrie de la période allant de novembre 2010 jusqu'à octobre 2011 (I.T.A.F de Boufarik 2011)

Mois	Nov. 2010	Déc. 2010	Jan 2011	Fév. 2011	Mars 2011	Avril 2011	Mai 2011	Juin 2011	Juil. 2011	Aout 2011	Sept 2011	Oct. 2011
P (mm)	114.7	97.2	60.7	158.6	67.6	90.6	88.6	17.4	0.1	3.9	13.3	50.1

La période pluvieuse s'étend de Novembre à Mai et le mois le plus pluvieux est Février. La période la moins pluvieuse s'étend de Juin à Octobre et le moins pluvieux est Juillet.

3.2.3. Vent :

Beaucoup d'auteurs s'accordent à dire que les vents de façon général sont redoutables pour toutes les cultures et particulièrement pour les vergers mal protégés.

Cependant les vents desséchants du sud provoquent des dommages très importants, ainsi le sirocco, vent très chaud et sec, reste le plus néfaste aux cultures car il peut souffler à n'importe quelle saison de l'année. Les dégâts se traduisent par un arrêt de la végétation, une défoliation et un dessèchement des extrémités du coté le plus exposé.

Les informations recueillies auprès de la station météorologique de l .T.A.F. concernant l'année 2011 nous à permis d'établir le tableau 3.4 :

Tableau 3.4 : Indication des vents durant l'année 2011
(I.T.A.F de Boufarik 2011)

Mois	Fév.	mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Total
Vent très fort	3jours	2jours	2jours	3jours	1jour			11j
Sirocco		1jour	3jours	2jours		3jours	1jour	10

Les vents sont représentés beaucoup plus par le type sirocco (10/11) jours pour l'année 2011.

3.2.4. Hygrométrie :

Selon les données obtenues de l'ITAF, au cours du mois de janvier ont enregistré 10 jours de brouillard ce qui indique une hygrométrie assez élevée.

3.2.5. Gelée :

Pour ce qui est des gelées, c'est un phénomène de baisse de température au dessous de 0°C, transformant l'eau en glace. Les gelées sont fréquentes en hiver, au printemps et absentes en été et automne.

Selon les données recueillies nous avons pu établir le tableau 3.5 :

Tableau 3.5 : Enregistrement des gelées au cours de l'année 2011
(ITAF, 2011)

Mois	Janvier	Février	Mars
Nombre de jours	3	2	2

3.3. Synthèse climatique :

En utilisant le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le climagramme pluviométrique d'Emberger, nous allons essayer de dégager certaines caractéristiques du climat de notre région d'étude à partir desquelles nous pourrions interpréter nos résultats.

3.3.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :

Le diagramme Ombrothermique sert à refléter une image synthétique du climat. Ce diagramme a été réalisé avec les données relevées au niveau de la station météorologique de (I.T.A.F.V.).

Selon Bagnouls et Gaussen (1953) *in* [64], le mois est défini comme étant sec lorsque la somme des précipitations moyennes (P), exprimées en millimètres (mm), est inférieure au double de la température de ce mois ($P/2 < T$).

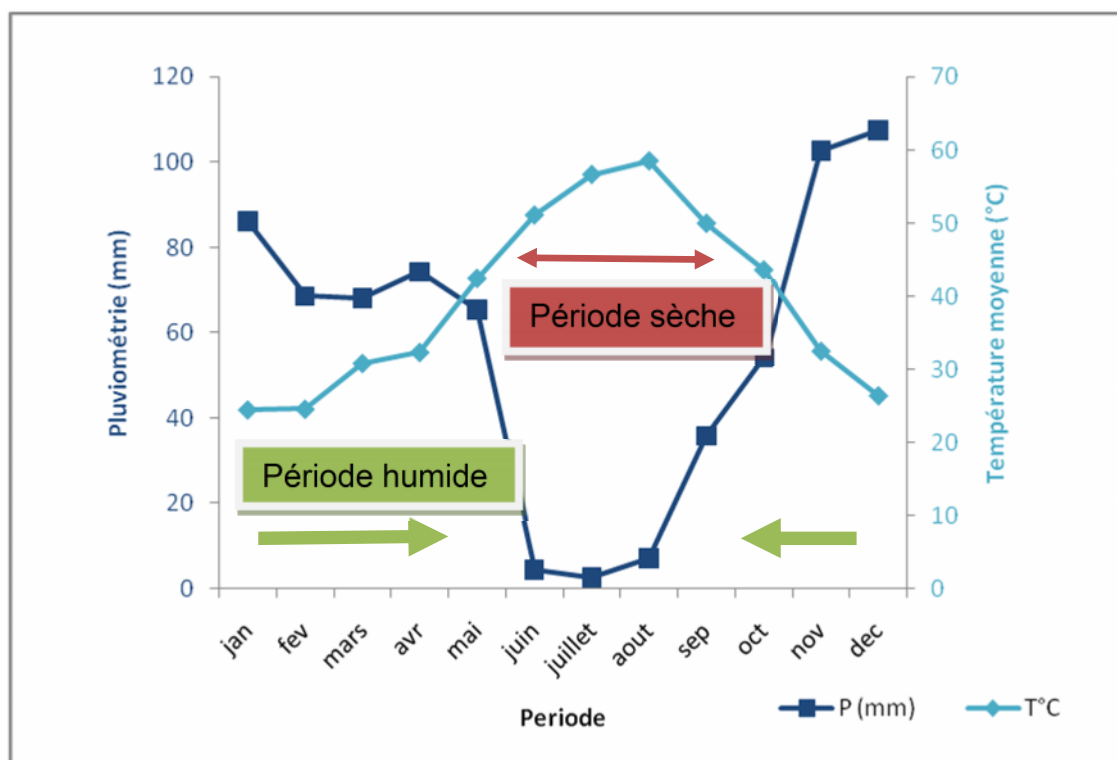


Figure 3.2 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen relatif à la région de la Mitidja (période 1995-2011).

Selon la figure 3.2, on peut faire ressortir deux périodes distinctes :

La première qualifiée de période sèche qui s'étend de juin à septembre où l'on enregistre des températures plus élevées avec des précipitations plus faibles et la deuxième c'est la période humide qui s'étend du mois d'octobre jusqu'au mois de mai, la pluviométrie atteint son maximum en mois de novembre, décembre et janvier et où les degrés de températures déclinent aux plus bas en mois de décembre, janvier et février.

Les données de pluviométrie et les températures enregistrées durant la période allant de novembre 2010 jusqu'à octobre 2011, nous ont permis de tracer le diagramme ombrothermique suivant :

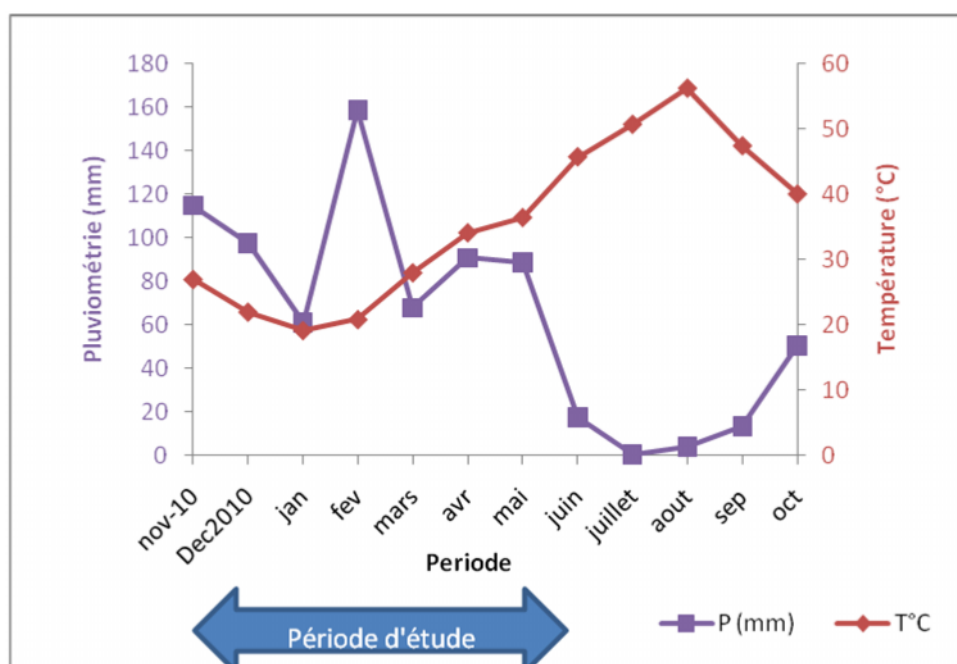


Figure 3.3 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen relatif à la région de la Mitidja (nov. 2010 à oct. 2011)

La figure 3.3, nous fait ressortir deux périodes distinctes à savoir:

Une période douce et humide qui s'étend du mois de novembre au mois de mai, c'est une période qui enregistre des températures plus ou moins importantes et une pluviométrie qui fluctue depuis le mois de novembre dont on enregistre

d'importantes précipitations suivies d'une chute de ces dernières en mois de janvier.

Durant cette période on remarque un pique maximum de la pluviométrie en mois de février

La deuxième période est la période sèche qui s'étend du mois de juin au mois de septembre d'où on enregistre les plus hautes températures de l'année en mois d'aout et les plus faibles précipitations en mois de juillet et aout.

3.3.2. Climagramme d'Emberger :

L'indice d'Emberger permet la caractérisation des climats et leurs classifications dans l'étage bioclimatique. Cet indice est calculé par le biais du coefficient pluviométrique adoptée par Stewart (1969), et obtenu par la formule qui suit :

$$Q_2 = 3.43 (P / (M - m))$$

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 Q_2 placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le Climagramme.

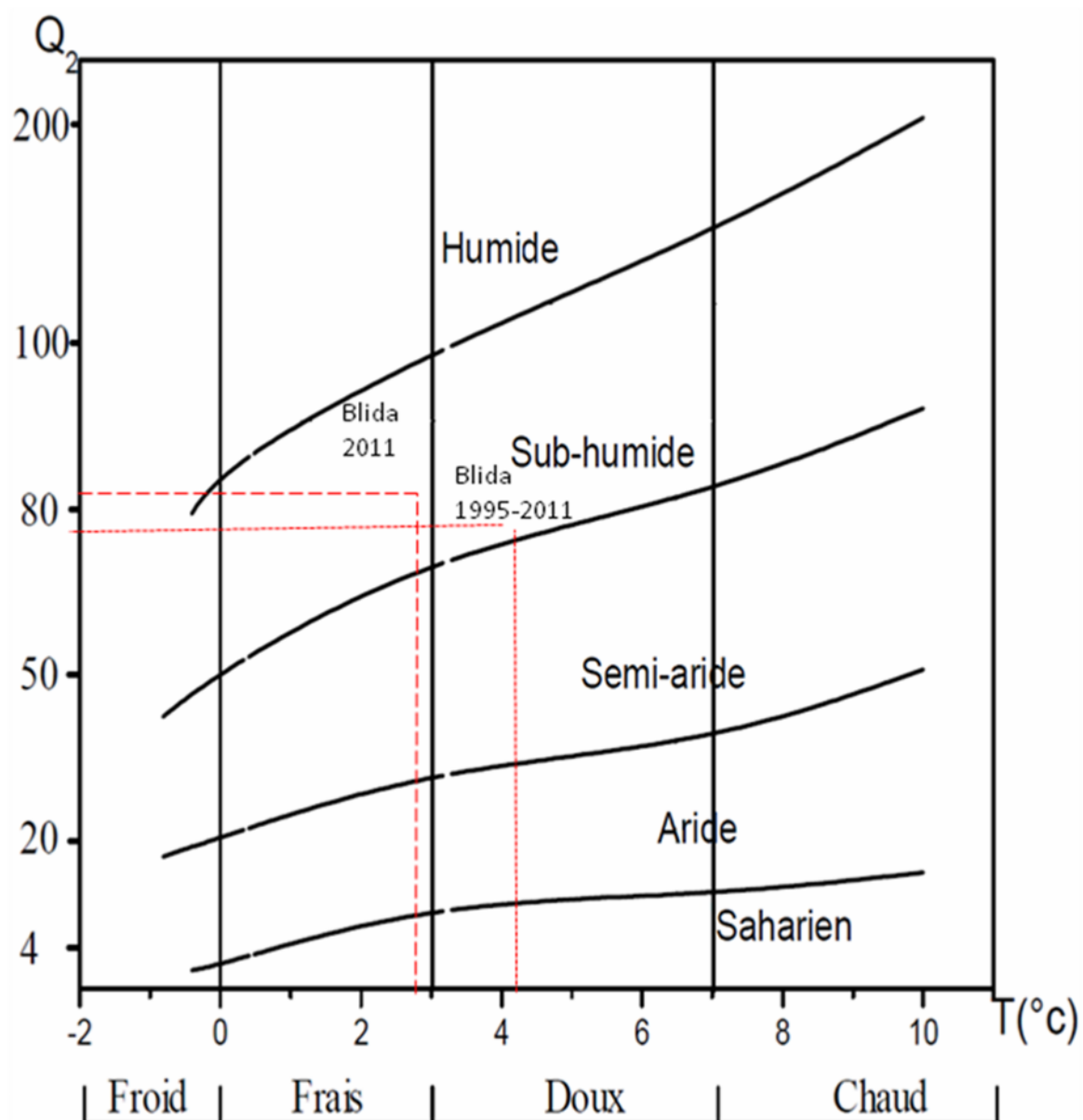


Figure 3.4 : Localisation de la Mitidja dans le Climagramme d'Emberger

3.4. Dynamique de la population de *Parlatoria ziziphi* LUCAS :

Notre travail consiste à étudier la dynamique de la cochenille noire des agrumes dans un verger de clémentinier dans le but de déterminer la période de développement du stade sensible de la cochenille et éventuellement la possibilité d'intervenir par un moyen de lutte basé sur les pesticides ou les éliciteurs et qui peut contrôler son développement.

3.4.1. Présentation du verger d'étude :

Notre verger de clémentinier est situé à 54 Km de la capitale Alger dans la plaine de la Mitidja, au niveau de la station de l'I.N.P.V. de Boufarik. Il est limité au nord par une rangée dense de brise vent, au sud et à l'ouest par deux autres vergers de clémentinier appartenant à d'autres particuliers et à l'est par l'autoroute.

Durant la période d'étude, deux traitements phytosanitaires ont été effectués contre différentes maladies tel que la gommose et la fumagine et aussi contre les ravageurs comme la cératite, la mineuse des agrumes, les acariens et la cochenille farineuse.

3.4.2. Présentation du dispositif expérimental :

Afin d'obtenir un échantillonnage convenable, nous avons procédé selon le dispositif présenté sur la figure 3.5:

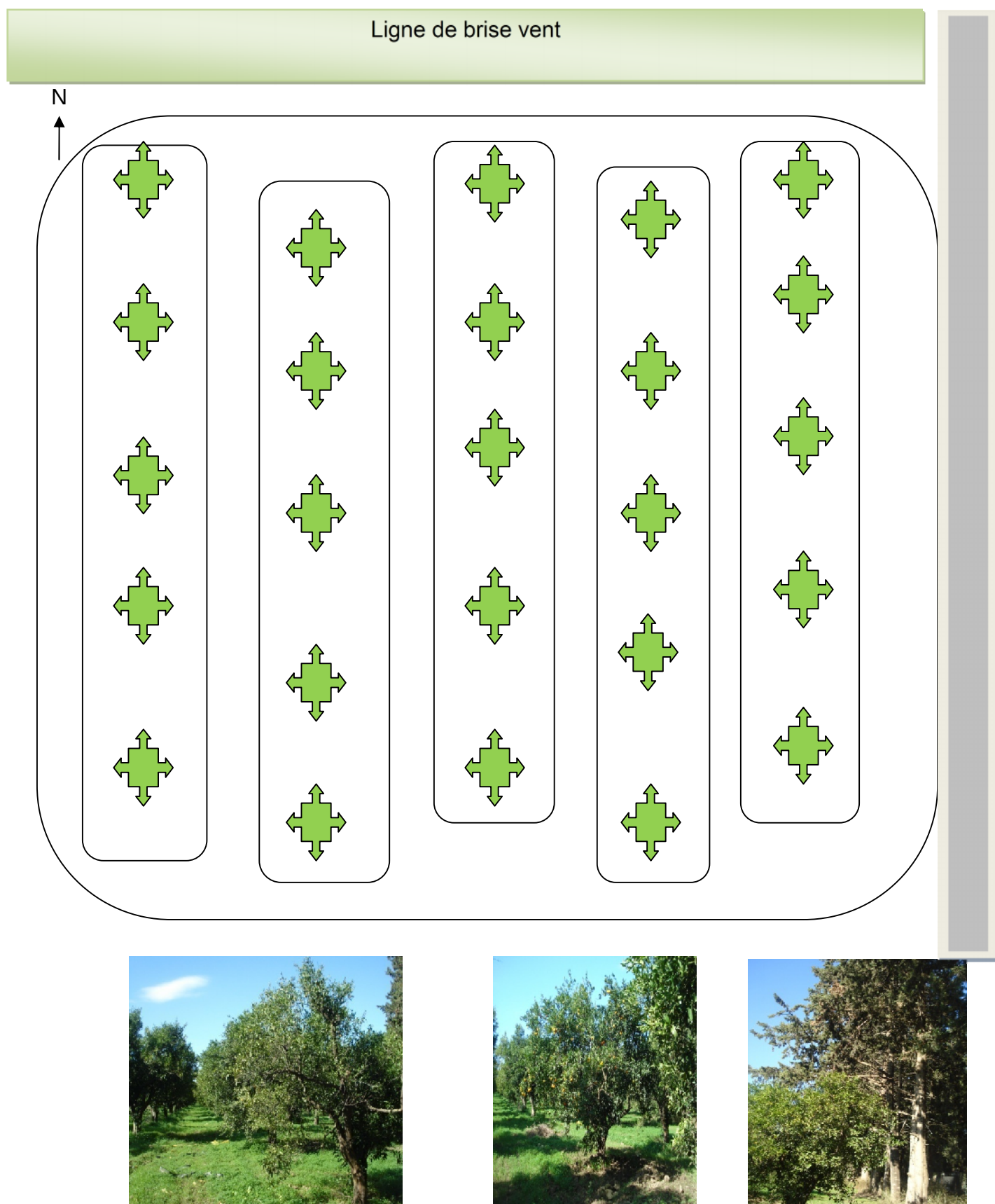


Figure 3.5 : Présentation du dispositif expérimental

3.4.3. Matériel et méthodes

3.4.3.1. Matériel non biologique

- Une boussole pour déterminer les orientations cardinales.
- Des sachets en papier pour récolter les feuilles et les rameaux, sur ces sachets sont mentionnées les informations suivantes :
 - date de l'échantillonnage, numéro du bloc, numéro de l'arbre et l'orientation.
- Un sécateur.
- Un réfrigérateur pour conserver les échantillons dans le but de stopper le développement des stades pendant la période de comptage.
- Une loupe binoculaire utilisée afin de dénombrer les individus de la cochenille à l'aide d'épingles.

3.4.3.2. Matériel biologique

- Cochenille *Parlatoria ziziphi*
- Clémentinier

3.4.4. Méthode d'échantillonnage :

L'échantillonnage a été mené sur une période qui s'étend du mois de Novembre jusqu'au mois de Juin.

La méthode utilisée a été mise au point par Frankie.

La parcelle étudiée est constituée de 25 arbres âgés d'une cinquantaine d'années et divisée en 5 blocs, chacun des blocs constitué de 5 arbres numérotés de 1 à 5.

Les prélèvements ont été réalisés chaque 15 jour, pour chaque échantillonnage un rameau de 10 cm situé à hauteur d'homme à été coupé à

l'aide d'un sécateur, au niveau des quatre orientations cardinales plus le centre de l'arbre, choisi au hasard.

Le choix de l'arbre à été fait de la façon suivante : - Nous avons pris cinq bouts de papier numérotés de 1 à 5, pliés et à chaque échantillonnage nous avons choisi au hasard un numéro qui nous indique sur quel arbre doit-on prélever.

3.4.5. Méthode de dénombrement des cochenilles

La méthode utilisée a été mise au point par Vasseur et Shvester, [65], elle consiste à reconnaître et à compter les différents stades existant sous la loupe sur les deux faces de deux feuilles prises au hasard du rameau à étudier ainsi que sur le rameau lui même; ceci pour chaque direction, puis mentionner le nombre d'individu de chaque stade sur un tableau déjà préparé, et cela en précisant les individus parasités.

La différence entre les stades et les sexes est basée sur leurs tailles, leurs formes, et leurs couleurs.

Les figures 3.6, montrent sur quelle base nous avons effectué notre comptage, ces images ont été effectuées sous grossissement 40 :

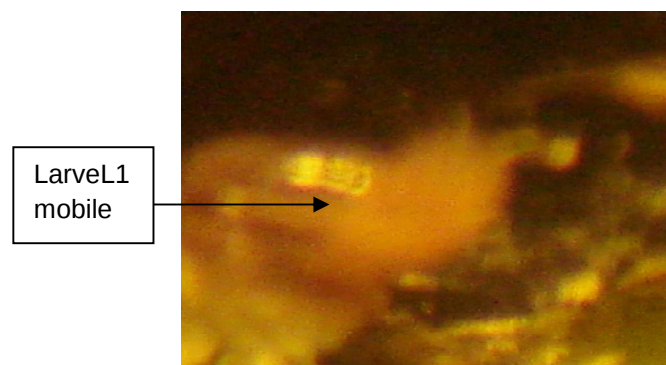
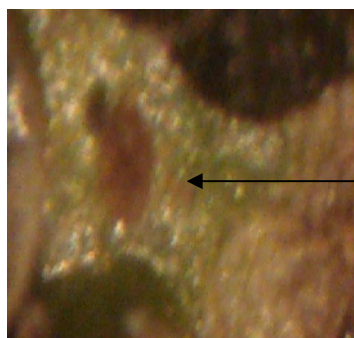
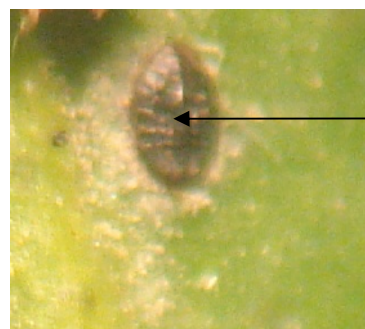


Figure 3.6 : larve L1 mobile (Personnelle)



Larve
L1 fixe



L2

Figure 3.7 : Larve L1 fixe (Personnelle) Figure 3.8 : Larve 2 (L2) (Personnelle)



Figure 3.9 : Jeune femelle (Personnelle) Figure 3.10 : Femelle adulte (Personnelle)



Figure 3.11 : Les œufs (Personnelle)



Corps de la
femelle

Figure 3.12 : Les œufs + le corps de la femelle (Personnelle)



Figure 3.13 : le mal sur rameau et sur feuille (Personnelle)



Figure 3.14 : Les œufs desséchés (Personnelle)



Trou de
sortie

Figure 3.15 : Femelle parasité(Personnelle)

3.5. Réalisation des coupes histologiques de *Parlatoria ziziphi*

Cette étude aura pour but, la réalisation des coupes histologiques de l'insecte au contact de la feuille, observée par le microscope optique afin de déterminer le trajet des stylets de la cochenille dans les feuilles de clémentinier.

Elle nous permettra notamment de connaître le comportement nutritif de *P. ziziphi* et de localiser les tissus les plus impliqués dans le mécanisme de fixation de la cochenille sur la plante.

Pour ce faire, nous avons utilisé la microscopie optique, car ce dernier est l'outil le plus ancien pour décrire le trajet des stylets des Homoptères dans la plante. Il a largement été utilisé chez les Aphides [Evert et coll., 1973, Pollard, 1973, Tjallingii, 1978] in [61].

3.5.1. Matériels et méthode :

3.5.1.1. Matériel biologique:

Pour réaliser les coupes transversales, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Les feuilles de clémentinier infestées de cochenille noire.

3.5.1.2. Matériel non biologique :

- ❖ Microscope optique
- ❖ Microtome



Figure 3.16 : Microtome

- ❖ Lame et lamelle
- ❖ Tubes à essai
- ❖ Boîtes de pétries
- ❖ Les réactifs :
 - Le liquide fixateur de Halmi [66] : Cette solution est préparée avec 45 g de chlorure mercurique, 0,5 g de chlorure de sodium et 2,0 g d'acide trichloracétique que l'on dissout dans 80 ml d'eau. 20 ml de formol et 10 ml d'une solution saturée en acide picrique.
 - Alcools éthyliques alcool butylique 1
 - Paraffine
 - Toluène
 - Alcool et eau
 - Safranine
 - Bleu.de méthyle
 - Alcool butylique TII

3.5.2. Méthode de travail :

Les feuilles de clémentinier, infestées de cochenilles de différents stades, sont sectionnées et plongées dans le liquide fixateur de Halmi [66].

Cette solution est préparée avec 45 g de chlorure mercurique, 0,5 g de chlorure de sodium et 2,0 g d'acide trichloracétique que l'on dissout dans 80 ml d'eau. A ce volume, on ajoute 20 ml de formol et 10 ml d'une solution saturée en acide picrique.



Figure 3.17 : Préparation de feuille sectionnées

Après 24 heures de fixation, l'ensemble feuille/insectes est déshydraté par des bains successifs d'alcools éthyliques (30 secondes par bain) et d'alcool butylique 1 (24 h) puis imprégné de paraffine par trois bains de 30 secondes chacun.

Il est ensuite inclus dans la paraffine et, après solidification, les blocs ainsi formés sont coupés au microtome (épaisseur de 7 μm).



Figure 3.18 : Bloc après solidification

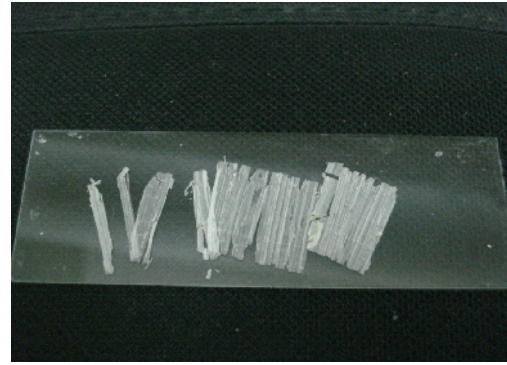


Figure 3.19 : Lamelle contenant le résultat de la coupe au microtome

Les coupes obtenues sont déparaffinées par un bain de toluène pendant 5 secondes. Elles sont ensuite réhydratées progressivement (2 secondes par bains successifs d'alcool et d'eau). Puis, elles sont colorées pendant quelques minutes à la safranine, qui colore la gaine des stylets de l'Homoptère en rouge vif, puis au bleu de méthyle, pour colorer en bleu la cellulose [Locquin et Langeron, 1978] in [61].

Après colorations, elles sont déshydratées dans deux bains successifs d'alcool butylique II et de toluène (2 secondes par bain). Un montage entre lame et lamelle est alors réalisé pour permettre les observations sous microscope optique au grossissement.

CHAPITRE 4 : RESULTATS

Pour présenter les résultats de notre étude, nous allons commencer par la partie histologique.

4.1. Etude du trajet du stylet dans les tissus de la plante :

4.1.1. Rapport générale entre la cochenille et le point d'insertion avec la plante :

La coupe hystologique de la cochenille noire des agrumes *P.ziziphi* LUC. présentées sur la figure 4.1 montre un rapport générale entre le corp de la cochenille et la surface de la feuille du clémentinier.

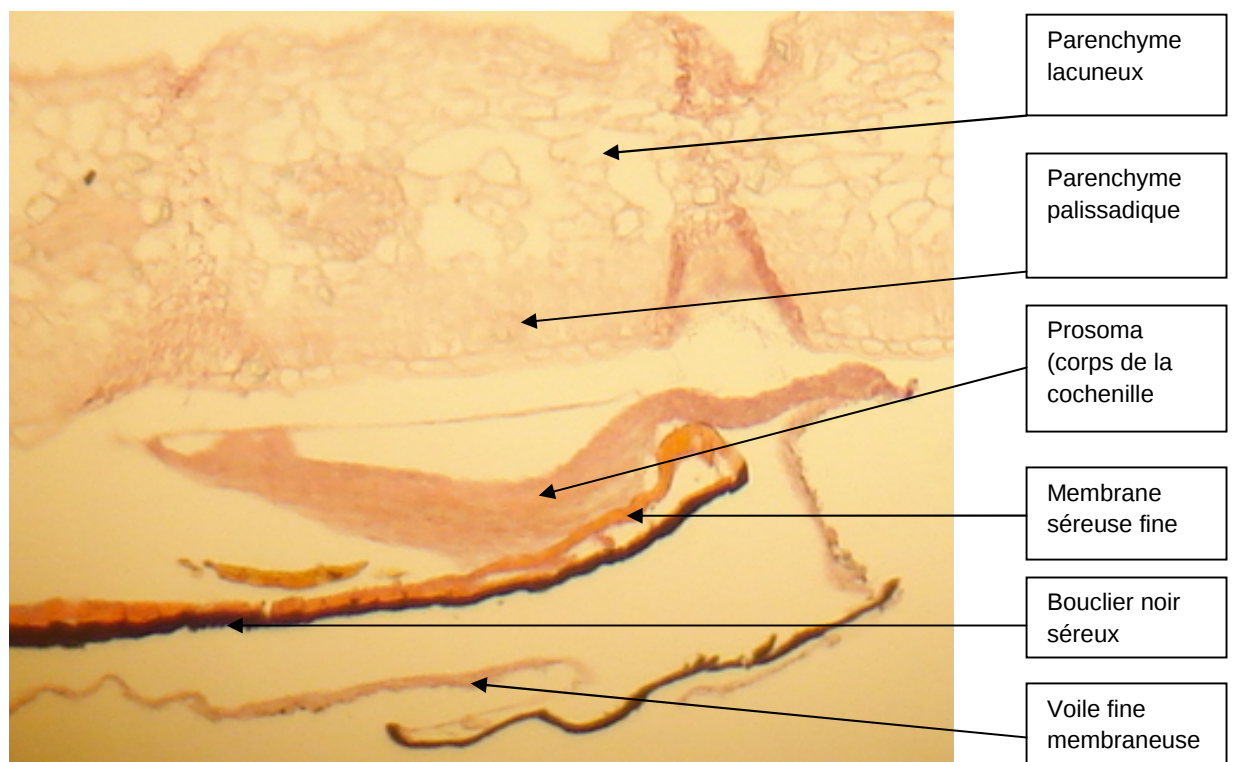


Figure 4.1 : Coupe transversale de la feuille de clémentinier infestée par *Parlatoria ziziphi* LUCAS

4.1.2. Trajet du stylet dans les tissus de la feuille :

Dans les figures 4.2 et 4.3, nous avons essayer de suivre le trajet du stylet de *P. ziziphi* à l'interieur des tussus de la feuille.

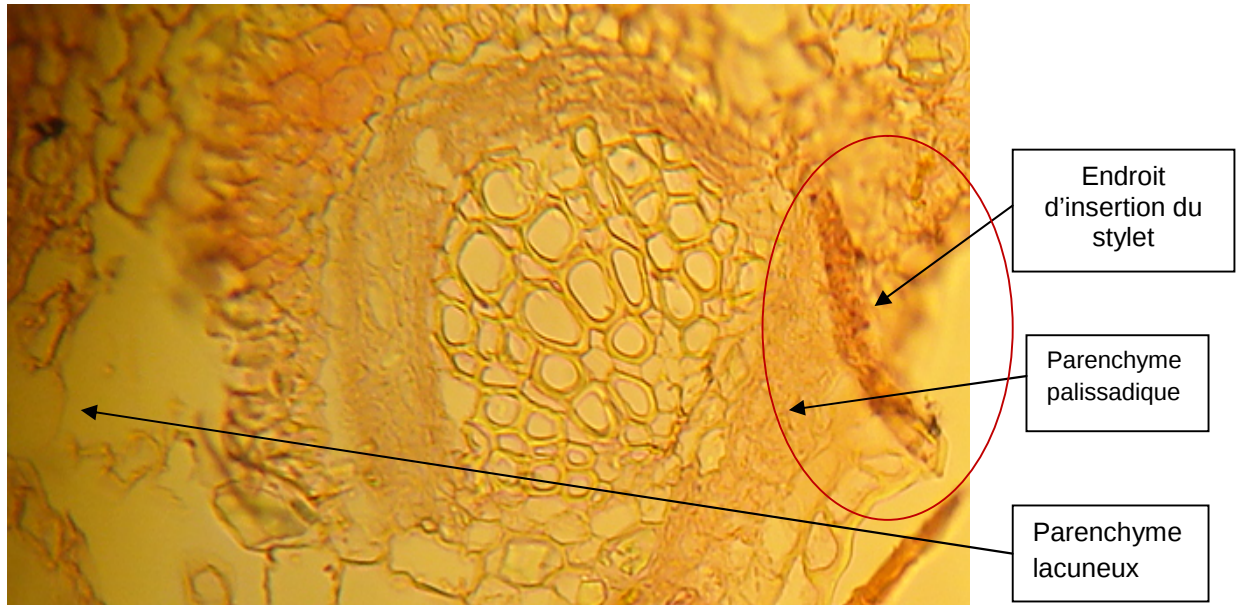


Figure 4.2 : Coupe transversale de la feuille d'un clémentinier montrant l'insertion du stylet de la cochenille à l'intérieur des tissus de la plante.

Sur la figure 4.2, nous pouvons voir l'insertion du stylet de la cochenille à partir de la surface de la feuille du clémentinier, néanmoins cette coupe ne nous permet pas de suivre tout le trajet du stylet à l'intérieur des tissus de la plante.

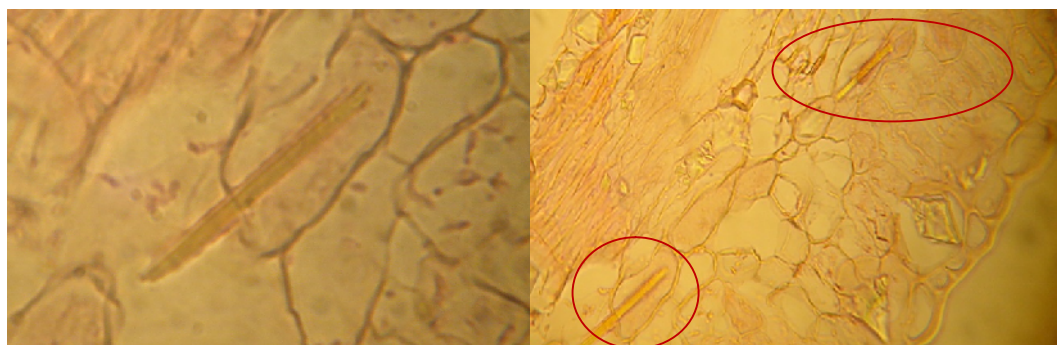


Figure 4.3 : Coupe transversale de la feuille d'un clémentinier montrant le trajet du stylet de la cochenille à l'intérieur des tissus.

Alors que sur la figure 4.3, nous pouvons voir le passage de quelques fragments du stylet de la cochenille à travers les tissus lacuneux internes de la plante.

4.1.3. Observation des poches sécrétrices des feuilles de clémentinier :

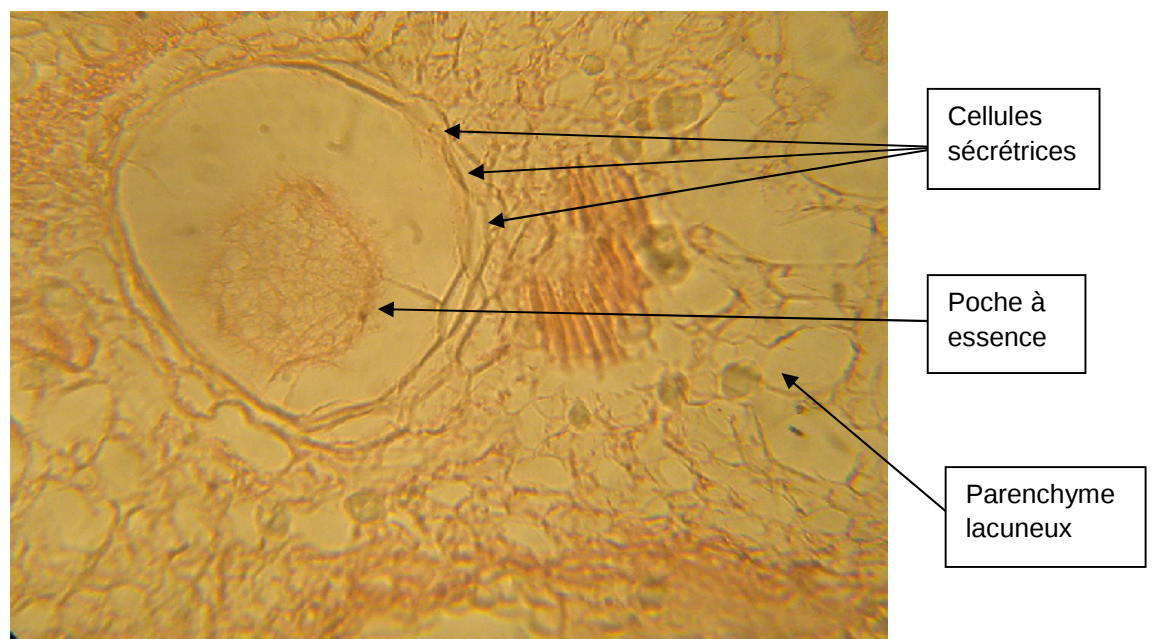


Figure 4.4 : Coupe transversale des tissus de la feuille d'un clémentinier avec apparition des poches sécrétrices.

La figure 4.4, montre que les tissus des feuilles de clémentinier renferment des poches sécrétrices dont la vacuole est remplie d'essences d'agrumes.

Cette poche de forme ronde est entourée de trois couches de cellules sécrétrices, délimitées d'une paroi membraneuse cellulosique protégeant la vacuole contenant l'essence.

4.2. Etude de la dynamique des populations de *Parlatoria ziziphi* sur clémentinier dans la région de la Mitidja :

Dans cette partie de notre étude, nous allons étudier les fluctuations de la dynamique des populations de *P. ziziphi* sur les feuilles et les rameaux du clémentinier dans la région de la Mitidja, et cela en asseyant de rassembler le maximum d'informations concernant quelques facteurs (période, orientations et organes) qui peuvent agir sur la distribution de cette cochenille sur sa plantes hôte, afin d'avoir une perception plus claire sur le comportement de cette dernière et pour avoir une idée sur ce qui lui permet d'évoluer durant une période allant de novembre à juin.

Les résultats que nous avons obtenus nous ont permis de tracer les graphes suivants, mai avant tout nous allons présenter le tableau 4.1, pour donner une idée plus réelle sur les conditions de notre travail:

Tableau 4.1 : Clémentinier, sur notre site d'étude à Boufarik.

Dates	Remarques
10/11/2010	Présence d'auxiliaires+cochenilles virgule et farineuses
24/11/2010	pluies
08/12/2010	Traitement effectué+jour de récolte température élevée pendant 4jours
22/12/2010	_____
05/01/2011	taille effectuée
19/01/2011	traitement phytosanitaire
09/02/2011	Inondation suite aux pluies torrentielles le 02/02/2011
23/02/2011	_____
09/03/2011	_____
23/03/2011	_____
06/04/2011	floraison+présence d'auxiliaires
20/04/2011	Début nouaison
04/05/2011	_____
25/05/2011	_____
08/06/2011	_____
22/06/2011	_____

4.2.1. Fluctuations globale et temporelle de la dynamique de population de *Parlatoria ziziphi* :

Dans cette partie, nous allons commencer par étudier la dynamique de population de *Parlatoria ziziphi* de façon globale.

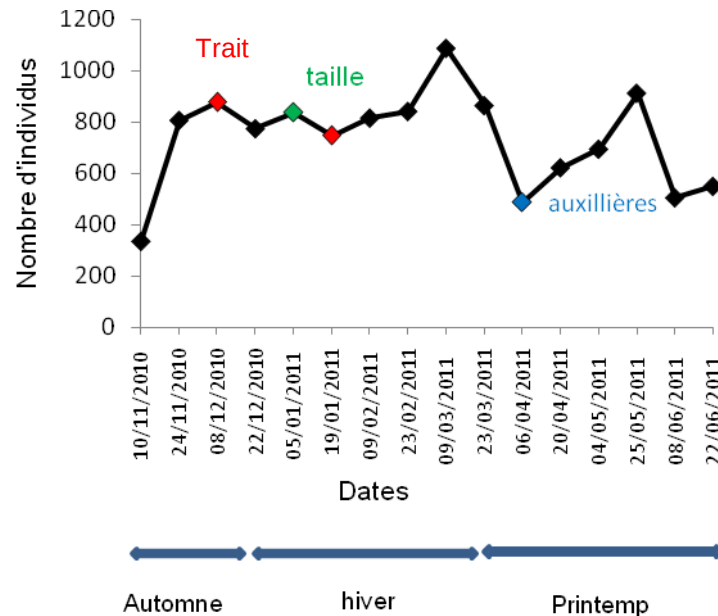


Figure 4.5: Résultats des fluctuations globale et temporelle de la dynamique de population de *Parlatoria ziziphi*

Sur la figure 4.5, nous remarquons au début du moi de novembre, un nombre total de 337 individus de *P. ziziphi* qui est le plus faible puis il augmente jusqu'à atteindre 876 individus et se stabilise pendant une période allant de la fin novembre jusqu'à la fin de février dont le nombre varie entre 876 et 749 individus, où on enregistre un pic important le 09 mars estimé à 1087 individus. Un déclin assez important est suivi pour atteindre un nombre très faible de 489 individus le 06 avril.

La population de *P. ziziphi* reprend sa progression pour atteindre un deuxième pic de 912 individus à la fin du moi de mai suivi d'une deuxième régression jusqu'au début de juin où elle affiche un nombre de 506 individus, puis

le nombre total d'individus recommence à augmenter au début de la saison estivale.

4.2.2. Fluctuation globale de la dynamique de population de *Parlatoria ziziphi* en fonction des orientations dans la région de la Mitidja:

La figure 4.6, montre que le nombre total d'individus de *P. ziziphi* est important au niveau du centre de la fronde de l'arbre, avec un maximum de population qui atteint 26.44 %.

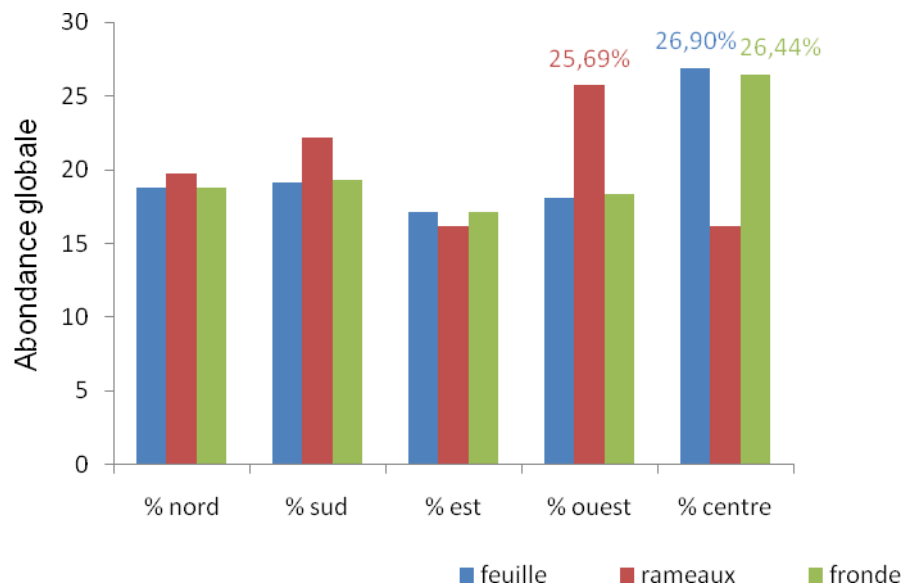


Figure 4.6: Résultats des fluctuations globales selon les orientations

La population sur feuilles affiche également un maximum de 26.90% au centre de l'arbre. Par contre sur rameaux la population atteint son maximum à l'ouest de l'arbre avec un taux de 25.69%.

4.2.3. Fluctuation globale de la dynamique de population de *Parlatoria ziziphi* selon les organes :

Sur la figure 4.7, nous remarquons que la présence de *P. ziziphi* sur les feuilles est largement plus importante par rapport à celle sur les rameaux.

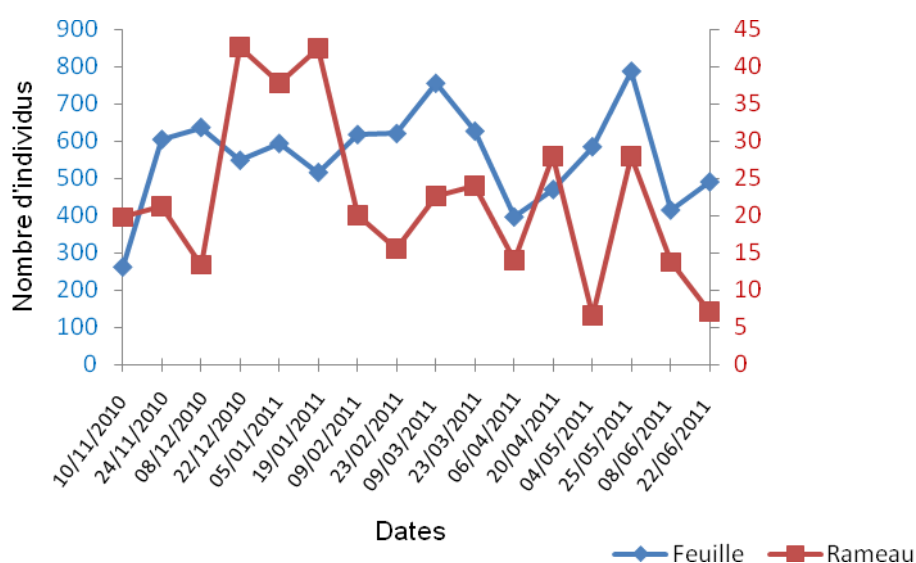


Figure 4.7: Résultats des fluctuations globales de la dynamique de population de *P. ziziphi* en fonction des supports (feuilles et rameaux)

Nous pouvons voir aussi que les fluctuations diffèrent d'un organe à un autre durant toute la période d'étude.

Dans le but de vérifier les fluctuations de la dynamique des populations de *P. ziziphi* par rapport aux périodes, aux orientations et aux organes (fig. 4.5, 4.6, 4.7), nous avons procédé à une analyse de la variance du type G.L.M. Ce test permet d'évaluer la variable nombre d'individu par rapport aux facteurs étudiés (période, organes, orientations) sans avoir le recours à des interactions entre eux à savoir les organes et les orientations.

Cependant pour le facteur temps, l'analyse révèle une probabilité $P = 0.011$, ce qui nous indique que ce facteur a un effet hautement significatif sur la dynamique de population de *P. ziziphi* sur le clémentinier de la Mitidja.

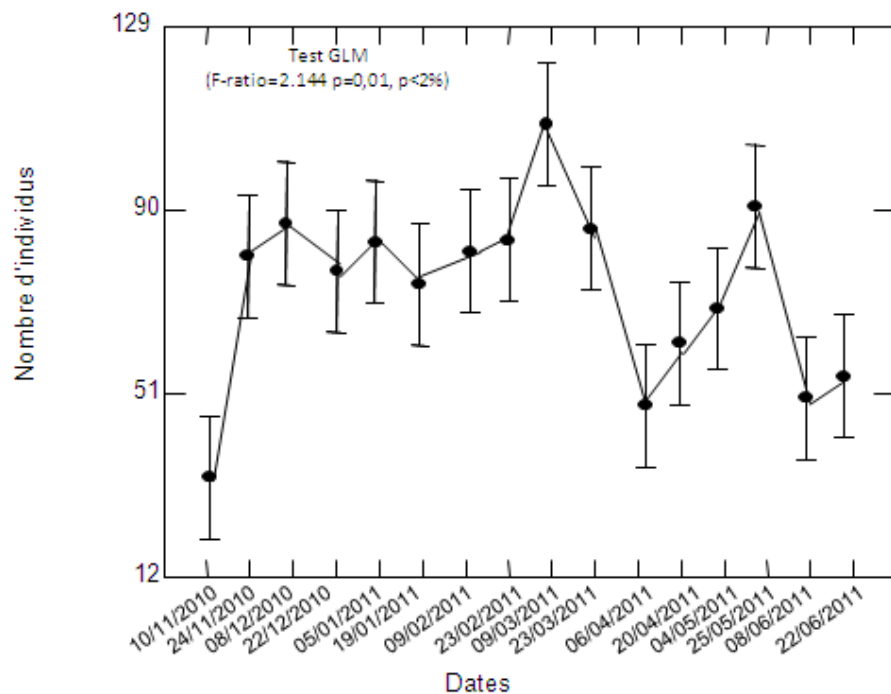


Figure 4.8: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations globale et temporelle de la dynamique de population de *P. ziziphi*

D'après cette analyse, nous pouvons voir que le nombre d'individus reste relativement stable pendant les mois de décembre, janvier et février. Ces effectifs commencent à augmenter à partir du début de mars.

Pendant le moi de mars, on assiste à un pic très important pour tous les facteurs étudiés, avec le taux le plus fort le 09^{ième} jour de ce moi.

Un second pic, moins importants que le précédent, est noté au moi de mai après une régression flagrante au mois d'avril.

Alors que pour le facteur orientation (fig : 4.9), l'analyse révèle une influence très hautement significative de ce facteur sur la dynamique de population de la cochenille ($p= 0.009$).

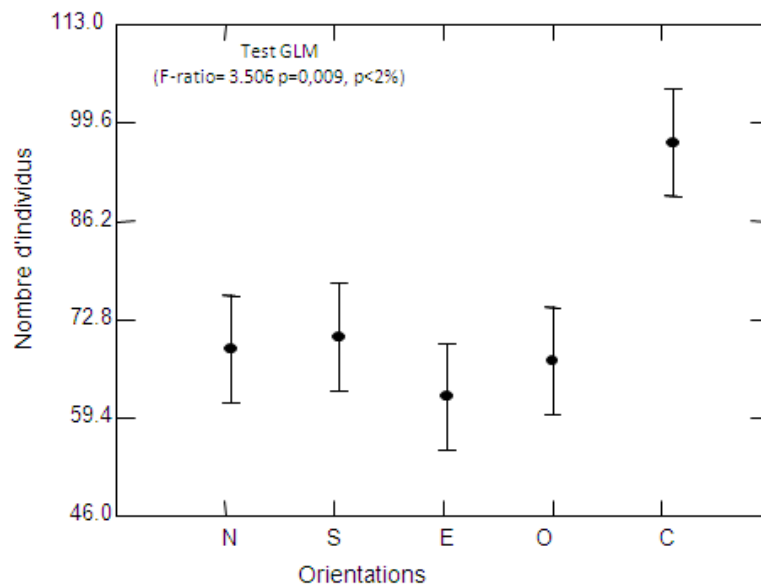


Figure 4.9: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations de la dynamique de population de *Parlatoria ziziphi* en fonction des orientations dans la région de la Mitidja

Elle démontre une abondance très prononcée des individus au centre suivi des directions sud et nord de la fronde.

Ce qui nous permet de confirmer l'attraction de cette orientation pour cette cochenille. Cette attraction est affaiblit à l'est avec un taux bas par rapport aux autres directions toujours révélée par la même analyse.

Les résultats relatifs aux organes désignent que les fluctuations du nombre d'individus de *P. ziziphi* sur clémentinier ont été guidées par la présence sur les feuilles plutôt que sur les rameaux (figure : 4.10)

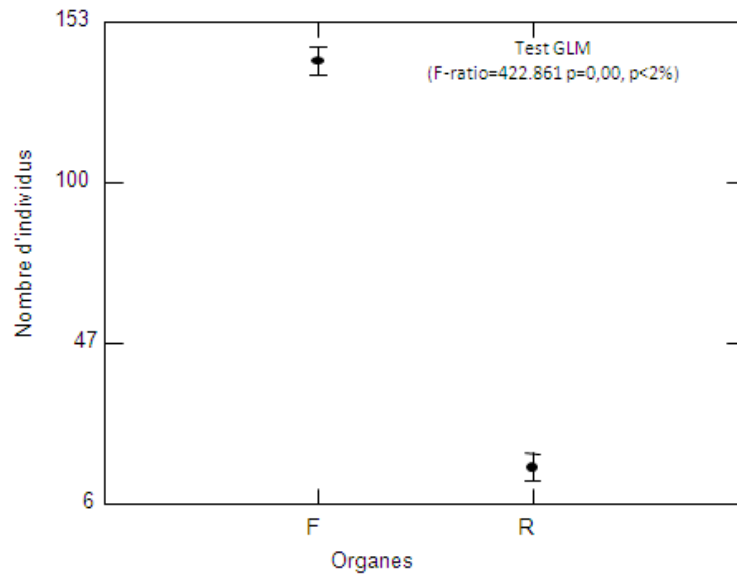


Figure 4.10: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations de la dynamique comparée de *Parlatoria ziziph* sur (feuilles et rameaux)

Cette analyse nous a permis de confirmer l'affinité des feuilles à recevoir les fluctuations de la population par rapport aux rameaux à l'aide de la probabilité ($p = 0.00$) qui révèle que les organes ont une influence très hautement significative sur la dynamique des populations de *P. ziziphi* sur le clémentinier de la Mitidja.

4.3. Dynamique comparée de *Parlatoria ziziphi* en fonction des directions cardinales des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) dans la région de la Mitidja :

Dans cette étude les males ne sont pas pris en considération car le comptage n'a pas été fait pour tous les stades évolutifs de ces derniers.

Les stades larvaires considérés étant (L1mobile+L1fixe+L2) et les stades adultes étant (Jeune femelle+femelle adulte).

4.3.1. Dynamique comparée de *Parlatoria ziziphi* en fonction des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) au nord de la fronde :

Sur la figure 4.11, nous avons représenté l'évolution de la dynamique de la cochenille au nord de la fronde tout en présentant les résultats des analyses statistiques réalisés.

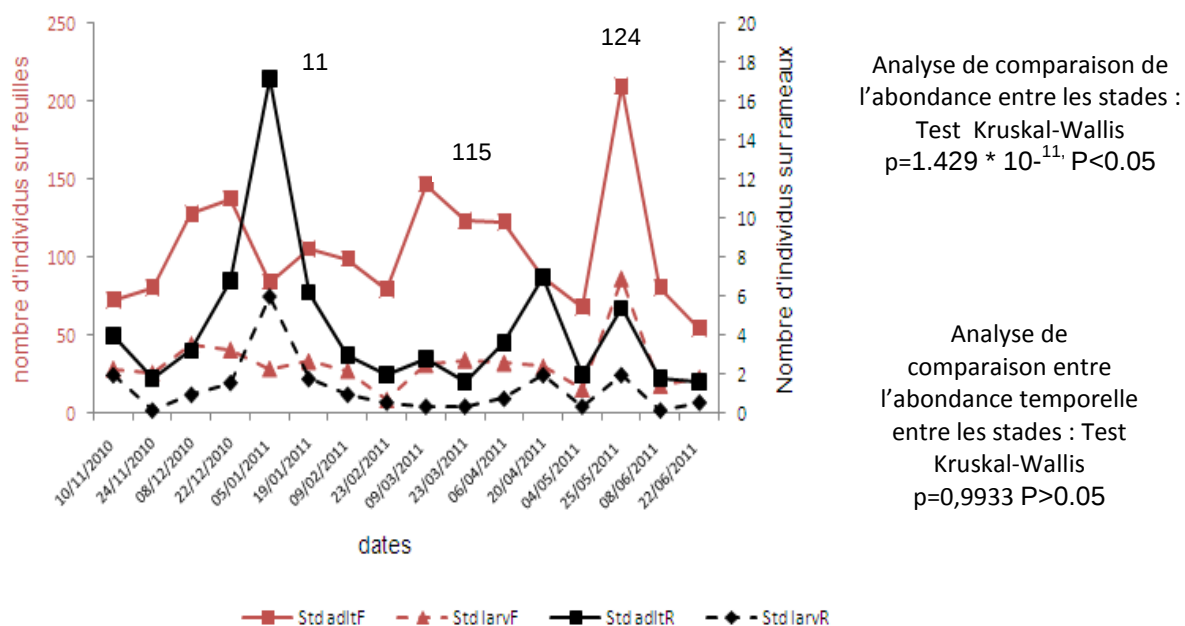


Figure 4.11: Résultats de la dynamique comparée de *P. ziziphi* au nord de l'arbre en fonction des supports (feuilles et rameaux)

L'abondance des adultes sur feuilles est nettement plus élevée par rapport aux larves.

L'abondance des deux stades (larvaire et adulte) varie entre 44 et 115 individus à partir du 24 novembre jusqu'au 04 mai, puis elle affiche un maximum de 124 individus sur feuilles le 25 mai.

Quant aux rameaux, la distribution dans le temps, des deux stades, semble être la même, un pic important est enregistré le 05 janvier.

Et dans le but de vérifier la signification des résultats obtenus, nous avons eu recours à l'analyse par le test de Kruskal-Wallis pour étudier la comparaison par paire des abondances et la distribution temporelle des stades larvaire et adultes.

Cette analyse révèle une variation très hautement significative ($p=1.429 \cdot 10^{-11}$) entre l'abondance d'individus du même stade évolutif sur feuilles et sur rameaux.

Alors qu'au niveau de l'abondance temporelle, la probabilité a été non significative ($p=0,9933$) sur les deux organes. Ce qui montre que la distribution dans le temps est semblable pour les deux organes.

4.3.2. Dynamique comparée de *Parlatoria ziziphi* en fonction des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) au sud de la fronde:

Par contre au sud, deux périodes importantes d'évolution de la population de la cochenille ont été remarquées, la période hivernale et la période printanière.

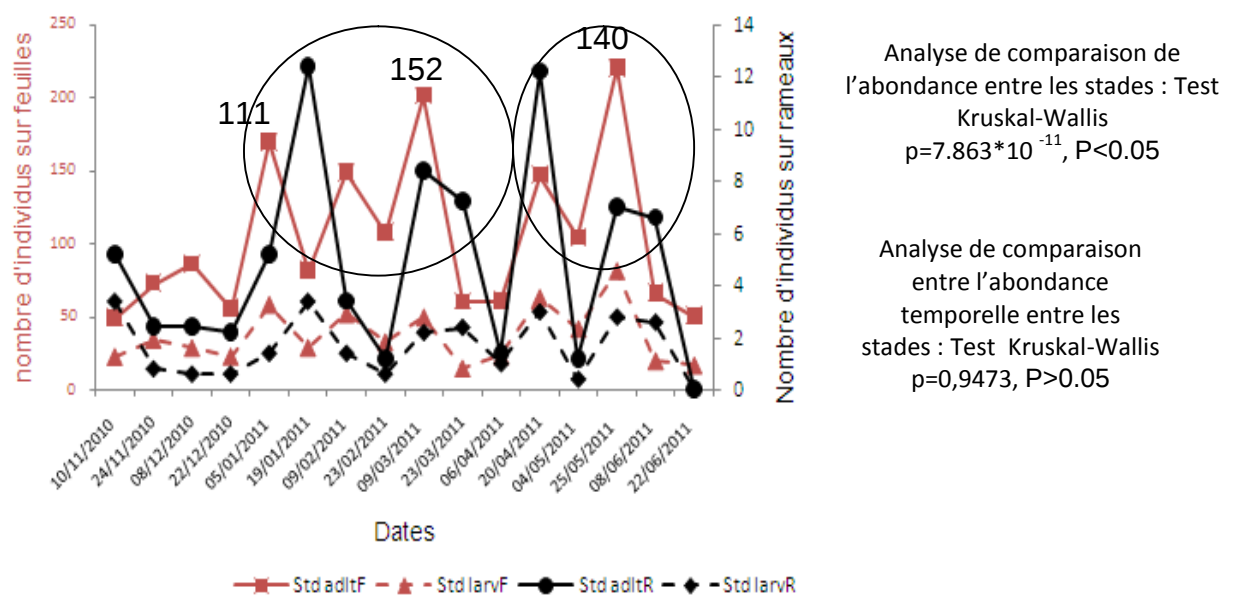


Figure 4.12: Résultats de la dynamique comparée de *P. ziziphi* au sud de l'arbre en fonction des supports (feuilles et rameaux)

En effet, les adultes sur les feuilles ont put atteindre trois pics importants, le premier étant évalué à 111 individus le cinquième jour du moi de janvier, le deuxième à 152 individus le neuvième jour du moi de mars et le dernier à 140 individus le vingt-cinquième jour du moi de mai.

Alors que sur les rameaux les fluctuations des deux stades sont irrégulières durant toute la période d'étude. La cochenille affiche deux pics importants le 19 janvier et le 20 avril.

Pour la vérification des résultats obtenus au sud de la fronde, nous avons eu recours à la même analyse selon le même test utilisé pour le nord.

La comparaison par paire réalisé par le test de Kruskal-Wallis révèle une probabilité $p=7.863 \cdot 10^{-11}$, ce qui implique une variation très hautement significative entre l'abondance d'individus du même stade évolutif sur feuilles et sur rameaux au niveau du sud.

Alors qu'au niveau de l'abondance temporelle, la probabilité ($p=0,9473$), montre que le temps n'a pas un effet significatif sur les variations concernant le nombre d'individus adultes et larvaires au sud de la fronde sur les feuilles et les rameaux.

4.3.3. Dynamique comparée de *Parlatoria ziziphi* en fonction des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) à l'Est de la fronde:

Pour l'exposition Est, cette dernière semble être plus favorables pour le développement de cette cochenille durant les périodes hivernale et le début du printemps sur feuilles.

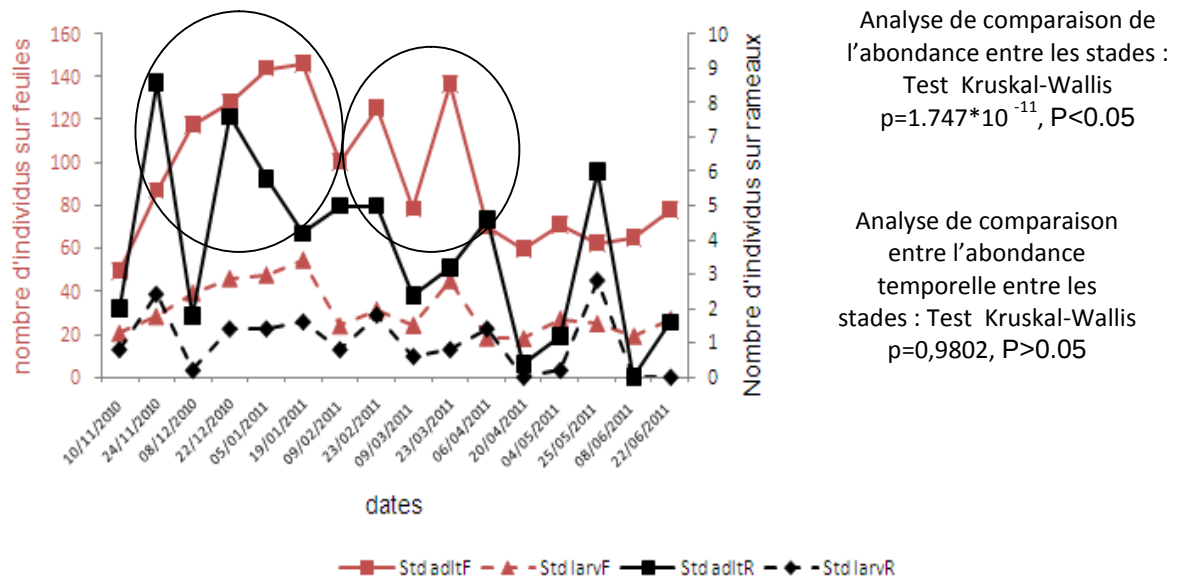


Figure 4.13: Résultats de la dynamique comparée de *P. ziziphi* à l'est de l'arbre en fonction des supports (feuilles et rameaux)

L'abondance de la population devient faible durant une grande partie du printemps vers la fin.

Ainsi les fluctuations du nombre d'individus larvaires sur les rameaux suivent une répartition irrégulière, alors que les adultes affichent une régression progressive de novembre à juin.

Pour l'Est, la comparaison par paire réalisée par le test Kruskal-Wallis révèle une variation très hautement significative entre l'abondance d'individus du même stade évolutif sur feuilles et sur rameaux ($p=1.747 \cdot 10^{-11}$).

Ainsi, la variation de l'abondance temporelle est non significative ($p=0.9802$) sur les deux organes. Ce qui montre que la distribution dans le temps est semblable sur les deux organes.

4.3.4. Dynamique comparée de *Parlatoria ziziphi* en fonction des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) à l'Ouest de la fronde:

Tandis qu'à l'ouest de la fronde, les fluctuations varient pendant toute la période d'étude pour tous les stades. On remarque néanmoins que ces dernières se suivent parallèlement avec une présence plus marquée des adultes par rapport aux larves.

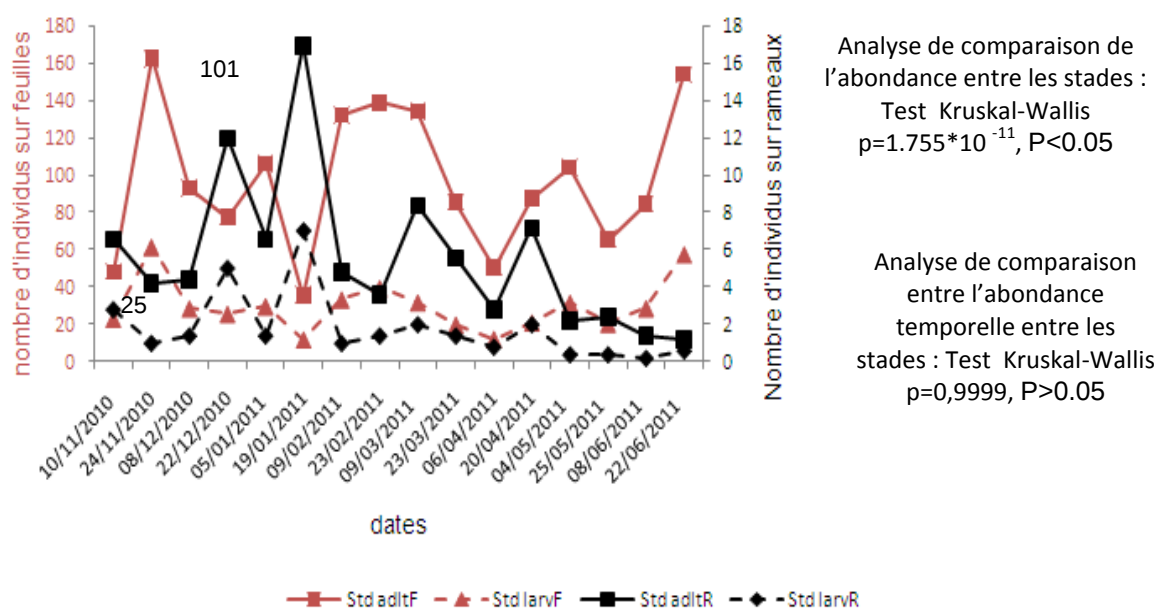


Figure 4.14: Résultats de la dynamique comparée de *P. ziziphi* à l'ouest de l'arbre en fonction des supports (feuilles et rameaux)

En effet le nombre d'individus sur les feuilles passe de 25 adultes jusqu'à 101 durant une période de 15 jours.

Ensuite, durant toute la première partie de l'hiver le nombre d'individus adulte sur les feuilles diminue jusqu'à atteindre 24 adultes le 19 janvier, à partir de cette date ces effectifs augmentent pour atteindre 99 individus et se stabilisent pendant une période qui va du 09 février au 09 mars puis on assiste à une baisse progressive flagrante pour arriver à un nombre de 39 individus le 06 avril.

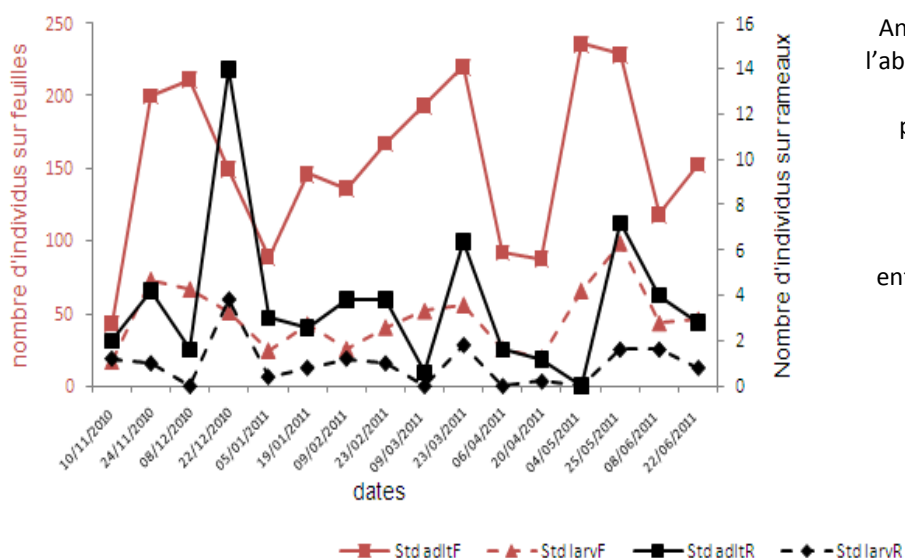
La population sur feuille reprend son évolution pour atteindre son maximum le 22 juin. Alors que sur les rameaux, on assiste à la régression de cette évolution.

A l'ouest de la fronde, la comparaison par paire réalisée par le test de Kruskal-Wallis révèle une variation très hautement significative ($p=1.755 \cdot 10^{-11}$) entre l'abondance d'individus du même stade évolutif sur feuilles et sur rameaux.

Alors qu'au niveau de l'abondance temporelle, la probabilité a été non significative ($p=0,9999$) sur les deux organes. Ce qui montre que la distribution dans le temps est semblable sur les deux organes.

4.3.5. Dynamique comparée de *Parlatoria ziziphi* en fonction des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) au centre de la fronde:

Selon la figure 4.15, les résultats obtenus au centre de la fronde, montrent que trois pics sont apparus; aux mois de décembre, mars et début mai au niveau des feuilles, et deux régressions, en janvier et durant le moi d'avril.



Analyse de comparaison de l'abondance entre les stades :
Test Kruskal-Wallis
 $p=1.533 \cdot 10^{-11}$, $P < 0.05$

Analyse de comparaison entre l'abondance temporelle entre les stades : Test Kruskal-Wallis
 $p=0,9949$, $P > 0.05$

Figure 4.15: Résultats de la dynamique comparée de *P. ziziphi* au centre de l'arbre en fonction des supports (feuilles et rameaux)

Alors que pour les rameaux, les adultes marquent un pic assez important au moi de décembre puis des variations plus modérées durant le reste de la période d'étude.

Afin de vérifier les fluctuations de la dynamique de *P. ziziphi* en fonction des stades évolutifs (larves et adultes) et des supports (feuilles et rameaux), au centre de la fronde, nous avons procédé au même type d'analyse statistique (le test de Kruskal-Wallis).

Cette analyse révèle une variation très hautement significative ($p=1.533 \cdot 10^{-11}$) entre l'abondance d'individus du même stade évolutif sur feuilles et sur rameaux.

Alors qu'au niveau de l'abondance temporelle, la probabilité a été non significative ($p=0,9949$) sur les deux organes. Ce qui montre que la distribution dans le temps est semblable sur les deux organes.

4.4. Etude du nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* selon la période, les organes et les orientations:

Pour déterminer les générations, nous avons considéré les variations concernant le nombre d'individus larvaires, ce qui nous a permis de tracer les graphes suivants :

4.4.1. Etude du nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* sur les feuilles de clémentinier:

La figure 4.16 représente l'évolution globale du nombre d'individus larvaire au niveau des feuilles, ce graphe nous fait ressortir deux générations, l'une hivernale et l'autre printanière.

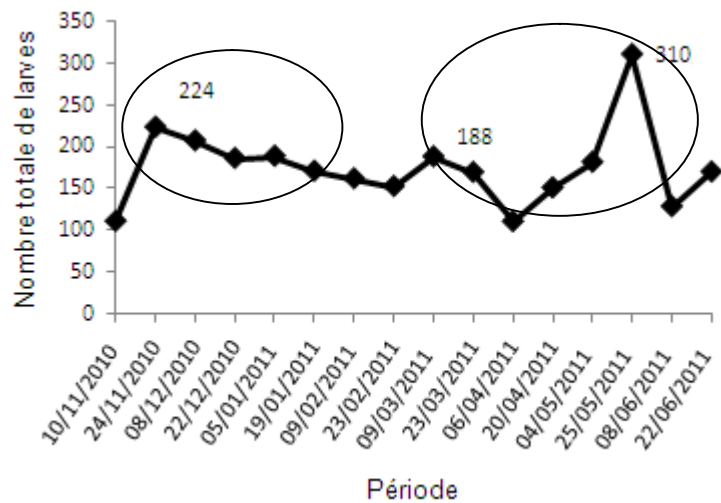


Figure 4.16: Résultats du nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* sur les feuilles du clémentinier de la Mitidja

- Etude du nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* sur les feuilles de l'arbre selon les orientations:

Les graphes (4.17, 4.18, 4.19, 4.20 et 4.21), portent les courbes de synthèse qui englobe tout les stades larvaires.

a) Au nord de l'arbre:

Au nord de l'arbre, le graphe nous montre deux périodes où le nombre de larves est assez élevé pour marquer deux générations : hivernale et printanière, plus un pic au mois de mai probablement définissant le commencement d'une autre génération ce qui pourrait être expliqué par le chevauchement des générations.

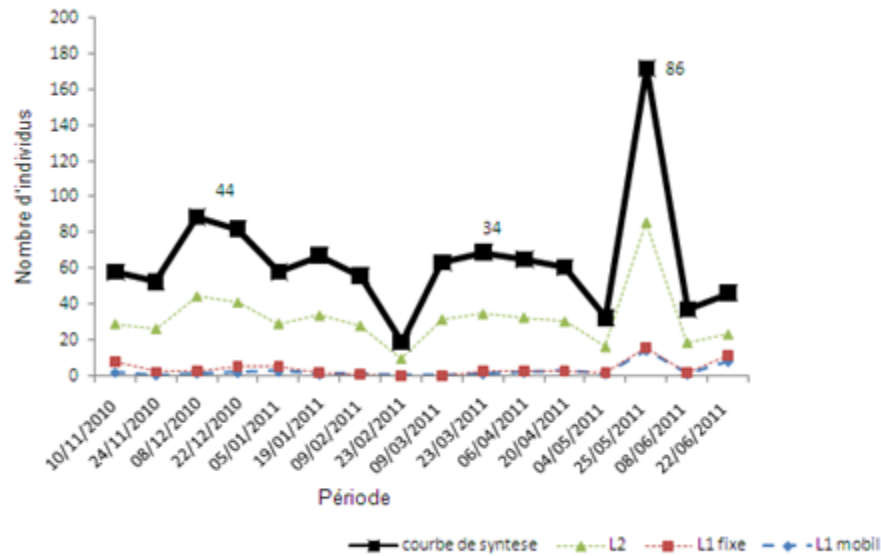


Figure 4.17: Résultats du nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* sur les feuilles au nord de la fronde du clémentinier de la Mitidja

b) Au sud de l'arbre:

Pour ce qui est du sud, les fluctuations sont plus importantes, mais montrent toujours les deux générations hivernale et printanière.

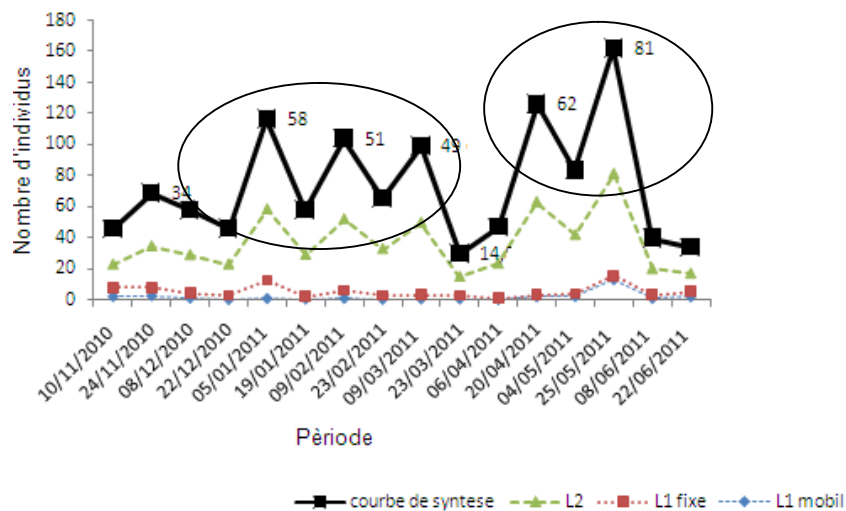


Figure 4.18: Résultats du nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* sur les feuilles au sud de la fronde du clémentinier de la Mitidja

c) A l'Est de l'arbre:

A l'Est de la fronde deux générations sont à signaler de novembre à juin, la première en période hivernale et la deuxième pendant le printemps.

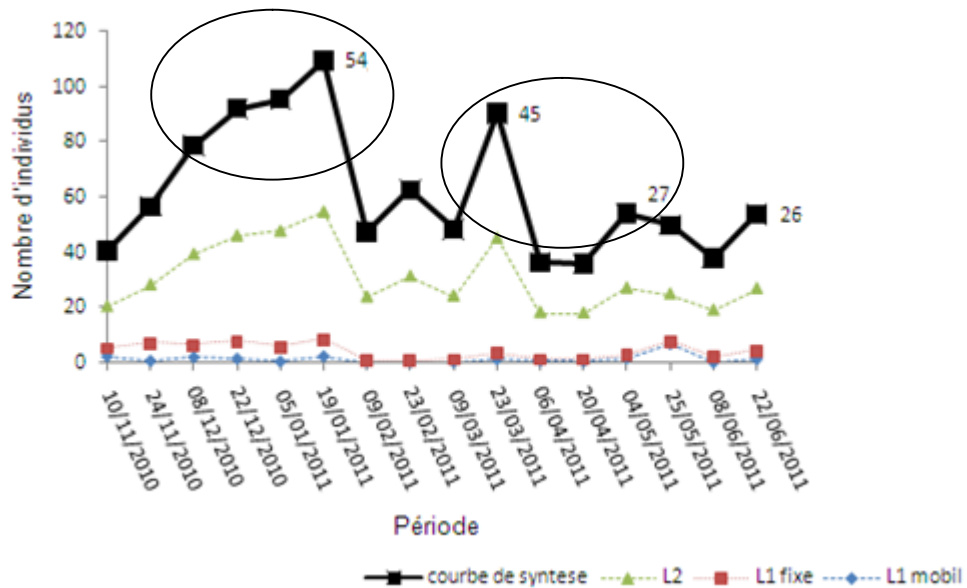


Figure 4.19: Résultats du nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* sur les feuilles à l'est de la fronde du clémentinier de la Mitidja

d) A l'Ouest de l'arbre:

Par contre à l'Ouest de l'arbre, l'évolution du nombre de larves sur les feuilles démontrée sur la figure 4.20, nous fait ressortir trois générations.

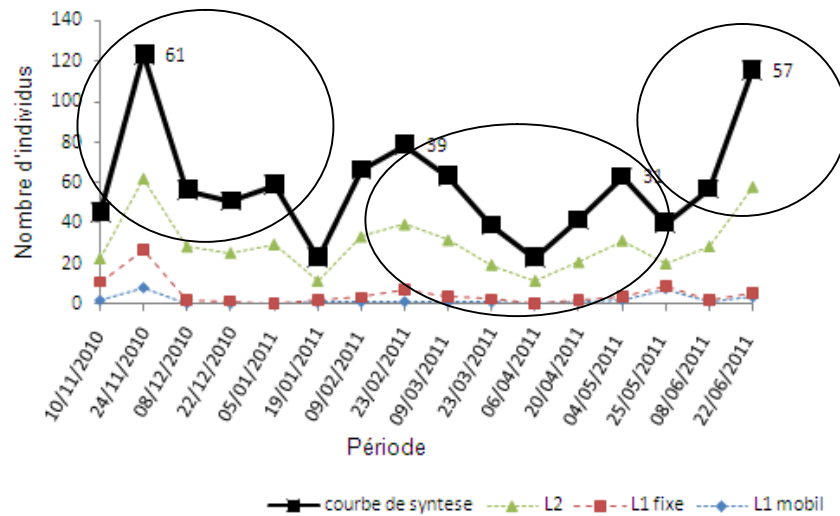


Figure 4.20: Résultats du nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* sur les feuilles à l'ouest de la fronde du clémentinier de la Mitidja

La première hivernale avec un pic de 61 individus, la deuxième printanière avec un pic de 39 individus et une troisième génération estivale, probablement puisqu'un pic de 57 individus est enregistré au mois de juin, cette augmentation pourrait être le début d'une période estivale.

e) Au centre de l'arbre:

En ce qui concerne le centre de l'arbre, deux générations sont à signaler avec deux pics de 73 et 98 individus larvaires successivement aux mois de novembre et mai.

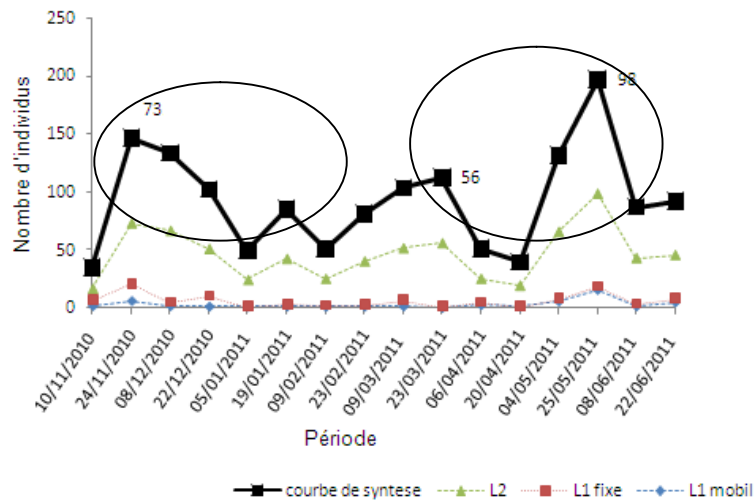


Figure 4.21: Résultats du nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* sur les feuilles au centre de la fronde du clémentinier de la Mitidja

Nous concluons probablement que, durant notre période d'étude deux générations sont clairement apparues sur feuilles, l'une hivernale et l'autre printanière. A la fin de la période d'étude, une troisième génération estivale commence son apparition.

4.4.2. Etude du nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* sur les rameaux de clémentinier:

Dans le but de voir l'évolution du nombre de générations sur les rameaux du clémentinier, nous avons tracé le graphe ci-dessous avec le nombre d'individus larvaires.

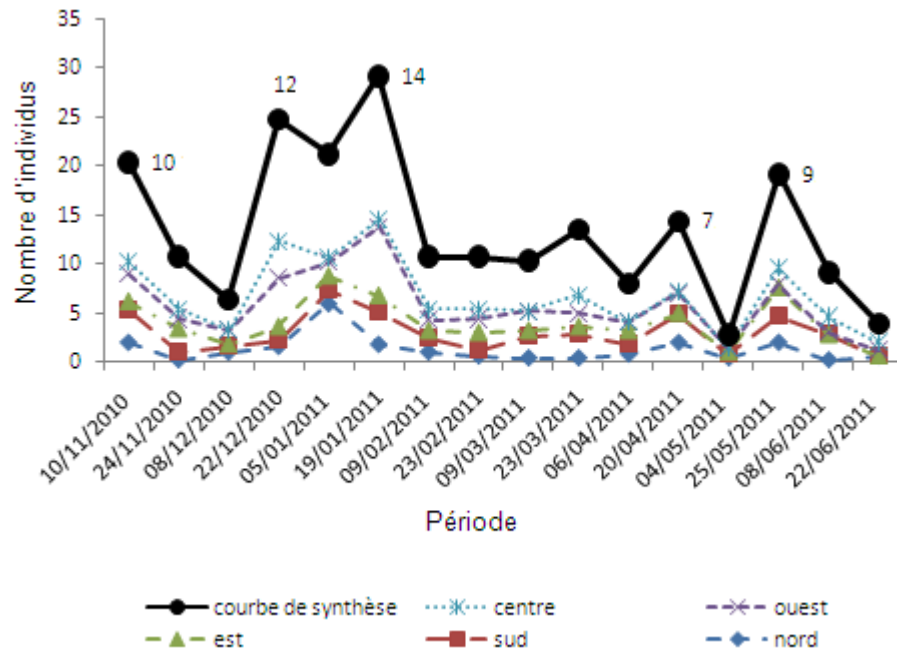


Figure 4.22: Résultats du nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* sur les rameaux du clémentinier de la Mitidja

Sur la figure 4.22, la courbe de synthèse qui englobe toutes les orientations nous montre que la très faible l'abondance larvaire sur rameaux par rapport à celle des feuilles ne nous permet pas d'estimer des générations.

Afin de vérifier l'évolution du nombre de générations de *P. ziziphi* en fonction des directions cardinales, et des supports (feuilles et rameaux), nous avons procédé à une analyse de la variance du type G.L.M. Ce test permet d'évaluer la variable nombre d'individus larvaire par rapport aux facteurs étudiés (période, orientations et organes).

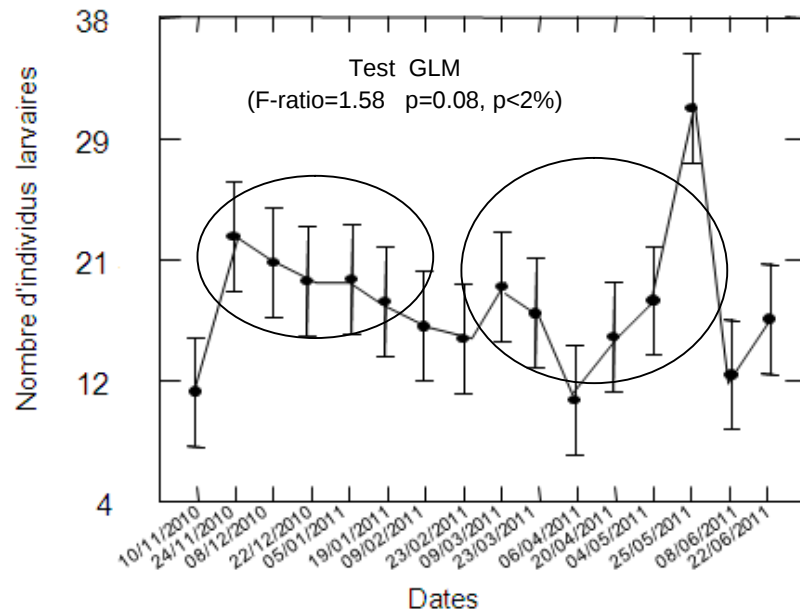


Figure 4.23: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations globale et temporelle du nombre de générations de *P. ziziphi*

Cependant pour le facteur temps, l'analyse révèle une probabilité $p = 0.08$, ce qui nous indique que ce facteur a un effet marginal sur les fluctuations du nombre d'individus larvaires et donc sur le nombre de générations de *P. ziziphi* sur le clémentinier de la Mitidja.

Ce graphe (fig. : 4.23) confirme la présence des deux générations hivernale et printanière signalées au par avant.

Pour ce qui est des orientations, l'analyse révèle une probabilité de 0.03 ce qui nous indique que les directions cardinales ont un effet significatif sur le nombre d'individus larvaire et donc sur le nombre de générations de cette cochenille sur le clémentinier.

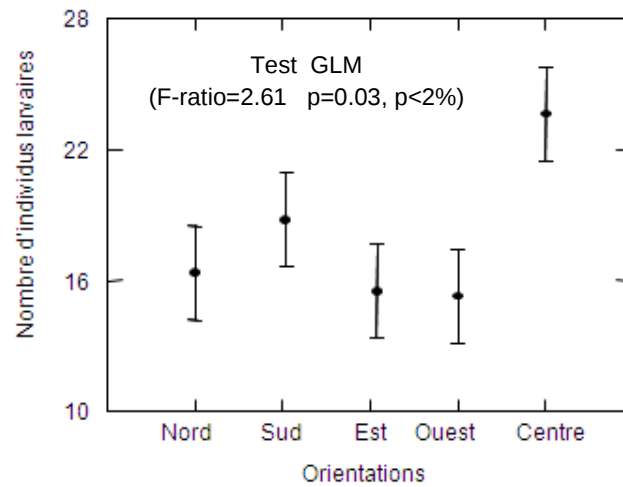


Figure 4.24: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations du nombre de générations de *P. ziziphi* en fonction des orientations

La figure nous ressort aussi que le centre de l'arbre engendre le plus important effectif et par conséquent le nombre de génération le plus considérable.

Alors que l'est et l'ouest, marquent le plus faible nombre de larves.

Ensuite, et pour démontrer l'attraction des larves par les feuilles par rapport aux rameaux, le graphe ci-dessous à été tracé et nous révèle une $p=0.00$, ce qui confirme que le facteur organe à un effet très hautement significatif sur la distribution des larves de cette cochenille sur sa plante hôte.

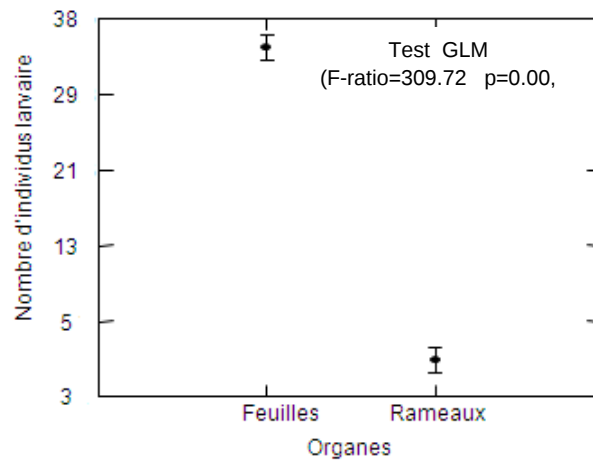


Figure 4.25: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations du nombre de générations de *P. ziziphi* en fonction des organes (feuilles et rameaux)

Et pour avoir le recourt à des interactions entre ces facteurs étudiés (organes et orientations), nous avons procédé à une analyse de la variance du type ANOVA.

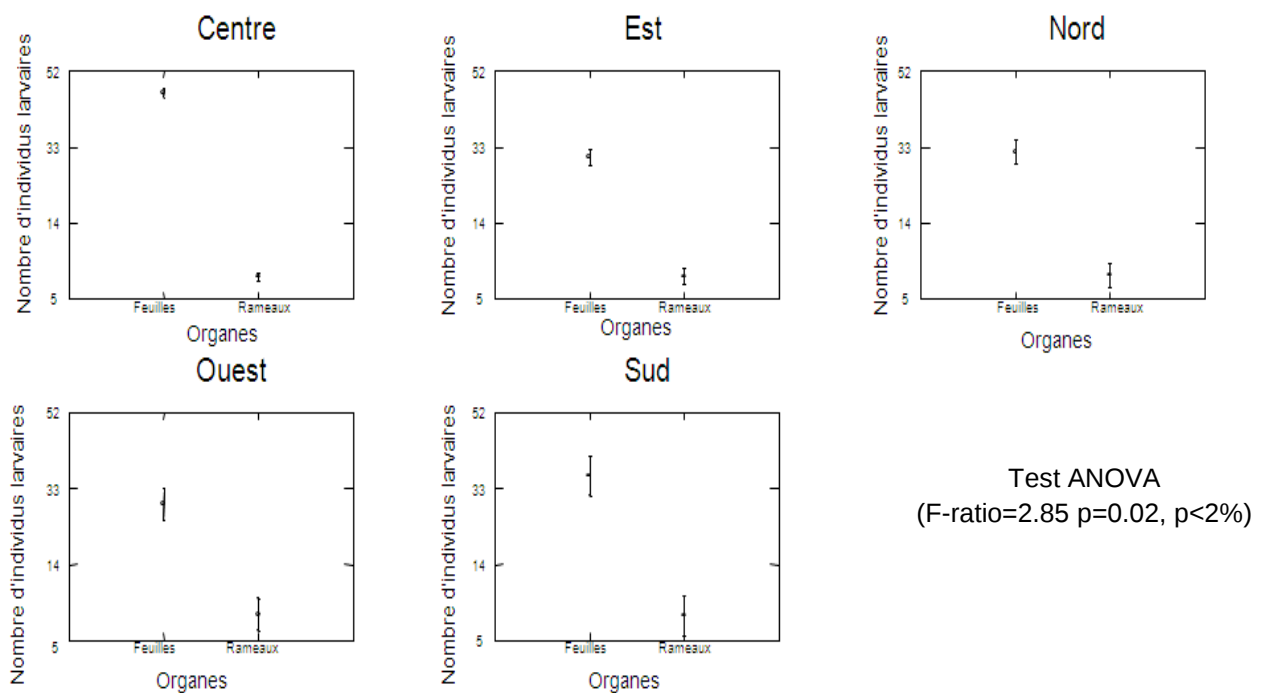


Figure 4.26: Résultats pour une analyse statistique du test ANOVA des interactions entre les facteurs organes et orientations

Cette analyse permet de montrer que l'orientation centre est la plus peuplée en larves, par conséquent c'est l'orientation où l'on voit le plus de générations.

4.5. Fécondité de *Parlatoria ziziphi* sur clémentinier dans la région de la Mitidja :

Pour déterminer la fécondité de *P. ziziphi* sur le clémentinier de la Mitidja, nous avons estimé la moyenne du nombre d'œufs par dix femelles.

Tableau 4.2 : Résultat de la fécondité de *Parlatoria ziziphi* en fonction du temps et des orientations sur les feuilles du clémentinier

Orientations Dates	Nb d'œuf/10 femelles NORD	Nb d'œuf/10 femelles SUD	Nb d'œuf/10 femelles EST	Nb d'œuf/10 femelles OUEST	Nb d'œuf/10 femelles CENTRE
10/11/2010	35	21	23	26	30
24/11/2010	11	19	18	25	41
08/12/2010	15	24	19	6	26
22/12/2010	37	9	24	16	32
05/01/2011	16	38	27	6	19
19/01/2011	33	17	46	20	41
09/02/2011	28	20	17	37	18
23/02/2011	21	24	31	40	37
09/03/2011	16	43	17	43	41
23/03/2011	36	24	30	50	22
06/04/2011	45	7	16	8	47
20/04/2011	27	62	15	19	23
04/05/2011	26	57	53	50	54
25/05/2011	58	41	16	37	53
08/06/2011	13	10	10	13	24
22/06/2011	10	20	11	16	20
Total	428	435	372	411	526

Sur le tableau 4.2, nous pouvons voir à partir du total, que le centre de l'arbre engendre le plus grand nombre d'œufs par dix femelles durant toute la période d'étude ce qui implique la plus grande fertilité de cette cochenille au niveau de cette orientation. Alors que pour les directions du nord, sud et l'ouest la fertilité est presque semblable au niveau de ces dernières, tandis qu'à l'est de l'arbre, on enregistre le nombre le plus faible.

Cependant, cette fertilité a atteint son maximum au mois d'avril au sud de la fronde, après avoir marqué le plus faible nombre au début du même mois au niveau de la même orientation.

Et pour vérifier les résultats obtenus de la fertilité de *P. ziziphi* par rapport aux périodes et aux orientations, nous avons procédé à une analyse de la variance du type G.L.M. Ce test permet d'évaluer la variable nombre d'œuf par dix femelles par rapport aux facteurs étudiés (période, orientations) sans avoir le recours à des interactions entre eux.

Cependant, en ce qui concerne le facteur orientation, l'analyse révèle une probabilité ($p=0.251$), ce qui nous mène à dire que les directions cardinales n'ont pas d'effet significatif sur la fertilité de cette cochenille.

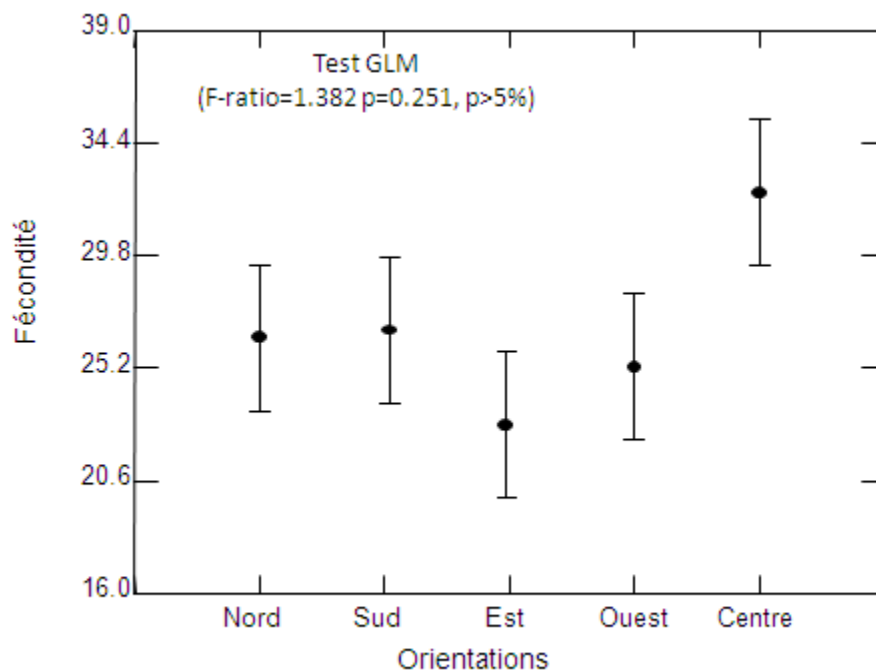


Figure 4.27: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations du nombre d'œufs par 10 femelles de *Parlatoria ziziphi* en fonction des orientations

Alors que pour le facteur temps, l'analyse révèle une probabilité $p = 0.002$, ce qui nous indique que ce facteur a un effet très hautement significatif sur la fertilité de la population de *P. ziziphi* sur le clémentinier de la Mitidja.

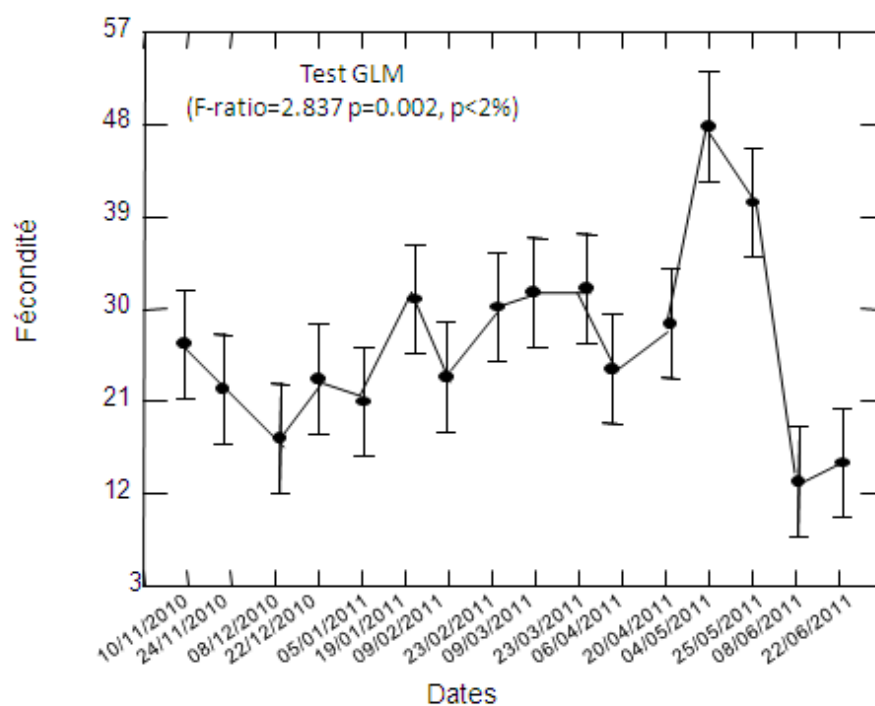


Figure 4.28: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations globale et temporelle du nombre d'œufs par 10 femelles de *Parlatoria ziziphi*

4.6. Incidence parasitaire de *Parlatoria ziziphi* sur clémentinier dans la région de la Mitidja :

Pour élucider au mieux l'incidence parasitaire sur la population de la cochenille noire des agrumes *P. ziziphi* sur le clémentinier de la Mitidja, nous avons jugé intéressant de présenter les résultats sous forme de tableau.

Tableau 4.3 : Incidence parasitaire de *Parlatoria ziziphi* selon les directions cardinales plus le centre

ORIENTATION	NORD			SUD			EST			OUEST			CENTRE		
Dates	VP	P	%	VP	P	%	VP	P	%	VP	P	%	VP	P	%
10/11/2010	97	10	10,47	63	5	8,11	67	9	12,91	62	4	6,57	56	6	11,29
24/11/2010	131	19	14,53	106	5	4,43	139	25	18,11	219	10	4,7	254	10	3,93
08/12/2010	179	4	2,18	116	2	1,46	157	2	1,02	132	2	1,44	286	2	0,84
22/12/2010	184	4	2,12	76	4	4,72	179	8	4,36	112	6	5,65	195	5	2,51
05/01/2011	104	2	2,01	237	7	2,79	191	2	1,2	149	3	1,95	120	4	3,18
19/01/2011	144	8	5,57	113	8	7,41	210	11	5,25	51	6	11,31	205	7	3,22
09/02/2011	142	3	2,33	201	13	6,36	123	4	2,86	180	3	1,72	169	5	2,66
23/02/2011	105	13	12,44	155	7	4,32	170	5	3,18	202	5	2,63	227	8	3,57
09/03/2011	199	6	2,77	295	6	2,17	115	6	4,87	211	5	2,28	260	3	1,08
23/03/2011	184	11	5,93	98	10	9,78	186	15	7,85	126	7	5,4	297	21	7,2
06/04/2011	142	5	3,59	75	3	4,39	92	4	4,47	70	4	5,01	109	4	4,02
20/04/2011	115	10	8,96	192	6	3,28	85	5	5,92	108	8	7,59	115	6	5,12
04/05/2011	93	10	10,63	136	7	4,99	96	8	8,17	143	8	5,51	255	7	2,78
25/05/2011	256	11	4,42	251	9	3,55	83	15	17,47	81	9	10,59	266	18	6,66
08/06/2011	107	10	8,85	78	6	7,14	77	6	7,24	102	8	7,52	159	9	5,8
22/06/2011	63	4	5,74	62	5	7,87	90	7	7,44	175	4	2,34	175	6	3,42
Total	2245	130	5,79	2254	103	4,57	2060	132	6,41	2123	92	4,33	3148	121	3,84

VP : individus vivants et parasités. P : individus parasités. % : pourcentage d'individus parasités

D'après les résultats consignés dans le tableau 4.3, nous remarquons que le taux de l'incidence parasitaire est compris entre 3.84% enregistré au centre de la fronde et 6.41% à l'est, à travers toute la période d'études.

Ainsi, pour le nord de la fronde, cette incidence parasitaire est comprise entre 2.01% et 14.53%. Nous pouvons dire aussi en se référant au même tableau, que les cochenilles ont été le plus parasités pendant le moi de novembre.

Au sud de la fronde, l'incidence parasitaire est compris entre 1.46% au début du moi de décembre et 9.78% à la fin du moi de mars.

Alors qu'à l'Est de l'arbre, nous remarquons les taux les plus importants de l'incidence parasitaire (6.41%). Au moi de novembre, nous enregistrons le pic le plus élevé de toute la période d'étude, puis au moi de mai.

Pour l'Ouest de la fronde, les résultats enregistrés sur le tableau 4.3, nous indiquent que c'est l'orientation la moins visité par les parasites de cette cochenille par rapport aux autres directions. Au niveau de cette direction l'incidence parasitaire est comprise entre 1.44% et 11.31%, et le pic de 11.31% à été enregistré au moi de janvier.

Le taux de l'incidence parasitaire le plus faible à été enregistré au moi de décembre, au centre de la fronde, et évalué à 0.84%

Et dans le but de vérifier les fluctuations de l'incidence parasitaire sur *P. ziziphi* par rapport aux périodes et aux orientations (tableau 4.3), nous avons procédé à une analyse de la variance du type G.L.M. Ce test permet d'évaluer la variable incidence parasitaire par rapport aux facteurs étudiés (période et orientations) sans avoir le recourt à des interactions entre eux.

Cependant pour le facteur temps et selon la figure : 4.29, l'analyse révèle une probabilité $P=0.00$, ce qui nous indique que ce facteur à un effet très hautement significatif sur l'incidence parasitaire sur la population de *P.ziziphi*.

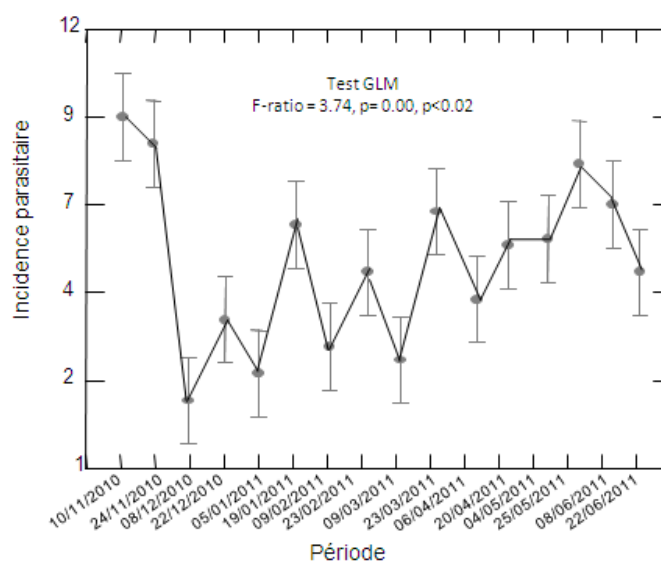


Figure 4.29: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. des fluctuations temporelle de l'incidence parasitaire sur *Parlatoria ziziphi*

Nous remarquons aussi que l'effet parasitaire sur cette cochenille est le plus important pendant la première période de notre étude, puis elle est au plus faible de sa valeur au moi de décembre.

Ensuite les fluctuations augmentent jusqu'à atteindre trois pics aux mois de janvier, mars et mai.

La même analyse montre pour le facteur orientation, que la probabilité est de $p= 0.06$, ce qui indique un effet parasitaire marginale sur la population de *P. ziziphi*.

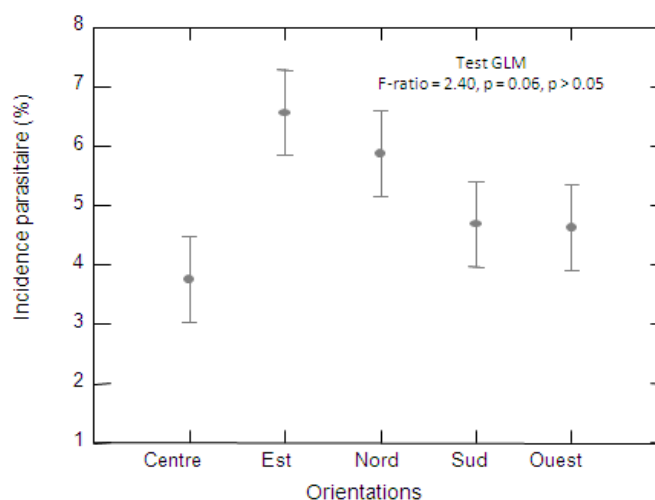


Figure 4.30: Résultats pour une analyse statistique du G.L.M. de l'incidence parasitaire sur *Parlatoria ziziphi* en fonction des directions cardinales.

La figure 4.30, nous confirme aussi que l'est de l'arbre montre le plus d'incidence parasitaire sur *P. ziziphi* par rapport aux autres orientations et confirme aussi que le centre indique le plus faible effet parasitaire.

4.7. Etude de la relation entre parasite-ravageur:

Dans le but de déterminer l'effet de l'évolution parasitaire par rapport à l'évolution globale de la population de *P. ziziphi* en fonction des orientations sur le clémentinier de la Mitidja nous avons eu recours au test des corrélations, dont les résultats sont présentés sur les figures (4.31, 4.32, 4.33, 4.34 et 4.35):

Au niveau du nord de la fronde, sur la figure ci-dessous, la courbe de tendance montre que l'évolution du parasitisme au nord de l'arbre ne suit pas celle de la population globale de *P. ziziphi*, et le résultat de l'analyse des corrélations linéaire confirme ce résultat ($p=0.971$, $p>0.05$).

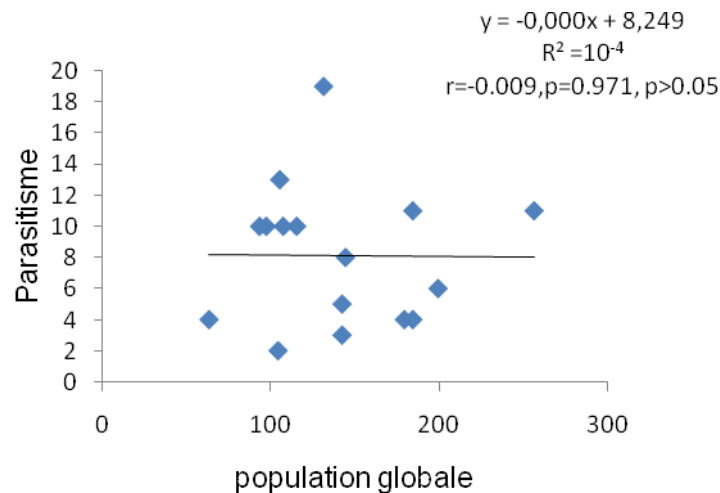


Figure 4.31: Résultats pour une analyse statistique du test de corrélations linéaire du parasitisme par rapport à la population globale de *Parlatoria ziziphi* au nord de la fronde

En ce qui concerne le sud de la fronde, la courbe de tendance indique qu'il se pourrait que le parasitisme soit en relation avec la dynamique de la population de la cochenille, mai le test des corrélations linéaire qui révèle une probabilité ($p=0.106, p>0.05$) montre que la relation est non significative et donc le parasitisme ne suit pas l'évolution de la population de la cochenille.

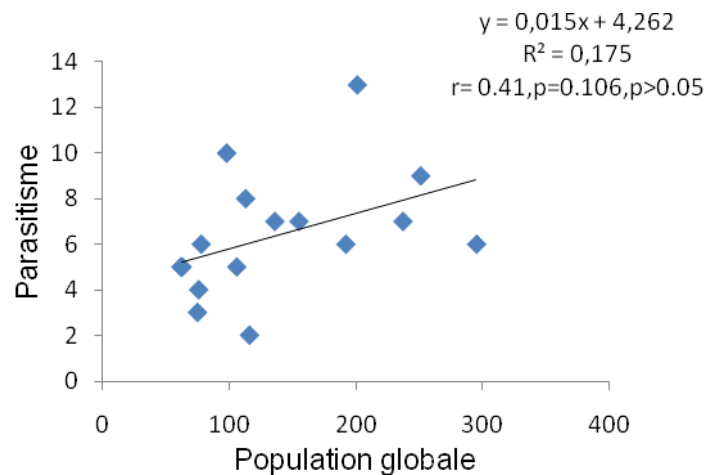


Figure 4.32: Résultats pour une analyse statistique du test de corrélations linéaire du parasitisme par rapport à la population globale de *Parlatoria ziziphi* au sud de la fronde

Au niveau de l'Est de la fronde, la courbe de tendance nous montre que l'évolution du parasitisme ne suit pas celle de la population globale de *P. ziziphi*, et le résultat du test des corrélations linéaire ($p=0.832$, $p>0.05$) confirme cette hypothèse.

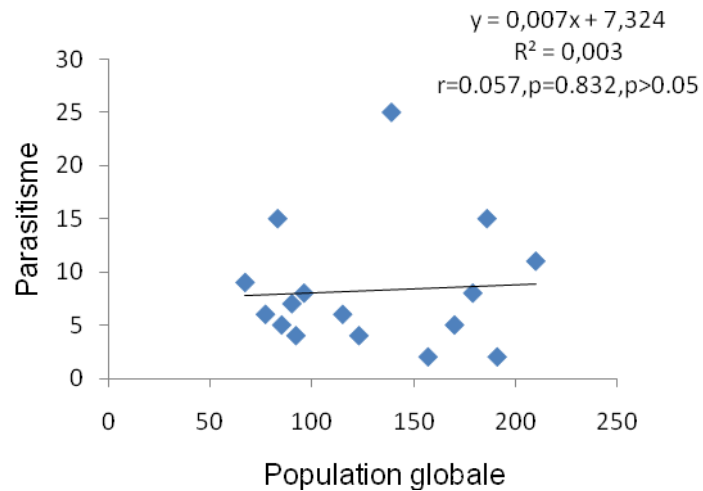


Figure 4.33: Résultats pour une analyse statistique du test de corrélations linéaire du parasitisme par rapport à la population globale de *Parlatoria ziziphi* à l'Est de la fronde

Au niveau de l'Ouest de la fronde, la figure 4.34, montre que l'évolution du parasitisme ne suit pas celle de la population globale de *P. ziziphi*, et le résultat de la probabilité ($p=0.907$, $p>0.05$) issus du test des corrélations linéaire confirme cette hypothèse.

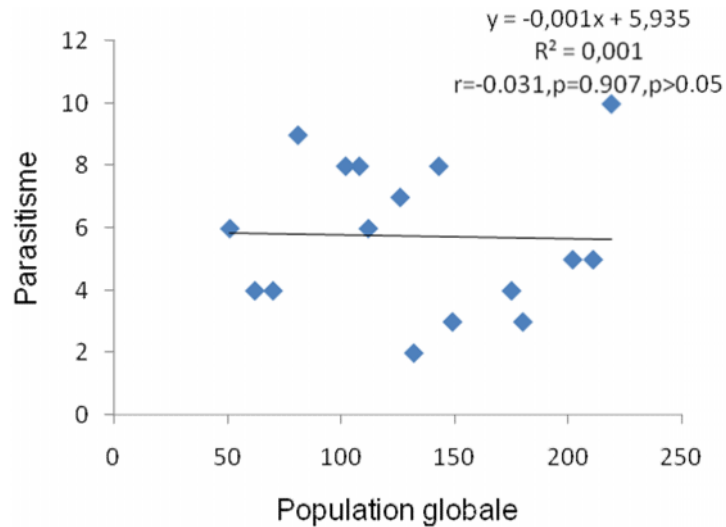


Figure 4.34: Résultats pour une analyse statistique du test de corrélations linéaire du parasitisme par rapport à la population globale de *Parlatoria ziziphi* à l'Ouest de la fronde

Au niveau du centre de la fronde, la courbe de tendance indique que le parasitisme est en relation avec l'évolution de la population de *P. ziziphi*, mais le test des corrélations linéaire ($p = 0.094$, $p > 0.05$) révèle que la relation est marginale, donc le parasitisme suit faiblement l'évolution de la population de la cochenille.

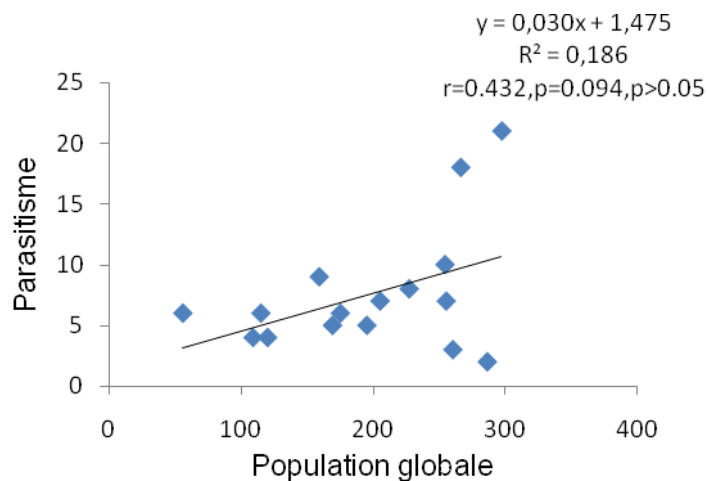


Figure 4.35: Résultats pour une analyse statistique du test de corrélations linéaire du parasitisme par rapport à la population globale de *Parlatoria ziziphi* au centre de la fronde

CHAPITRE 5 : DISCUSSION GENERALE

Selon Miller et Davidson [67], l'effet que provoquent les cochenilles sur les tissus des plantes n'est pas tout à fait clair. Cependant les résultats obtenus à partir des coupes histologiques que nous avons effectués ont pu confirmer l'introduction du stylet de la cochenille à l'intérieur des tissus de la plante.

Car selon Miller et Davidson [67], les cochenilles à boucliers ont des stylets très longs par rapport à leurs corps; parfois plusieurs fois plus long. La raison pour ceci peut être dû au fait qu'elles doivent exploiter une grande surface de tissu de la plante hôte pour obtenir la nutrition suffisante pour survivre.

Après avoir pénétré la couche épidermique par le labium de *Parlatoria ziziphi*, la gaine sétale contenant le stylet suit principalement un trajet intercellulaire, cas similaire à celui déjà observé chez d'autres Pseudococcides tel que *Phenacoccus manihoti*, par Calatayud [61].

D'après cet auteur, L'insertion des stylets, dans les tissus végétaux s'accompagne du dépôt périodique de substances. Après retrait des stylets, ces substances persistent et constituent une gaine. Le trajet des stylets est visualisé grâce au caractère chromophile de la gaine (qui fixe intensément les colorants [68]).

Divers auteurs suggèrent que les sécrétions salivaires, dont celles formant la gaine sétale, pourrait jouer un rôle important dans l'interaction plantes Homoptères en facilitant l'atteinte et le retrait des stylets des tissus végétaux et en véhiculant des enzymes aux fonctions diverses [69].

Néanmoins le trajet intercellulaire du stylet ne peut être confirmé que par d'autres techniques d'observations plus lourdes telles que la microscopie

électronique déjà utilisé dans le cas de l'étude du trajet du stylet des pucerons ou l'électropénétrographie.

Selon Dajoz, [64], les facteurs écologiques agissent sur les êtres vivants en modifiant leurs taux de fécondité et de mortalité, ainsi que sur les cycles de développement, et par la suite sur les densités des populations.

L'examen global des effectifs des populations de *Parlatoria ziziphi* sur clémentinier de la Mitidja, durant une période allant de novembre à juin, montre clairement que la période printanière, et le feuillage des arbres ainsi que l'orientation centre de la fronde sont les éléments les plus préférés par cette cochenille, puisque les pics les plus importants y ont été enregistrés.

Néanmoins, nous pouvons dire, selon les informations enregistrés durant la période d'échantillonnage et mentionnés sur le tableau 3.1 que, le faible nombre d'individus remarqué au début de l'expérimentation pourrait être dû à la présence d'auxiliaires.

L'augmentation du nombre de cochenilles remarquée dans la durée qui a suivi, est le résultat des fortes pluies causant la fuite des auxiliaires. Alors que pour les cochenilles leurs boucliers les protègent, aussi bien des intempéries que des traitements phytosanitaires effectués la semaine qui a précédée le 08 décembre, et qui à aider la cochenille à ce débarrasser de ces prédateurs.

Les poussées de sève printanières ont permis à la population de *Parlatoria ziziphi* d'atteindre le pic enregistré au mois de mars et mai.

Alors que le déclin enregistré le 6 avril coïncide avec le retour d'auxiliaires mentionné sur le tableau 3.1.

Les résultats obtenus à partir de l'étude de la dynamique comparée en fonction des directions cardinales, des stades et des supports, montrent l'affinité des feuilles à recevoir cette cochenille par rapport aux rameaux sur les cinq orientations, ces résultats ont été signalés par Ouzzani [39] et Meziane [8] à

Boufarik qui ont marqué une élévation en nombre d'individus sur les feuilles par rapport aux rameaux, ainsi que par Sigwalt [70] en Tunisie, et Zellat [17] à Mouhammedia.

Cependant les conditions nutritionnelles recherchées par les cochenilles sont sans doute un facteur déterminant pour le choix de ces dernières à s'installer sur les feuilles plutôt que sur les rameaux vu leur richesse (les feuilles) en éléments nutritifs qui sont importants à leur développement. Ce résultat est aussi similaire aux résultats obtenus par Biche et Sellami [71].

En ce qui concerne les orientations, durant notre période d'étude, au centre de la fronde a été signalé le nombre le plus élevé d'individus de *Parlatoria ziziphi* tout stades confondus.

Alors que selon Meziane [8], les expositions nord et centre sont celles les plus favorables pour le développement de la cochenille, cette cochenille préfère les endroits ombragés à l'abri de la lumière.

L'ombre crée des conditions microclimatiques favorables avec une évaporation très faible et une humidité plus intense influant la population de la cochenille [72].

Cependant l'analyse statistique montre que l'abondance des individus du même stade évolutif diffère sur feuilles et rameaux pour toutes les orientations alors que la distribution dans le temps pour chaque orientation est semblable pour les deux organes.

Notre étude visant la détermination du nombre de générations sur les feuilles de clémentinier, fait apparaître deux générations sous les conditions algériennes, l'une hivernale et l'autre printanière, et probablement le démarrage d'une troisième génération estivale à l'ouest de la fronde en fin juin ces générations hivernal et printanière ont été signalée par Lasnami [73] et Zekri [74] à Boufarik qui ont compté en plus de ces dernières deux autres générations ; estivale et automnale.

Biche et Selami [71], ont eux aussi signalé 4 générations par an dans la région de Boufarik.

Selon Biche [2], le nombre de générations varie entre 3 et 4 selon les conditions climatiques et le milieu, elles sont toutes chevauchantes, les individus de tout les stades de développement peuvent être observé durant toute l'année.

En Egypte par exemple, où les conditions climatiques, diffèrent de celles de l'Algérie, Salama [51] a compté 3 générations par an, Amin et Salem [75], Sweilem et al [76] ont compté 2 générations par an, alors qu'en Chine, Huang et al [77] ont compté 3 à 4 générations par an.

Sur les rameaux, le faible nombre larvaire ne nous permet pas l'estimation de générations.

En ce qui concerne la fertilité de *Parlatoria ziziphi* sur notre site d'étude, les résultats montrent qu'elle n'est pas influencée par les orientations nous supposons donc que la femelle adulte ne peut pas choisir son lieu de ponte en raison de sa fixation depuis le stade L2.

Par contre Meziane [8] trouve que les directions nord offrent les conditions favorables pour la ponte chez les femelles pondeuses.

Néanmoins, le facteur temps, avec ses constituants, agit indirectement sur la fertilité de cette cochenille par la quantité et la qualité de la sève qui varient en fonction de la saison résultats similaires que pour Belmiloud [78].

L'abondance de parasitoïdes et de prédateurs d'insecte est une conséquence directe de l'abondance d'insectes phytophages [79].

Mais l'abondance de parasitoïdes et de prédateurs d'insecte peut ne pas influencer sur l'abondance de certaines espèces d'insectes, c'est pour cela qu'il est

très utile de suivre l'étude du parasitisme sur une population de cochenilles, par la détermination de l'incidence parasitaire sur cette population.

Notre étude, sur l'incidence parasitaire sur *Parlatoria ziziphi* montrent que le facteur temps avec ses constituant (climat, photopériodisme, et autre) influx directement et indirectement sur l'effet parasitaire sur cette cochenille, et est assez élevée au début de la période d'étude et durant la période printanière (fig 3.29). Ce résultat pourrait être expliqué par l'abondance d'auxiliaires (Tab 3.1), cette abondance favorisée par les conditions climatiques. Les résultats de Meziane [8] dans la même région s'accordent avec les nôtres.

Sur l'orientation Est de la fronde l'incidence parasitaire est plus marqué. Les parasites semblent être attirés beaucoup plus par les endroits ensoleillés.

Selon les résultats obtenus, et pour toutes les orientations, l'action parasitaire sur la dynamique de la population de *Parlatoria ziziphi* est très faible. Dans ce cas, le parasitisme n'arrive pas à contrôler la population de *Parlatoria ziziphi* dans les conditions naturelles.

CONCLUSION GENERALE

Les connaissances accumulées sur les Diaspididae ont permis des avancées en biologie, en entomologie générale et en entomologie agricole et forestière.

En tant que ravageurs, les cochenilles résistent à la lutte chimique en se protégeant avec leurs boucliers, plusieurs méthodes alternatives sont disponibles ou restent à mettre au point pour le contrôle de leurs populations.

Il s'agit de maintenir les cochenilles à des effectifs tolérables. Un monde sans cochenilles ne nous priverait pas seulement d'un sujet passionnant mais, surtout, de tous les insectes auxiliaires qui en profitent tout au long de la belle saison, même s'ils ne sont pas des spécialistes.

C'est pour ces raisons que nous avons voulu participer à l'accumulation de connaissances en ajoutant les résultats de notre modeste travail.

En termes de notre étude, et à travers les résultats obtenus, nous avons pu remarquer l'influence importante du climat, à savoir la température, les précipitations, l'humidité et les vents, sur le stade sensible qui assure l'abondance des communautés des êtres vivants au niveau de notre site d'étude.

Il en ressort aussi que le printemps, qui représente la saison où la plante hôte est riche en sève, soit le plus favorable pour le développement du pou noir de l'oranger, et que les feuilles au centre de la fronde soient l'abri préféré de ce dernier.

Notre étude nous a permis de compter deux générations, une hivernale et une autre printanière, durant une période allant de novembre à juin, et le démarrage de la troisième génération en fin juin.

La ponte a lieu sans prendre en considération l'orientation où elles se trouvent.

Pour l'incidence parasitaire, L'arsenal des parasites susceptibles de vivre au dépend de *Parlatoria ziziphi* n'a pas les capacités de contrôler la population ni de réduire son abondance sur le clémentinier de la Mitidja.

Sur la base de ces résultats, nous pouvons dire que si l'action de l'homme actuellement n'est pas en mesure d'intervenir pour protéger les cultures tout en respectant l'équilibre biologique, et étudié des populations des êtres vivants tels qu'ils soient, ou d'intervenir par une lutte raisonnée et biologique avec respect de l'écosystème, il serait donc préférable de laisser la nature s'en occuper, se serait la moindre des choses à faire pour ne pas arriver à déstabiliser les écosystèmes naturels.

Il serait intéressant d'étudier la dynamique des populations du pou noir dans différentes étages bioclimatiques en tenant compte du bioclimagramme, et d'autres facteurs climatiques.

Connaitre le cortège auxiliaire pourrait nous permettre d'établir un calendrier de suivit adéquat.

Bien déterminer le trajet du stylet de l'insecte, à l'intérieur des tissus des différents organes de l'arbre, serait utile afin de pouvoir sélectionner la gamme de produits chimiques, naturels soient-ils qu'industriels, pouvant intervenir pour contrôler efficacement la population des cochenilles, sans pour autant nuire au bon déroulement des relations inter et intra spécifiques qui relient les êtres vivants qui constituent l'entourage de l'arbre en général.

L'étude détaillée de la relation entre l'arbre et l'insecte, 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 des cochenilles diaspines et leur évolution en populations ravageuses.

REFERENCES

1. Hadj Sahraoui, M.K., “ *Mesures de développement des agrumes* “, *Publication semestrielle éditée par l'institut national de développement : Agriculture et développement*, (2007) ,70p.
2. Biche, M., “ Les Principaux Insectes Ravageurs des Agrumes en Algérie et leurs Ennemis Naturels“, F.A.O., Regional Integrated Pest Management Programme in the Near East, Proche Orient, (2012), 36p.
3. Loussert R., “ *Les agrumes, Arboriculture* “, Ed. Baillière, Paris, (1985), 136p.
4. Paillard G., “ *Le monde des agrumes*“, film, INRA Paris, (1999).
5. Anonyme, “ *Les agrumes*“, Secrétariat de la CNUCED d'après les données statistiques de l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, (2006), 41p.
6. Loussert R., “ *Les agrumes*“. Production. Ed. Sci. Univ. Vol 2. Liban, (1989), 280p.
7. Spreen, Thomas H., “Projections de la production et de la consommation mondiales d'agrumes en 2010“, *Symposium sur les agrumes Chine/FAO*, (mai 2001).
8. Meziane M., “*Etude éco-physiologique des interactions entre la cochenille noire de l'oranger *Parlatoria ziziphi* Lucas 1893 (Homoptera, Diaspididae) et sa plante hôte : le clémentinier (*Citrus clémentina*) dans la région de la Mitidja*“. These ing. Agro. Université de Blida, (2007), 92p.

9. Ferhat M.A., Meklati B.Y. et Chemat F., "Citrus d'Algérie les huiles essentielles et leurs procédés d'extractions" .Ed n°5130, (2010), 7P. *Algérie*.
10. Baci L., "Les *agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000*", Options Méditerranéennes, Sér. B / n°14, (1995). 277p.
11. INRA, " *Les grands hommes* "; édition 2010 des journées européennes du patrimoine (JEP Du 18 au 19 septembre), (2010).
12. Rebour H., " *Les agrumes*", ed. Union des syndicats de production d'agrumes, Alger, (1945), 485p.
13. Chapoty., " *La clémentine*", ed. El Awamia, n°7, rabat, (1963) ,134 P.
14. Vanderweyen R., "Contribution à l'étude de la gommose à phytophthora des agrumes au Maroc". *Rev. Fruits*, Vol. 37, n°7-8, (1983), pp435-439.
15. Dupin H., Abraham J., Giachetti I., "Apports nutritionnels conseillés pour la population française", CNRS-CNERNA, 2e éd., 2ème tirage, (1992), p. [131]-146.
16. Anonyme., " *Encyclopédie*", collection Encarta, Paris, (2005).
17. Zellat NE., "Entomofaune dans un verger d'agrumes à Mouhammadia (Maskara). *Parlatoria zizyphi Lucas (Homoptera, Diaspididae)*, *Aleurothrixus floccosus Maskell (Homoptera Trypetidae)* ". These ing. Agro. I.N.A., El-harrach, (1989), 120 P.
18. El Otmani M., "Les agrumes, le maraichage et le froid hivernal". Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, transfert de technologie en agriculture, n° : 127, Agadir Maroc, (2005), 4p.
19. Rebour H., "Les agrumes en Afrique du nord". Ed. Union des syndicats de production d'agrumes Alger, (1950), 485p.

20. Rebour H., "*Les agrumes. Manuel de culture des citrus pour bassin méditerranéen*". Ed. J.B. Baillier et fils, Paris, (1966), 178p.
21. Praloran J.C., "*Les agrumes*", Ed. Maisonneuve et la rose, 1^{ier} ed France, (1971), 485p.
22. Seltzer P., "*Le climat de l'Algérie*", Inst. Meteo. Phy. Globe, Univ. Alger, (1946), 219p.
23. Berger C., "*Plantes du sud*", revue n°: 13 France, (2007), p: 3.
24. Ondet S.J., Jonis M. et Coulombel A., "*Produits des agrumes en agriculture biologique*", ed. ITAB, n°75, (2005), 32p.
25. Loussert R., "*Les agrumes, l'arboriculture*", Ed. Lavoisier. Vol .1. Paris, (1987), 113p.
26. Walali L. D. El M., Skiredj A. et Hassan Elattir, "*Fiches techniques : Le bananier, la vigne et les agrumes*", transfert de technologie en agriculture, n° :109, Rabat, Maroc, (2003), 4p.
27. El Otmani M., Ait-Oubahou A., Gousrire H. et Hamza Y., "*Effet de l'apport du phosphite de potassium par voie foliaire sur le développement floral et fructifère du clémentinier*", *Rev. H.T.E. N° 118, (2001), p 81.*
28. Anonyme, "*La protection phytosanitaire des agrumes en Algérie*", Ed. Cibla Geicy, Alger, (1976), 159p.
29. Simone Van EE., "*La culture fruitière sous les tropiques*", AGRODOK 5, ISBN 9072746-41-4, (1998). 92p.

30. Jamoussi B., “ *Les maladies de dépérissement des agrumes*”, Rev. de Mycologie.Supplément Colonial, 20 (1), (1955), 47p.
31. Baillay R., Aguitar J., Faiure-Amiot A., Mimaudj et Patriek G., “*Guide pratique de la défense des cultures*”, Ed. le Carousel, A.C.T.A, Paris, (1980), 419 P.
32. Chapot H. et Delucchi V.L., “ *Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc*”, Ed. I.N.R.A. Rebat, (1964), 339p.
33. Praloran J.C., “ *Les agrumes*”, Ed. Maisonneuve et Larose, 2^{ème} ed. France, (1971), 565 p.
34. Anthony R., Catllin N. et Smith D., “ *Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen*”. DowElanco, France. Sd, 16p.
35. Munier P., “ Le jujubier et sa culture”, *Fruit*, vol.28.n5, (1973), PP.337-338.
36. Mouandza M.C., “*Inventaire des cochenilles et de leurs ennemis naturels sur agrumes, fluctuation des populations de quatre Diaspines, Lepidosaphes beckii New Lepidosaphes golveru, Parlatoria ziziphi LUCAS dans la Mitidja*, Thèse ing. Agro. Université de Blida, (1990), 140p.
37. Quilici S., “Analyse du Risque Phytosanitaire”, (ARP) / CIRAD– (Août 2003), 28p.
38. Engle J., Magarey R. et Borchert D., “*Global pest and diseases database and crop protection compendium*”, North Carolina, august (2008).
39. Ouzzani T., “*Approche bioécologique du pou noir de l'oranger, Parlatoria ziziphi Lucas, (Homoptera, Diaspididae) dans la Mitidja*”, Thèse Ing. Agro. I.N.A., El-harrach, Alger, (1984), 72p.

40. Balachowsky A S, " *Les cochenilles de France, d'Europe du Nord, de l'Afrique et du bassin méditerranéen*", Ed. Hermann et Cie, T.VII, Paris, (1953), 204p.
41. Balachowsky A., " *Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen*". Monographie des Coccidae. Classification – Diaspididae (première partie). Ed. Hermann et Cie, Paris, T.I.V, n°1054, (1948), pp. 243-392.
42. Grasse P.P., " *Traité de zoologie*". Ed. Masson & C^{ie}, Tom. X, Fasc. II, Paris, (1951), 1948p.
43. Balachowsky AS. Et Mesnil L., " *Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leurs destructions*", Ed établissement Busson. Tom I, Paris, (1935), 627p.
44. Piguet P., " *Les ennemis des animaux des agrumes en Afrique du nord*", Ed. Soc. Shell, Alger, (1960), 117p.
45. Balachowsky A., " *Les cochenilles de France, d'Europe du nord, de l'Afrique et du Bassin Méditerranéen*", Ed. Hermann et Cie, Paris collection. Tom. III, Paris, (1939), 111p.
46. Ouzzani T., " *Dynamique de population de la cochenille noire de l'oranger Parlatoria ziziphi Lucas, 1893 (Coccidae ; Diaspididae) dans un verger d'agrumes à Boufarik*", Essai de lutte. Thèse Magister Agro., Prote. Vegtx., I.N.A., El Harrach, Alger, (1997), 126p.
47. Smirnoff W. A., " *Aperçu sur le développement de quatre cochenilles parasites des agrumes au Maroc*", Ed. Serv. Def. Vég., Rabat, n°1, (1951), 29P.
48. Meziane H., et Dahmane A., " *Etude bibliographique sur la bio-écologie du pou noir de l'oranger Parlatoria ziziphi Lucas (Hom. Diaspididae) et*

- inventaire de ses ennemis naturels*“, Dip. D'étude Sup. Biol., Sci. Tech. Houari Boumediene, Alger, (1989), 52p.
49. Chaboussou ???, “Les facteurs culturaux dans la résistance des agrumes, vis-à-vis de leurs ravageurs“, Séminaire sur : Les insectes et acariens des agrumes (24-28 mars) 1975. *Stat. Zool. Agric. France, (mars1975), 37p.*
 50. Bennassy C., “Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen“, *Ann. Inst. Nat. Agr. INA. D'El Harrach, Alger, (1975), pp. 118-142.*
 51. Salama A., “Studies in the population and distribution pattern of *Parlatoria ziziphi* LUCAS“, In Citrus reards in Egypt. Laboratory of plant. *Protection national research center Dokki Caire, Egypt, (1985), pp. 43-47.*
 52. Lebdi Grissa K., “Etude de base sur les cultures d'agrumes et de tomates En Tunisie“, Regional Integrated Pest Management Program in the Near East GTFS/REM/070/ITA, Juillet (2010), 93p.
 53. Belguendouz R., Biche M. “Biosystématique des cochenilles diaspidines (Diaspididae) d'Algérie“, these Magister (2006), 194p.
 54. Ben-Dov, Y., “ On some records of scale insects from the Kingdom of Jordan (Hem., Coccoidea) “, *Bulletin de la Société Entomologique de France, (2006), 147p.*
 55. El-Choubassi, W., Iparraguirre-Gruz, M.A, Sisne-Luis, M.L. & Grillo-Ravelo, H., “Incidence of the genus *Aschersonnia* with the population of *Parlatoria ziziphi* (Lucas) (Homoptera : Diaspididae) on orange (*Citrus sinensis*) Valencia in the province of Giego de Avila“, *Centro Agricoa, (2001), 28(3) :42-45.*

56. Moumen, F. & Hussein, H., "Relationships between food substances, developmental success and reproduction in *Typhlodromus transvaalensis* (Acari : Phytoseiidae) ", (1999), *Acarologia*, 40(2) : 107-111.
57. Reboulet J.N. et Gendreau J.P., " Le choix des produits phytosanitaires en vergers", *Phytoma - La Défense des végétaux*, (1992) : 12- 47.
58. Ferron F., "*Les relations insectes-plantes vues sous l'angle de la physiologie végétale sur l'exemple de la pyrale du maïs*", colloque ORSTOM-CIRAD INRA Montpellier France, (1996), 96p.
59. Derridj S., B.R. Wu, "Informations biochimiques présentes à la surface des feuilles. Implications dans la sélection de la plante hôte par un insecte", colloques : Actes des 5^e journées du groupe de travail relations insectes-plantes, CIRAD-CA, Montpellier (1996), 100p.
60. I.N.R.A., " Cochenilles Diaspines (Diaspididae) ", www.inra.fr/hyppz/ZGLOSS/3g---176.htm, (1997).
61. Calatayud P.A., "Etude des relations nutritionnelles de la cochenille du manioc avec sa plante hôte", *Editions de l'ORSTOM.PARIS*, (1994), p14-15-16.
62. Loucif A. et Bonafonte., " Observation des populations du pou de san José dans la Mitidja", *Rev . Fruit. n°4. Vol. 32*, (1977), pp.253-261.
63. Mutin G., " *La Mitidja, décolonisation et espace géographique*", Ed. O.P.U. Alger, (1977), 607p.
64. Dajoz R., "*Précis d'écologie*", Ed. Dunod, Paris, (1985), 505p.
65. Vasseur R., et Schvester D., "Biologie et écologie du pou de Sain José (*Quadraspidiatus perniciosus* Comst) en France", *Ann I.N.R.A., Série C*, (1957).

66. Gabe, M., "*Techniques histologiques*", Paris : Editions Masson, (1968), 1113p.
67. Miller D.R., Davidson J. A., 2005 " Armored Scale Insect Pests of Trees and Shrubs", Cornell Univ. Press. Ithaca, New York, (2005), 442pp.
68. Husson R. et Graf F., "*Manuel de biologie générale*", volume 1, Ed. Gauthier-Villars, (1965) ,106p.
69. Miles P.W., "The saliva of Hemiptera", Adv. In.sect.Physiol., Vol. 9, (1972), p. 183-255
70. Sigwalt B., "Les études de démographie chez les cochenilles diaspinés. Applications à trois espèces nuisibles à l'oranger en Tunisie . Cas particulier d'une espèce à générations chevauchantes *Parlatoria ziziphi* Lucas", *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, (1971), pp. 3-15.
71. Biche M. et Selami M., - "Ecology of the black louse *Parlatoria ziziphi* on citrus in the area of Boufarik, Algeria", Economic Entomology. *Ninth Arab Congress of Plant Protection, 19-23 (November 2006), Damascus, Syria.* (2002).
72. Smirnoff W. A., "La cochenille du palmier, dattier (*Parlatoria blanchadri* Targ) en Afrique du nord. Comportement, importance économique et lutte biologique", *Entomophaga*, Tome II. N°1, (1957), 98p.
73. Lasnami H., "*Contribution à l'étude Bio-écologique de Parlatoria ziziphi Lucas (Hom. Diaspididae) sur clémentinier dans la région de Boufarik et sa relation avec son parasite Aspidiotiphagus citrinus Craw (Hym. Aphelinidae)*", Mem. Ing. Agro. El-Harrach, (1992), 80p.

74. Zekri F., “ *Etude bioécologique du pou noire de l'oranger, Parlatoria ziziphi Lucas (Hom, Diaspididae) dans la région de Boufarik*”, TH in Agro. Univt Blida, (1993), 141p.

75. Amin, A .H. et Salem, Y.S., “Population studies on the scale insect species, *Parlatoria zizyphus* (Lucas), a new pest of citrus trees in Egypt (Homoptera : Coccoidea : Diaspididae)”, Proceedings of the Foorth Conference of Pest Control, *Egypt, Part I, (1978), pp. 40-48.*

76. Sweilem, S.M., El-Bolok, M.M. et Abdel-Aleem, R.Y., “ Biological studies on *Parlatoria zizyphus* (Lucas) (Homoptera – Diaspididae)”, *Bulletin de la société Entomoogique d'Egypte, (1987), 65 :281-317.*

77. Huang LL, Wang DW, Zhang QB, Lei HD, Yue BS, “Study of bionomics and control of *Parlatoria zizyphus*”, *Acta Phytophylactica Sinica, (1988), 15(1):15-21.*

78. Belmiloud M., “*Bioécologie d'Aonidiella aurantii (Homoptera ; Diaspididae) dans un verger de clémentinier en Mitidja*”, Thèse. Ing. Agro. Univer. Blida, (1995), 73p.

79. Schaller A., “ *Induced Plant Resistance to Herbivory*”, ed. 1 C _ Springer Science+Business Media B.V., Stuttgart, Germany, (2008), p :1.

ANNEXES

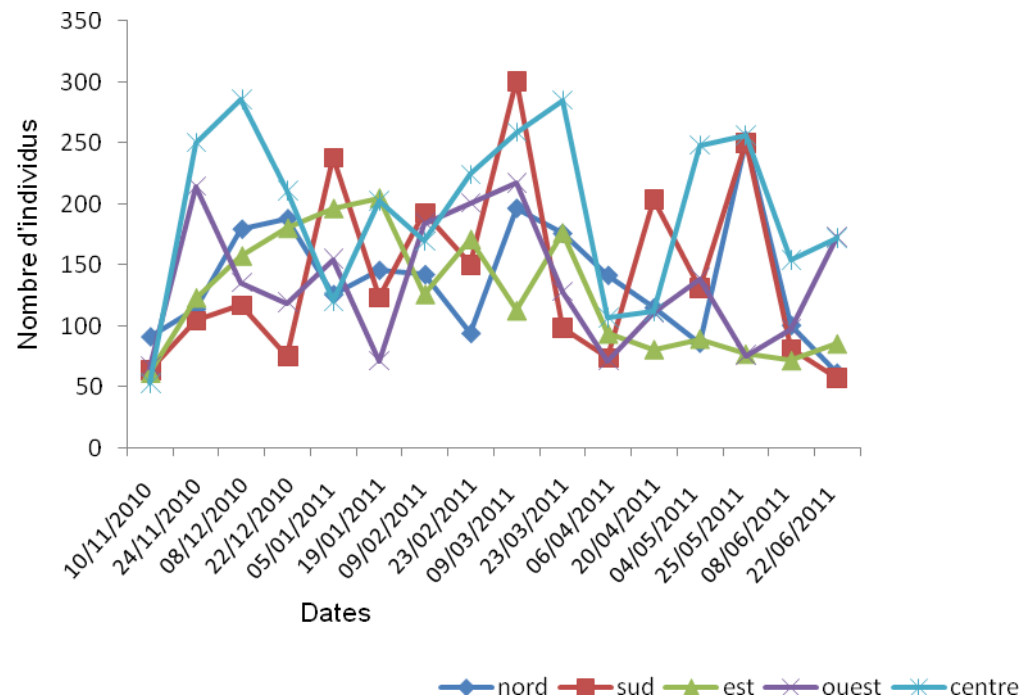


Figure 1. Résultats des fluctuations globales de la dynamique de population de *P. ziziphi* en fonction des orientations

Tableau 1 : Dynamique de *Parlatoria ziziphi* en fonction des directions cardinales des stades (larvaire et adulte) et des supports (feuilles et rameaux) dans la région de la Mitidja

Orientations	NORD				SUD				EST				OUEST				CENTRE			
	sur rameaux		sur feuilles		sur rameaux		sur feuilles		sur rameaux		sur feuilles		sur rameaux		sur feuilles		sur rameaux		sur feuilles	
	larvr	adltr	larvf	adltf	larv	adlt	larv	adlt	larv	adlt	larv	adlt	larv	adlt	larv	adlt	larv	adlt	larv	adlt
Dates																				
10/11/2010	2	2	29	44	3	2	23	27	1	1	20	29	3	4	23	25	1	1	17	26
24/11/2010	0	2	26	55	1	2	34	39	2	6	28	59	1	3	62	101	1	3	74	127
08/12/2010	1	2	44	84	1	2	29	58	0	2	39	78	1	3	28	65	0	2	67	144
22/12/2010	2	5	41	97	1	2	23	33	1	6	46	82	5	7	25	52	4	10	51	98
05/01/2011	6	11	29	56	1	4	58	111	1	4	48	96	1	5	30	77	0	3	25	64
19/01/2011	2	4	34	72	3	9	29	53	2	3	55	92	7	10	12	24	1	2	43	104
09/02/2011	1	2	28	72	1	2	52	97	1	4	24	77	1	4	33	99	1	3	26	110
23/02/2011	1	1	9	71	1	1	33	75	2	3	31	94	1	2	39	100	1	3	41	126
09/03/2011	0	2	32	115	2	6	50	152	1	2	24	54	2	6	32	103	0	1	52	141
23/03/2011	0	1	35	89	2	5	15	46	1	2	45	92	1	4	20	66	2	5	56	164
06/04/2011	1	3	33	90	1	0	23	38	1	3	18	52	1	2	12	39	0	2	26	66
20/04/2011	2	5	30	57	3	9	63	84	0	0	18	42	2	5	21	67	0	1	20	68
04/05/2011	0	2	16	53	0	1	42	63	0	1	27	44	0	2	31	73	0	0	66	170
25/05/2011	2	3	86	124	3	4	81	140	3	3	25	37	0	2	20	46	2	6	99	130
08/06/2011	0	2	18	62	3	4	20	46	0	0	19	46	0	1	29	56	2	2	44	75
22/06/2011	1	1	23	32	0	0	17	34	0	2	27	51	1	1	58	97	1	2	46	107

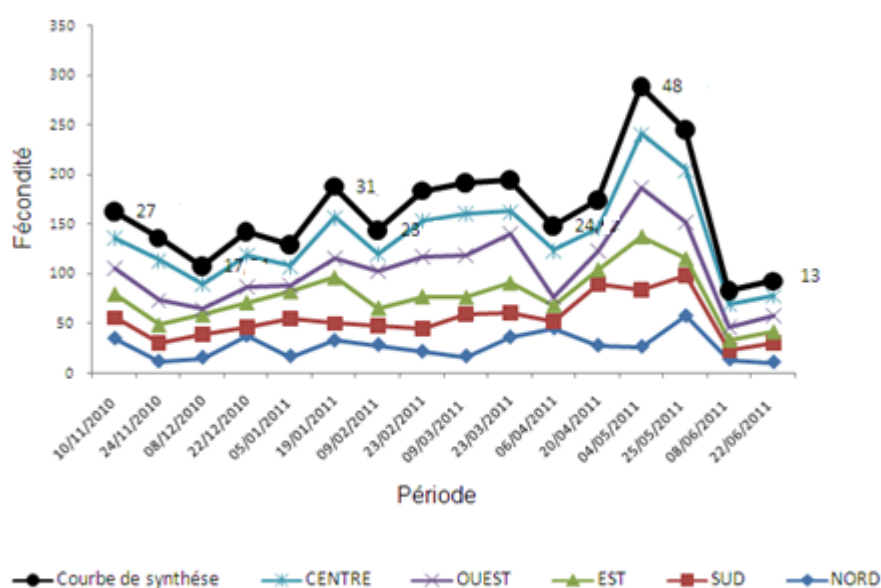


Figure 2. Résultat de la fécondité de *Parlatoria ziziphi* en fonction du temps et des orientations sur les feuilles du clémentinier

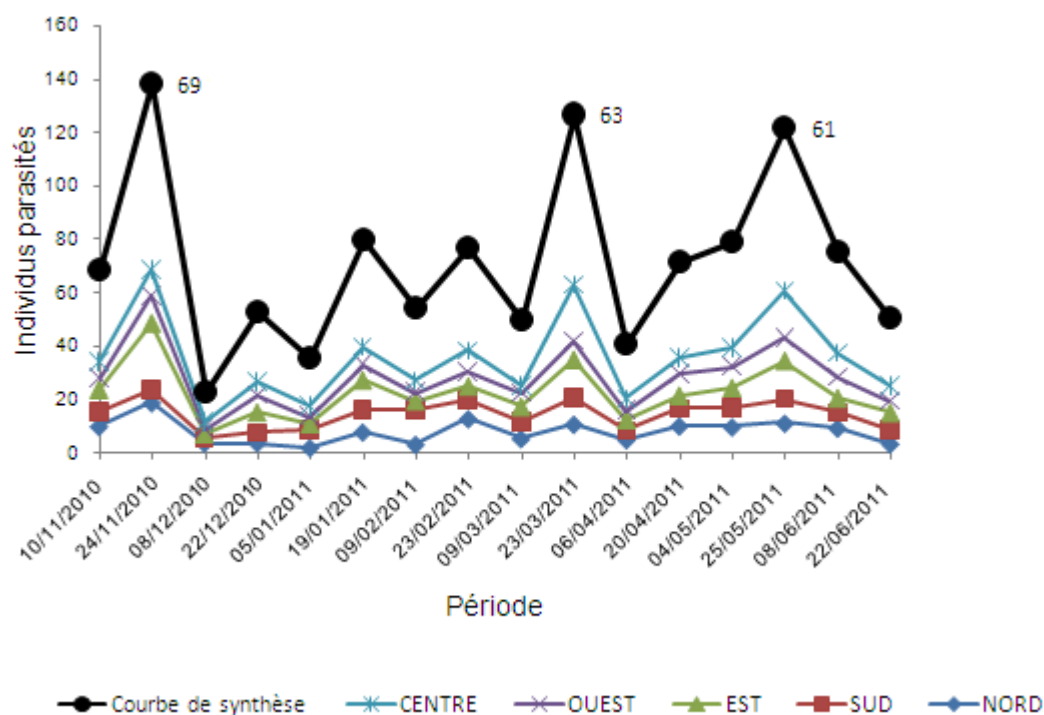


Figure 3. Résultat de parasitisme de *Parlatoria ziziphi* en fonction du temps et des orientations sur les feuilles du clémentinier

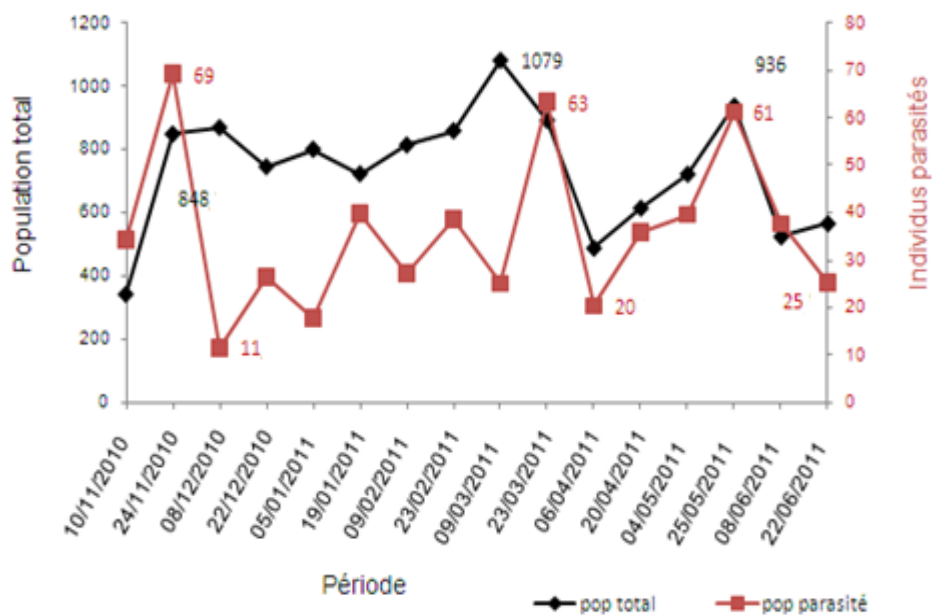


Figure 4. Résultat pour une étude comparative entre population globale et population parasitée de *Parlatoria ziziphi* en fonction du temps sur les feuilles du clémentinier