

*Etude du niveau d'infestation par la
cochenille blanche *Parlatoria blanchardi*
Targ., 1868 (Homoptera, Diaspididae) sur
trois variétés de palmier dattier dans une
palmeraie à Biskra*

Par: Mohamed Seghir MEHAOUA

Directeur de thèse Mr BICHE M. Maître de Conférences

Soutenue le : 26 juin 2006

Jury: Président Mr SELLAMI M. Professeur Examineurs Mr BENZARA A. Maître de Conférences
Mr CHAKALI G. Maître de Conférences Mr MOUMEN K. Docteur

Table des matières

..	1
Avant propos .	3
Résumé .	5
Summary . .	7
صغلملا .	9
Introduction . .	11
Premier chapitre : Présentation De La Région D'étude .	15
1 - Situation et limite de la région d'étude .	15
2 – Etude du milieu .	15
2.1 – Relief .	16
2.2 – Réseau hydrographique . .	16
2.3 – L'Hydrogéologie .	16
2.4 – Données climatiques .	17
Deuxième Chapitre : Le palmier dattier .	33
Introduction . .	33
1 -Répartition du palmier dattier dans le monde . .	33
2-Importance du palmier dattier en Algérie . .	35
3- Situation de la phœniciculture dans la wilaya de Biskra . .	38
3-1- Importance du patrimoine . .	38
3-2- Composition variétale .	38
3.3 – Etat de Plantation .	39
3-4 – Situation hydraulique . .	39
4- Taxonomie du palmier dattier .	39
5- Morphologie du palmier dattier . .	40
6- Phénologie du palmier dattier .	42
7- Exigences du palmier dattier . .	43

7.1 – Température . . .	43
7.2 – Luminosité . . .	45
7.3 – Humidité . . .	45
7.4 – Eau . . .	45
7.5 – Sol . . .	45
7.6 – Fertilisation . . .	46
8- Maladies et ravageurs du palmier dattier . . .	47
8.1 – Le Bayoud . . .	47
8.2 - Khamedj . . .	48
8.3 – Le Boufaroua . . .	49
8.4 – La pyrale de la datte . . .	51
8.5 – L'Apate monachus . . .	53
8.6 – La cochenille blanche du palmier dattier . . .	56
9 – Mauvaises herbes du palmier dattier . . .	56
9.1 – Chiendent ou Pied de Poule . . .	56
9.2 – Diss . . .	56
9.3 – Roseaux . . .	57
10 – Les variétés de dattier étudiées . . .	57
10.1 – Deglet Nour . . .	57
10.2 – Degla Beida . . .	59
10.3 – Ghars . . .	61
Troisième Chapitre : La cochenille blanche du palmier dattier Parlatoria blanchardi Targ . . .	65
1 – Historique . . .	65
2 – Classification . . .	66
3 – Répartition géographique . . .	66
4 – Dispersion . . .	67
5 – Plantes hôtes . . .	67
6 – Morphologie et description . . .	68
6.1 – L'œuf . . .	68

6.2 – Les larves .	68
6.3 – La femelle .	68
6.4 – Le mâle .	69
7 – Bio-écologie . .	69
7.1 – La fécondation .	70
7.2 – La ponte . .	70
7.3 – Cycle biologique . .	70
7.4 – Nombre de générations .	71
8 - Dégâts . .	72
9-Moyens de luttés .	74
9.1 – Lutte culturale . .	74
9.2 – Lutte chimique .	74
9.3 – Lutte biologique .	75
Quatrième Chapitre : Matériel et Méthodes .	79
1 – Présentation de la station d'étude . .	79
2 – Matériels et méthodes de travail .	80
3 - Dosage des éléments N, P, K, Ca, Mg, Sucres Totaux et Teneur en eau .	83
3.1 – Teneur en eau .	83
3.2- Minéralisation de l'échantillon végétal . .	84
3.3 - Dosage des éléments .	85
Cinquième Chapitre : Résultats et discussions .	89
1– Etude du niveau d'infestation . .	89
1.1 – En fonction de l'âge .	89
1.2 – En fonction de la variété .	91
1.3 – En fonction de l'orientation . .	93
1.4 – En fonction de la position des Folioles .	95
Conclusion . .	97
2 – Résultats et discussions des analyses chimiques des folioles . .	98
2.1 – Azote (%) .	98

2.2 – Phosphore (%) .	100
2.3 – Potassium(%) .	101
2.4 – Calcium (%) . .	104
2.5 – Magnésium (%) .	106
2.6 – Sucres totaux (%) .	109
2.7 – Rapport de K/Ca+Mg .	111
2.8 – Teneur en eau (%) . .	113
Conclusion . .	115
DISCUSSION GENERALE .	117
Conclusion générale .	125
Références Bibliographiques .	127
Annexes . .	137
Annexe 1 : Resultats du niveau d'infestation des trois variétés étudié . .	137
Annexe 2: Resultats des analyses chimiques des folioles des trois variétés étudié .	143
Annexe 3 : Résultats de l'analyse de variance : niveau d'infestation .	144
Annexe 4 : Différents niveaux d'infestations (Mehaoua M.S.) .	145

*Dédicaces A la mémoire de ma très chère grand-mère Messaouda, A mon père, A mon beau-père, A ma mère, A ma belle-mère, A ma femme, j'exprime mes plus grands remerciements et toute ma reconnaissance pour tous les sacrifices et efforts, sans lesquels je n'aurai jamais pu achever ce travail. Je te remercie pour ta grande patience, ta gentillesse, ta compréhension et ton soutien moral, A mes deux adorables enfants Abderrahmane et Lina que j'aime profondément, je les prie de m'excuser pour leur avoir consacré peu de mon temps lors de la réalisation de ce travail. A mes frères et beaux-frères, A mes sœurs et belles-sœurs, A tous (toutes) ceux (celles) avec les quels (quelles) j'ai engendré toute ma vie plein d'aventure et de secrets, A ma famille, A mes amis (es), Je dédie ce modeste travail **Mehaoua Med Seghir***

Avant propos

Au terme de ce modeste travail, je voudrai remercier en premier lieu Monsieur Biche Mohamed Maître de Conférences au département de Zoologie agricole et forestière de l'Institut National agronomique d'El-harrach, pour avoir voulu accepter de diriger ce travail. Sa disponibilité constante associée à son esprit critique, ont largement contribué à l'orientation et à la réalisation du contenu de ce manuscrit. Je lui en garde une profonde gratitude.

J'adresse mes plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur Sellami Mahdi, au département de Zoologie à l'Institut National Agronomique pour m'avoir donné l'occasion de poursuivre pour une formation post-graduée en Ecologie des Communautés Biologiques, de m'avoir encouragé et soutenu tout au long de ces années et de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de ma thèse. Qu'il me soit permis de lui exprimer ma plus haute considération.

Je remercie vivement Monsieur Benzara Abdelmadjid Maître de Conférences au département de Zoologie agricole et forestière à l'Institut National Agronomique d'El-Harrach, qui a bien voulu examiner ce travail et d'être membre de jury. Qu'il trouve ici, l'expression de ma profonde gratitude.

Je tiens à remercier également Monsieur Chakali Gahdab Maître de Conférences au département de Zoologie agricole et forestière à l'Institut National Agronomique d'El-Harrach, d'avoir accepté de participer au jury de ma thèse. Qu'il trouve ici, le témoignage de mon profond respect.

Mes sincères remerciements s'adressent à Monsieur Moumen Khaled Docteur d'état et sous directeur à la Direction de la Protection des Végétaux et du Contrôle Technique au Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural pour avoir accepté d'examiner mon travail et de faire partie de mon jury.

Je ne saurais oublier aussi de témoigner toute ma reconnaissance et ma gratitude pour les personnes qui ont participé à ma formation lors de mon passage au département de Zoologie en l'occurrence Le Professeur Boufersaoui (Anatomie, Histologie - Physiologie des Insectes - USTHB), Le Professeur Abdelkrim H. (Ecologie des peuplements des communautés), le Professeur Tahar A. (Statistiques appliquées- Univ de Annaba), Mme Boulfekhar (Acarologie), Mme Fekhar (Anglais), Mme Sellami, S (Echantillonnage des peuplements nématologiques), Mr Biche (Systématique animale, Géographie animale), Mr Sellami (Conservation de la nature, Démographie animale, Ecologie des peuplements), Chakali G. (Ecologie des insectes en milieu agricole et forestier), Mr Siafa A. (Techniques d'application des produits phytosanitaires, Impact des pesticides sur l'environnement) et Mr Benmessaoud K. (Techniques d'études des avifaunes).

J'adresse également ma plus chaleureuse et amicale reconnaissance à Monsieur Laamari Malik Maître de Conférences au département d'agronomie, université de Batna et Monsieur Medjadba Abdelmadjid chargé de cours au département d'agronomie, université de Batna, qui ont facilité mon introduction aux laboratoires de du département, pour leur accueil et leur aide précieux. Qu'ils trouvent ici mes remerciements les plus distingués.

Je suis très reconnaissant à monsieur Hadji Noureddine technicien au laboratoire de phytotechnie au département d'agronomie, université de Batna qui n'a cessé de mettre à ma disposition tout le matériel disponible pour la réalisation de cette thèse. Qu'ils trouvent ici mes remerciements les plus distingués.

Je remercie profondément Monsieur Kheir Eddine Fodile propriétaire de l'exploitation, de sa contribution, il a mis à ma disposition tous les moyens matériels et humains pour réaliser ce travail.

Mes sincères remerciements vont également à mes amis (es), Menacer S., Bensalah K., Tabib R., Matalah S., Salhi A., M^{me} Sarhane S., Houhou M.T., Khechai S., Doua T., Ben Ali B., Ghanami H., Karoui H., Hadji S., Menasria K., Idrenmouchen S., Aoudjit R., Kabli N., Belguendouz R., Bouaicha R., Mahiou D., Bouanane R., Rafrafi T., Debi A., Ghanem M., Saïdi S. (DPGR).

Merci à la grande famille des agronomes.

Mehaoua Med Seghir

Résumé

Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868 (Homoptera, Diaspididae) sur trois variétés de palmier dattier

dans une palmeraie à Biskra

Le but de ce travail est d'étudier le niveau d'infestation de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi* Targ.) sur trois variétés de palmiers dattiers (Deglet Nour, Degla Beida et Ghars) dans la région de Biskra. Nos résultats ont montré que les deux variétés Deglet Nour et Ghars sont plus sensibles aux attaques de la cochenille comparativement à la variété Degla Beida qui s'avère plus résistante. Le diagnostic foliaire a montré que la pullulation de la cochenille blanche est influencée par les taux des éléments minéraux, de sucre totaux et la teneur foliaire en eau. Les teneurs élevées en Azote, Calcium, Magnésium et sucres totaux avec des teneurs faibles en Potassium et en eau ont été enregistrés chez les variétés les plus infestées. Par contre, la variété la moins infestée montre des teneurs les plus élevées en Potassium et en eau et les plus faibles en Azote, Calcium, Magnésium et Sucre totaux.

Mots clé : *Parlatoria blanchardi*, palmier dattier, niveau d'infestation, éléments minéraux, sucres totaux, teneur foliaire en eau.

Summary

Study infestation level of the white cochineal *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868 (Homo. Diaspididae) on three varieties of date palm in Biskra's area

The aim of this work is to study the white cochineal's infestation level (*Parlatoria blanchardi* Targ) on three varieties of date palm (Deglet Nour, Degla Beida and Ghars) in the area of Biskra. Our results showed that the two varieties Deglet Nour and Ghars are shown more sensitive to the attack of this diaspine on the other variety Degla Beida proves more resistant. The foliar diagnosis showed that the increasing of the white cochineal is influenced by the proportion of the mineral elements, total sugar and the foliar content water. The high percentage of Nitrogen, Calcium, Magnesium and Sugar totals were recorded at the varieties most infested by the white cochineal on the other variety less infested shows the contents highest of Potassium and water.

Key words : *Parlatoria blanchardi*, date palm, infestation level, mineral elements, sugar total, leaf water.

ص خل مل ا

دراسة مستوى إصابة بالفتريات البيضاء *Parasponia bianchavazii* Targ., 1888 (Homoptera, Diaspididae) على ثلاث أصناف من نخل امتمر في منطقة بسكرة

يهتف من هذه العمل و هو دراسة مستوى إصابة ثلاث أصناف من نخل امتمر (دقلة نور - دقلة بيضاء - عرس) بأفة فتريات لبيضاء *Parasponia bianchavazii* Targ في منطقة بسكرة الخافج لتحصل عليها حين ان الصنفين (دقلة نور و عرس) تطوراً حساسية للإصابة بهذه الأفة على عكس الصنف دقة بيضة التي أظهرت مقاومة كبيرة. المتشعبين لورقي خشف أن الإصابة بالفتريات البيضاء تكثر بحدة العناصر المعدنية - السكر الكمال و بحدة الماء الموجود في الأوراق. الكمية العالية الأوزون، الكالسيوم، سلفر بود و السكر الخامل، لوحظت عند الأصناف الحساسة بشدة بالفتريات البيضاء، على عكس الأصناف قليلة الإصابة بالفتريات لبيضاء التي أظهرت إحتواءً على كميات عالية من بوتاسيوم و الفاء.

الكلمات الرئيسية

تجارب معملية، نخل امتمر، مستوى إصابة العناصر المعدنية، السكر الكمال، كمية الماء الموجود في الأوراق.

Introduction

En Algérie, la culture du palmier dattier constitue sans aucun doute une spéculation importante sur le plan socio-économique dans l'agriculture saharienne. Il représente la principale ressource de vie des populations de ces régions et le pivot du système oasien.

En effet, il procure, grâce à la commercialisation aux échelles nationale et internationale de son fruit, un revenu régulier pour les phoeniculteurs et une deuxième source de devise après les hydrocarbures. Il offre des emplois directs et indirects et crée sous son couvert un microclimat favorable au développement de nombreuses cultures sous-jacentes; ce qui assure la sauvegarde de la biodiversité des zones arides et le ralentissement de la désertification ;il assure aussi une certaine stabilité pour les populations qui vivent dans les oasis.

La palmeraie algérienne est essentiellement localisée dans les zones de partie sud-est du pays. Elle couvre une superficie de 128.800 ha à environ 14.605.030 palmiers dont 9.641.680 constituent le potentiel productif soit 66 %. La production est estimée à 492.217 tonnes dont 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (Deglet Nour), 164.453 tonnes (33 %) des dattes sèches (Degla Beida et analogues) et 83.128 tonnes soit 17 % des dattes molles (Ghars et analogues) (Feliachi, 2005).

Au cours de la dernière décennie, la productivité des palmiers dattiers a décliné dans les zones de cultures traditionnelles. Ce sont 30 % de la production qui peuvent être perdus sous l'effet des maladies et des parasites (Al-Bazzaz, 2004). Cependant, les oasis algériennes ont enregistré durant les deux dernières décennies une évolution remarquable aussi bien au niveau des superficies qu'au niveau de la production. Mais

malgré cette évolution, le secteur reste confronté à un certain nombre de contraintes dont les plus importantes et qui pourraient affecter les performances obtenues sont celles liées aux problèmes phytosanitaires de la culture. La fusariose, ou Bayoud, due au champignon *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedenis*, la pyrale des dattes, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, l'acariose due à Boufaroua, *Oligonychus afrasiaticus* McGregoret la cochenille blanche, *Parlatoria blanchardi* Targ qui fait l'objet de notre étude, constituent les principaux ennemis du palmier dattier tant par les dégâts qu'ils engendrent que par les restrictions commerciales qu'ils imposent. Néanmoins, la liste des ennemis du palmier dattier en Algérie ne cesse de croître. Ainsi, la pourriture des inflorescences ou Khamedj due à *Mauginiella scaettae* Cavest décrite par Bounaga et Djerbi (1990) et Sedra (2003) comme une maladie importante du palmier dattier.

La cochenille blanche est parmi les ravageurs les plus redoutables de la palmeraie algérienne. Toutes les régions phoenicoles sont actuellement infestées. Ce ravageur colonise toutes les parties du palmier, elle s'installe sur les folioles, le rachis, la hampe florale et même sur les fruits. L'empilement des boucliers des femelles provoque un encroûtement et donne un aspect blanchâtre aux feuilles et fruits. La densité peut être telle qu'il n'est plus possible de distinguer la surface verte des palmes. Etant des insectes piqueurs suceurs, les cochenilles engendrent l'affaiblissement de l'arbre en prélevant la sève, réduisent la surface disponible pour la photosynthèse ; ce qui entrave le processus d'assimilation chlorophyllienne par leur entassement et causent une réduction du rendement et de la qualité commerciale des dattes (Chiboub, 2003 et Bounfour, 2004).

La nutrition fournit à l'insecte les composés chimiques nécessaires pour sa croissance, son développement, sa reproduction, sa défense, ses déplacements et sa survie (Slansky et Rodriguez 1987 in Kumbasli, 2005). La plante hôte, comme source de nourriture, joue un rôle déterminant dans la dynamique des populations avec ses composantes nutritives (protéines, acides aminés, glucides, lipides, vitamines, minéraux, eau, etc.) et ses composantes non-nutritionnelles (composés allélochimiques : phénols, polyphénols, monoterpènes, glucosinolates, alcaloïdes, etc.) (Ohgushi 1992 in Kumbasli, 2005).

Ainsi, les facteurs majeurs qui contrôlent la dynamique de population des insectes phytophages, et les attaques et les dommages des rendements causés par ces ravageurs sont la qualité et la quantité des aliments offerts par la plante hôte (Klingauf, 1987).

Il est donc important de bien connaître les besoins alimentaires et l'utilisation de la nourriture par l'insecte afin de mieux comprendre son interaction avec l'écosystème et ainsi être plus apte à contrôler ses populations par l'intervention directe et/ou indirecte lorsque celui ci entre en conflit avec nos intérêts économiques (Watt *et al.*, 1990; Bauce *et al.*, 2001 in Kumbasli, 2005).

Aujourd'hui, l'agriculture doit devenir durable et prend en considération la protection de l'environnement, de la santé humaine et la sécurité alimentaire. Pour mettre en œuvre de nouvelles pratiques agricoles intégrant une gestion rationnelle des organismes nuisibles, il est fondamental de mieux comprendre les relations existantes entre les insectes ravageurs et leurs plantes hôtes.

Notre travail consiste à étudier le niveau d'infestation de la cochenille blanche

Parlatoria blanchardi Targ.) sur trois variétés de palmier dattier (Deglet Nour, Degla Beida et Ghars) dans la région de Biskra. Aussi la réalisation au laboratoire d'un diagnostic foliaire des trois variétés pour mieux comprendre les exigences nutritionnelles de ce ravageur. L'objectif de ce travail est d'améliorer les connaissances sur la compréhension des niveaux d'infestations en relation avec l'état physiologique de la plante hôte et plus particulièrement

Premier chapitre : Présentation De La Région D'étude

1 - Situation et limite de la région d'étude

La wilaya Biskra est située dans le sud-est algérien, au piémont sud de l'Atlas saharien. Elle s'étend sur 21.671,20 Km². Elle est limitée au nord par la wilaya de Batna, à l'est par la wilaya de Khenchela, au sud par la wilaya de Ouargla et El-Oued et à l'ouest par la wilaya de M'Sila et Djelfa. Issue du découpage administratif 1974, la Wilaya de Biskra se composait de six daïrates et vingt-deux communes. Avec le récent découpage administratif de 1984, elle se compose de douze daïrates et trente-trois communes (ANAT, 2002).

Les douze daïrates sont : Biskra, Sidi Okba, Zeribet El-Oued, Tolga, Foughala, Ourlal, Sidi Khaled, Ouled Djelal, M'Chounech, El-Kantra, El-Outaya et Djemoura.

2 – Etude du milieu

2.1 – Relief

La wilaya de Biskra constitue une zone charnière entre le sud le nord algérien. Elle forme une région de transition du point de vue morphologique et bioclimatique. Ce passage se fait subitement au pied de l'Atlas saharien. On passe d'un relief assez élevé et accidenté au nord à une topographie de plateau légèrement inclinée vers le Sud.

Le relief de la région de Biskra peut est constitué de quatre grands ensemble géographique (ANAT, 2002) :

- **Les montagnes** : situées au nord de la région presque découvertes de toutes végétations naturelles (El-Kantra, Djémoura et M'Chounech).
- **Les plateaux** : à l'ouest, ils s'étendent du nord au sud englobant presque les daïrates d'Ouled Djelal, Sidi Khaled et une partie de Tolga.
- **Les plaines** : sur l'axe El-Outaya-Daoucen, se développent vers l'est et couvrent la quasi totalité des daïrates d'El-Outaya, Sidi Okba et Zeribet El-Oued et la commune de Daoucen.
- **Les dépressions** : dans la partie sud-est de la wilaya de Biskra, (Chott Melghigh).

2.2 – Réseau hydrographique

D'après Hannachi et Bekkari (1994), la région de Biskra est drainée par une série d'Oueds dont les plus importants sont :

- Oued Djedi
- Oued Biskra
- Oued El-Arab
- Oued El-Abiod

2.3 – L'Hydrogéologie

2.3.1 – La nappe phréatique du quaternaire

Elle est connue au niveau des palmeraies de Tolga et se localise souvent sur des accumulations alluvionnaires. On classe dans cette catégorie, la nappe de l'oued de Biskra et celle de l'oued Djedi. Elles doivent leur alimentation normalement à partir des précipitations et des eaux d'irrigation. La plupart des eaux de cette nappe sont salées ou très salées (Khechai, 2001).

2.3.2 – La nappe profonde

Cette nappe souvent appelée albienne, elle est caractérisée par une température très élevée. Elle est rarement exploitée, sauf à l'Ouled Djellal ou Sidi Khaled où les formations gréseuses de l'albien ou de barrémien sont touchées à une profondeur de 1500 à 2500 mètres (Khechai, 2001)

2.3.3 – La nappe calcaire

Cette nappe est localisée dans la totalité de la région de Biskra. Elle est plus exploitée qu'à l'Est de Biskra à cause des faibles profondeurs relatives de captage. A l'ouest, la profondeur de 150 à plus de 200 m alors qu'à l'est, la profondeur dépasse les 400 m (Mimeche, 1999).

L'alimentation de cette nappe se fait par deux zones d'affleurement de l'éocène inférieur, la première à l'ouest de Daoucen et Ouled Djellal, la seconde au nord de Tolga, entre Foughala et Bouchegroune et les versants de la plaine de l'Outaya. Cette nappe subit une baisse de niveau piézométrique suite à la surexploitation (Khechai, 2001)

2.3.4 – La nappe du Miopliocène

Cette nappe a une extension considérable. Elle est capturée par de nombreux forages dans les plaines. Son épaisseur reste faible sur les piémonts et augmente au milieu de la plaine. Son alimentation est assurée par les pluies exceptionnelles dans les zones d'affleurements. Les exutoires sont constitués par les sources (telle la source de Sebaa Mgataa) et par les vastes zones d'évaporation.

Finalement, l'écoulement de cette nappe se fait du nord-ouest vers le sud-est pour déboucher au chott Melrhir (Khechai, 2001).

2.4 – Données climatiques

2.4.1 – Précipitations

Nous avons repris dans le tableau 1 et 2 les résultats des précipitations moyennes mensuelles recueillies durant la période 1980-1998 et ceux de l'année de notre expérimentation.

2.4.1.1 – Pluviométrie annuelle

La lecture de ces données montre que le climat de la région de Biskra est caractérisé par l'irrégularité des pluies dans l'année et dans le temps. Le tableau n°1, montre bien qu'il existe des variations assez marquées de la pluviométrie durant les années 1980 jusqu'à 1998. De plus la sécheresse a été relativement importante pendant ces années, qui s'étale durant toute l'année, caractérisée par de faibles précipitations. La pluviosité moyenne la plus élevée est enregistrée durant le mois de septembre avec 23,19 mm et la plus faible au mois de juillet (1,9mm), avec une moyenne annuelle de 135,1 mm répartie sur une de 34,38 jours

(Tab.1, Fig. 1).

Tableau 1 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période (1980 - 1998).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Pluviométrie (P mm)	12,1	8,6	12,0	10,4	12,7	5,9	1,9	6,4	23,9	15,5	18,1	7,6	135,1
N ^{bre} de jours de pluie	3,38	3,50	4,04	3,36	2,67	2,38	0,46	1,42	2,92	3,42	3,58	3,25	34,38

2.4.1.2 – Pluviométrie mensuelle

Les résultats mentionnés dans le tableau 2 et la fig. 2, montrent bien l'irrégularité des précipitations durant l'année d'étude. La période pluviométrique s'étale essentiellement du mois d'avril jusqu'au mois de février. Cependant, durant l'année d'expérimentation, la pluviométrie a été très faible, à l'exception du mois de janvier où elle a marqué un maximum avec de 77 mm. Par ailleurs, la sécheresse est bien marquée pendant cette année, elle s'étend du mois mars jusqu'au mois de décembre de l'année 2002 et le mois de février de l'année 2003. Il est à noter que le nombre total de jours de pluies durant l'année d'étude est de 39 jours.

Tableau 2: Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

Mois	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Total
Pluviométrie	0	2	1	3	2	5	1	12	19	1	77	2	125,0
N ^{bre} de jours de pluie	3	2	3	1	3	4	1	3	6	2	9	2	39

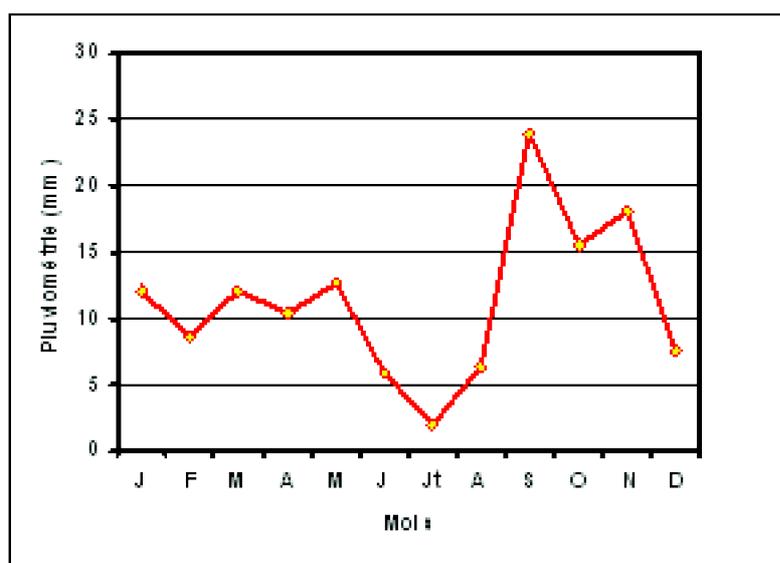


Figure 1 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période (1980 - 1998).

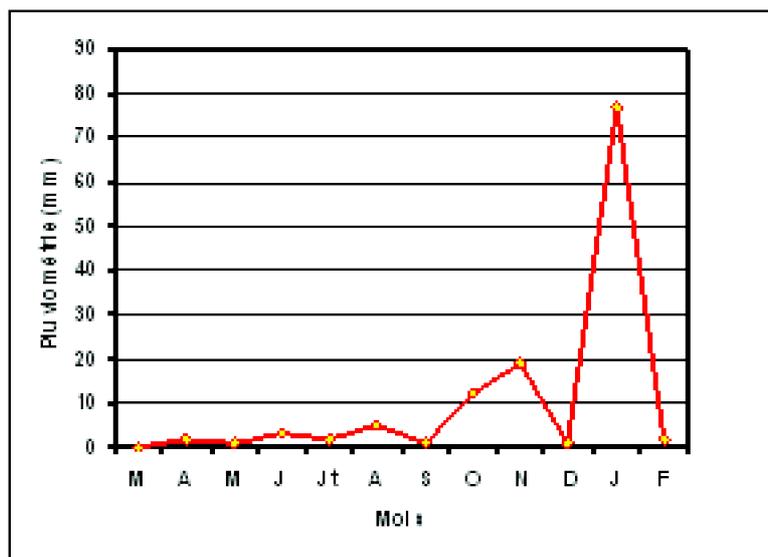


Figure 2 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

2.4.2- Les Températures

Nous avons repris dans les tableaux 3 et 2 les résultats des températures moyennes des minima, des maxima et des moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période 1980-1998 et ceux de l'année de notre expérimentation

Tableau 3 : Températures moyennes des minima, des maxima et des moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période (1980 - 1998).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
Température min.mensuelle	5,2	8,5	10,8	14,1	18,8	23,8	26,6	26,5	22,7	17,1	11,4	7,8	16,1
Température max mensuelle	16,7	18,8	21,8	25,5	30,7	36,1	39,4	38,7	33,8	27,2	21,1	16,9	27,2
Température moy mensuelle	10,9	13,5	16,1	19,8	24,8	29,8	33,0	32,6	27,9	21,9	16,1	12,2	21,5

Tableau 4 : Températures moyennes des minima, des maxima et des moyennes mensuelles de la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

Mois	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Moyenne annuelle
Température min.mensuelle	12,6	15,3	19,7	24,8	27,6	27,3	23	17,1	12,8	9,6	8,1	7,2	17,1
Température max mensuelle	25,3	27,5	32,2	38,1	40,5	39	34,4	29,1	21,7	19,2	16,7	17	28,4
Température moy mensuelle	19,0	21,4	25,9	31,5	34,1	33,2	28,7	23,1	17,2	14,4	12,4	12,1	22,7

2.4.2.1 – Températures moyennes minimales mensuelles

Durant la période de 1980 à 1998, les températures moyennes minimales mensuelles sont les plus basses durant le mois de janvier (5,2°C), alors que pendant l'année d'expérimentation, le mois le plus froid est février (7,2°C). Les mois les plus chauds de l'année, sont généralement les mois, de juillet et août où les températures peuvent atteindre jusqu'à 27,6°C (tab. 3 et 4, Fig. 3 et 4).

2.4.2.2 – Températures moyennes maximales mensuelles

Les températures moyennes maximales mensuelles sont les plus faibles durant le mois de janvier de l'année 1980 jusqu'à l'année 1998 et même pendant l'année d'expérimentation (2002-2003) avec une température moyenne de 16,7°C. Par contre, les mois les plus chauds de l'année sont juin, juillet et août, où elles atteignent jusqu'à 39,4°C, dans la période de 1980 à 1998 et 40,5°C, durant l'année d'expérimentation (Tab. 3 et 4, Fig. 5 et 6).

2.4.2.3 – Températures moyennes mensuelles

Les températures moyennes mensuelles de la période 1980 à 1998, sont les plus basses durant le mois de janvier (10,9°C), tandis que durant l'année d'expérimentation (2002-2003), ces températures sont les plus faibles durant le mois de février (12,1°C). En été, les températures moyennes mensuelles sont les plus élevées, durant les mois de juillet et d'août avec respectivement, 33 et 32,6°C durant les années 1980 jusqu'à 1998, pendant l'année d'expérimentation, les températures obtenues dans ces deux mois sont respectivement de 34,1 et 33,2°C (Tab.3 et 4, Fig. 7 et 8).

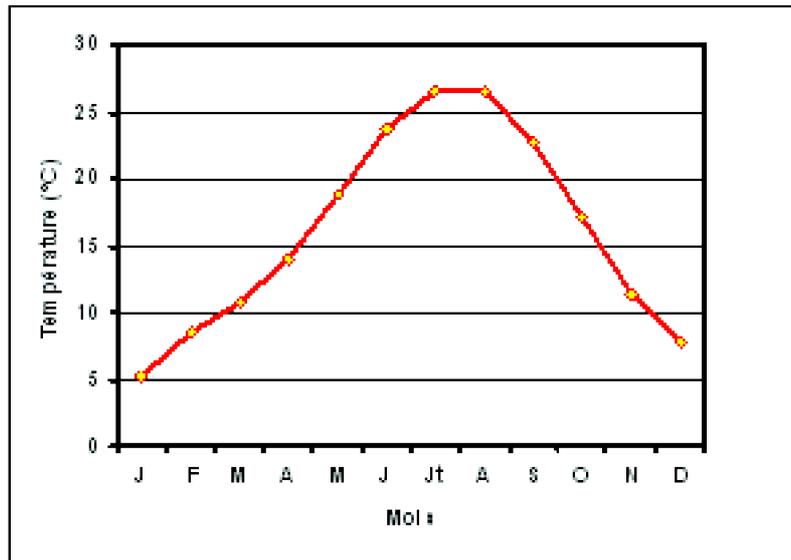


Figure 3: Températures moyennes minimales mensuelles de la région de Biskra durant la période (1980 - 1998).

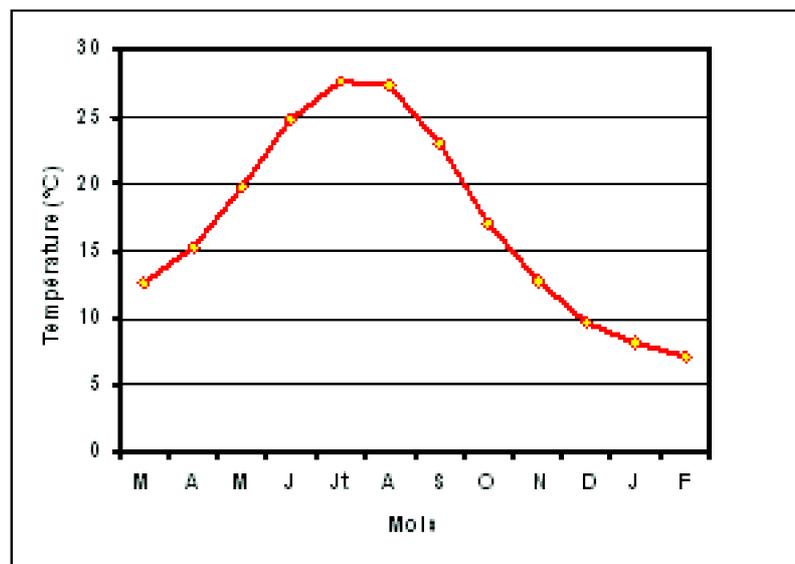


Figure 4: Températures moyennes minimales mensuelles de la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

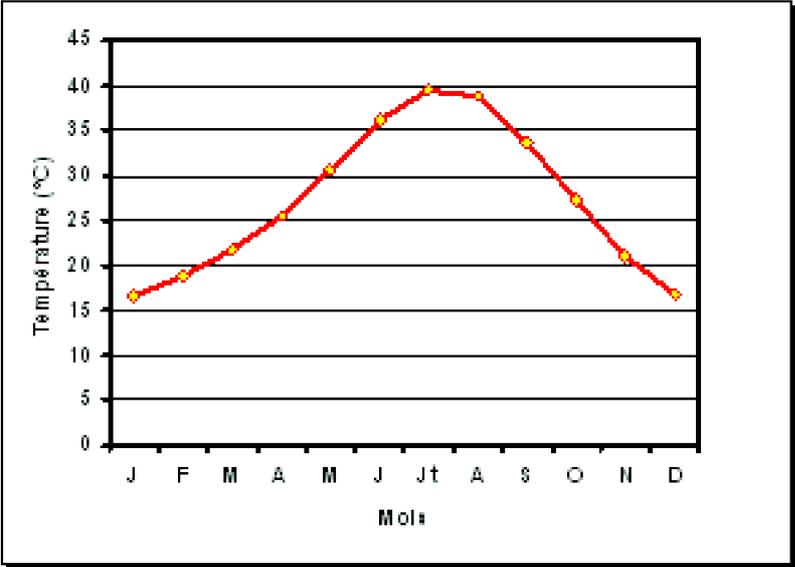


Figure 5: Températures moyennes maximales mensuelles de la région de Biskra durant la période (1980 - 1998).

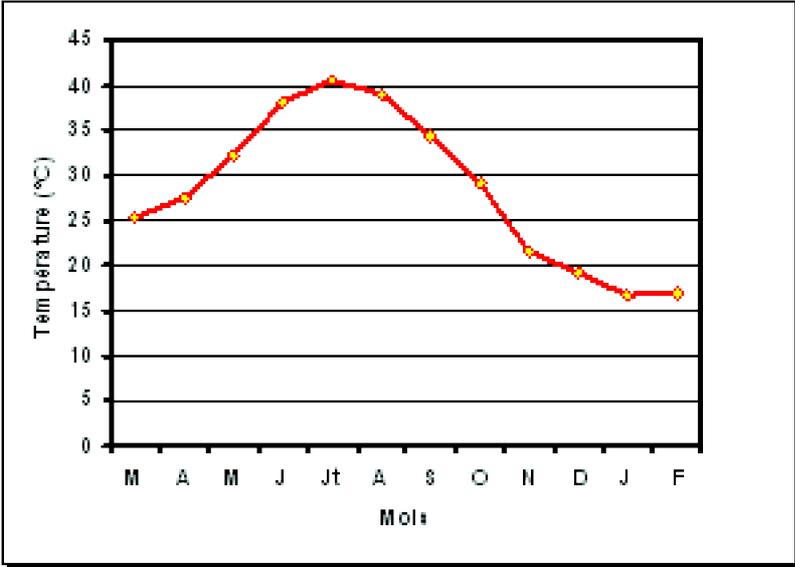


Figure 6 : Températures moyennes maximales mensuelles de la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

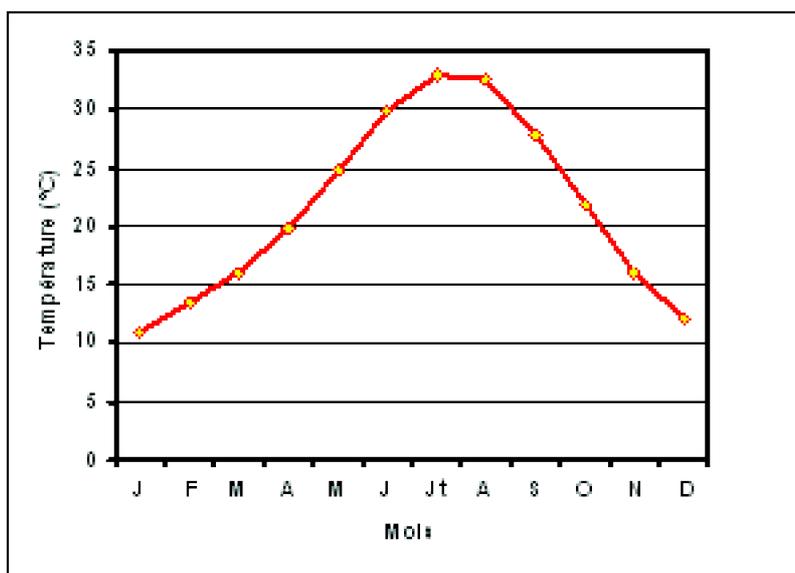


Figure 7 : Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période (1980 - 1998).

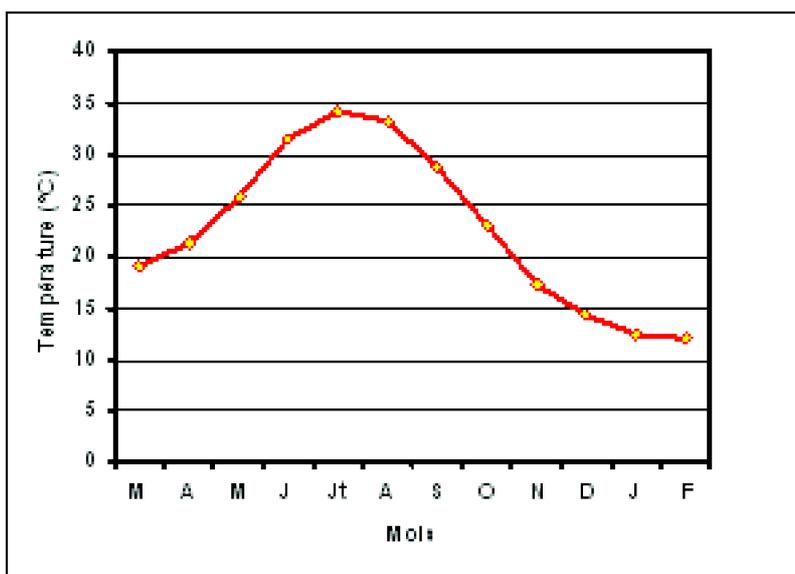


Figure 8: Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

2.4.3 – L'Humidité relative

Nous avons consignés dans le tableau 5, les résultats de l'humidité relative moyennes mensuelles (%) de la région de Biskra durant la période (1980 – 1998)

Tableau 5 : Humidité relative moyennes mensuelles (%) de la région de Biskra durant la période (1980 –1998)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
HR%	57,09	50,00	42,64	39,18	35,27	32,55	27,95	31,18	40,23	49,05	56,27	58,64	43,3

Les données du tableau 5, montrent que l'humidité relative est faible et varie beaucoup dans l'année par les effets des températures élevées et les amplitudes thermiques importantes. Elles varient généralement de 27,95 % au mois de juillet jusqu'à 58,64% au mois de décembre pour la période 1980 à 1998, alors que, durant l'année de notre expérimentation (2002-2003), elles oscillent entre 25,7% au mois de juin et 62,7% au mois de janvier (tab.5 et 6, Fig. 9 et 10).

Tableau 6 : Humidité relative moyennes mensuelles (%) de la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

Mois	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Moyenne annuelle
Humidité relative%	36,7	35,7	29,3	25,7	28	31	34,3	46	55	58	62,7	52,3	38,2

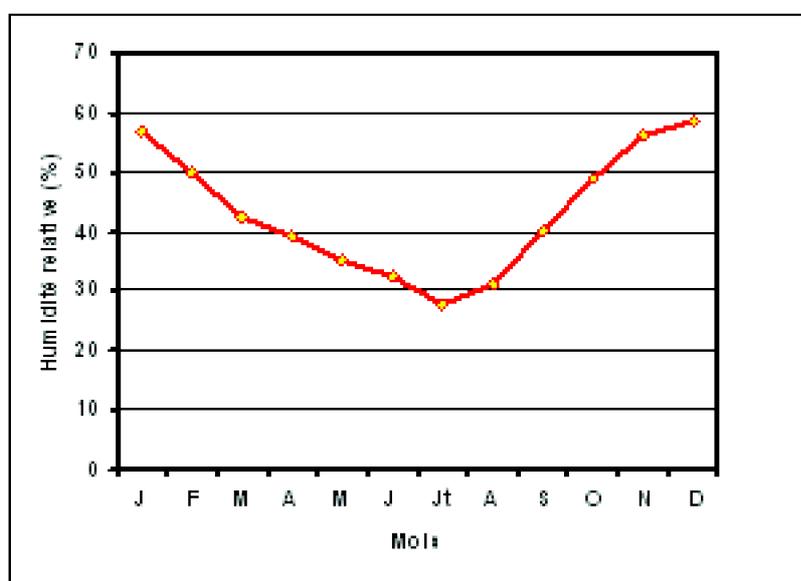


Figure 9: Humidité relative moyennes mensuelles (%) de la région de Biskra durant la période (1980 –1998).

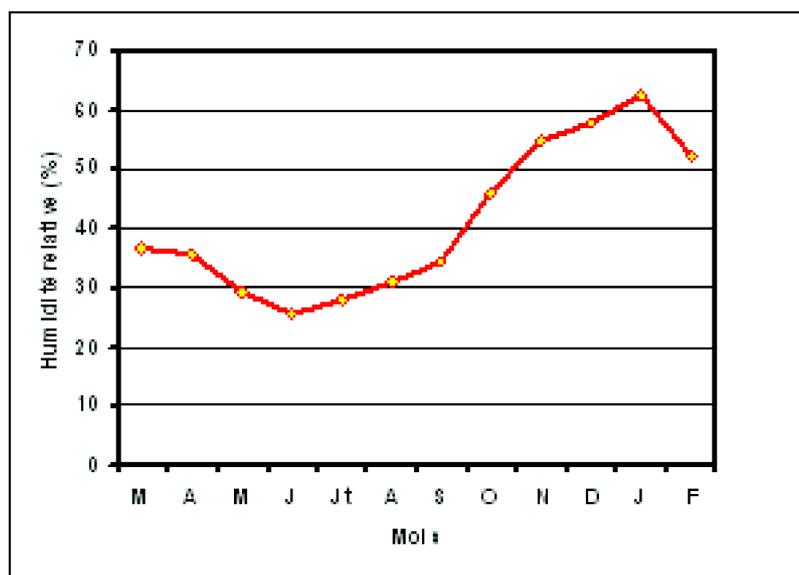


Figure 10 : Humidité relative moyennes mensuelles (%) de la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

2.4.4 – Le Vent

Le vent est un agent important de la désertification. En effet, il accentue l'évapotranspiration et contribue à abaisser l'humidité (Ozenda, 1958). Dans la région de Biskra, les vents sont fréquents durant toute l'année. En hiver, on enregistre la prédominance des vents froids et humides venant des hauts plateaux et du nord-ouest, les vents issus du sud sont les plus secs et froids (Benbouza, 1994). Par contre, en été les vents sud et du sud-est sont chauds et secs (sirocco) sont fréquents de juillet jusqu'en novembre durant les années 1980 à 1998 et rares pendant l'année de notre expérimentation. Au printemps même en été, ce sont surtout les vents de sables orientés sud-ouest en général qui sont les plus dominants. (tab.7 et 8, fig.11, 12 et 13).

Tableau 7 : Nombre moyennes mensuelles de jours de vent dans la région de Biskra durant la période (1980 - 1998)

Mois	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Total
Nbre Jours de sirroco	0	0	0	0	4	15	19	17	5	0	0	0	60
Nbre jours de vent de sable	2	4	6	9	10	10	8	7	5	3	2	2	69

Tableau 8 : Nombre moyennes mensuelles de jours de vent dans la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868 (Homoptera, Diaspididae) sur trois variétés de palmier dattier dans une palmeraie à Biskra

Mois	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Total
Nbre Jours de vent > 16m/s	14	16	17	7	2	12	8	6	14	13	18	11	138
Nbre Jours de sirroco	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Nbre jours de vent de sable	3	9	7	3	9	11	3	1	2	1	0	0	49

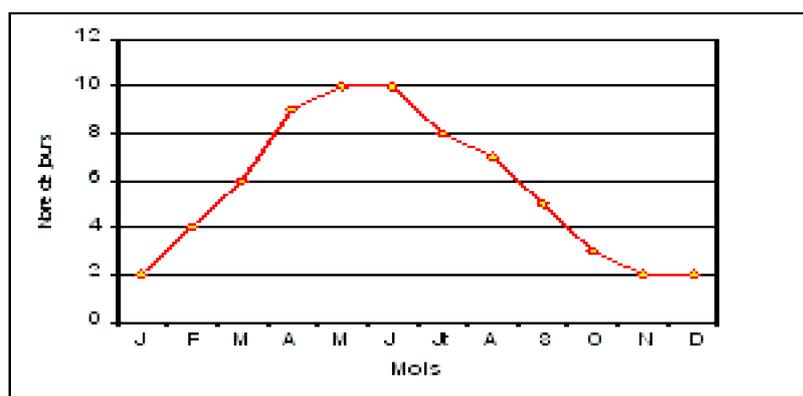


Figure 11 : Nombre moyennes mensuelles de jours de vent de sable dans la région de Biskra durant la période (1980 - 1998)

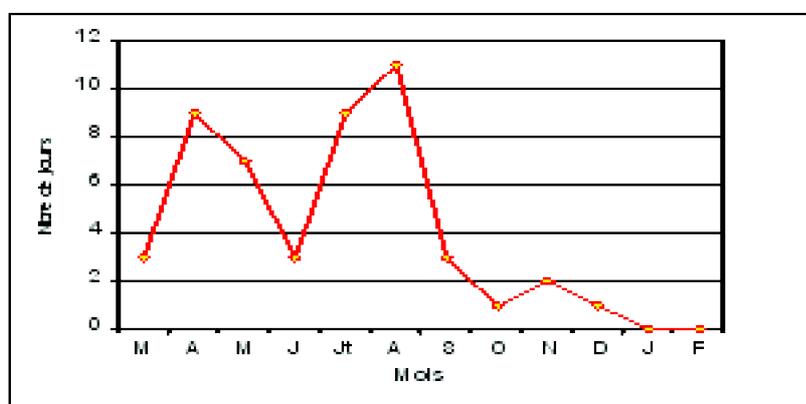


Figure 12 : Nombre moyennes mensuelles de jours de vent de sable dans la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

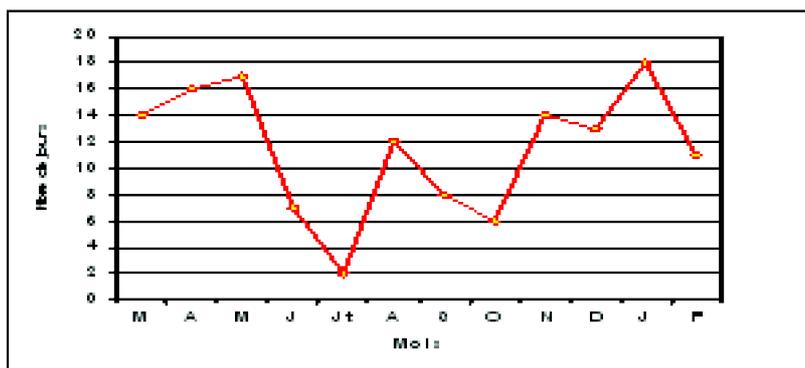


Figure 13 : Nombre moyennes mensuelles de jours de vent dans la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

2.4.5 – L'Evapotranspiration:

L'évapotranspiration était très importante dans la région de Biskra durant la période 1980 à 1998, avec une moyenne de 2540,9 mm par an, la moyenne mensuelle la plus élevée est enregistrée pendant le mois de juin et la plus faible au mois de janvier avec respectivement 361,83 mm et 56,74 mm (tab.9, fig.14). L'intensité de l'évaporation est fortement renforcée par les vents et notamment ceux qui sont chauds comme le sirocco. Par contre, durant l'année de notre expérimentation, l'évapotranspiration n'est pas très importante, avec un total annuel de 824 mm et une moyenne mensuelle qui varie entre 31,7 mm au mois de janvier et 118,3 mm au mois de juillet (tab.10, fig.15).

Tableau 9: Evapotranspirations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période (1980 -1998)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
ETP Turc mm	56.7	122.7	191.3	255.9	310.2	361.1	328.8	305.2	241.7	164.6	112.3	90.1	2540.9

Tableau 10: Evapotranspirations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

Mois	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Total
ETP Turc mm	62.0	68.0	91.0	110.0	118.3	105.3	73.7	46.3	49.0	32.7	31.7	36.0	824

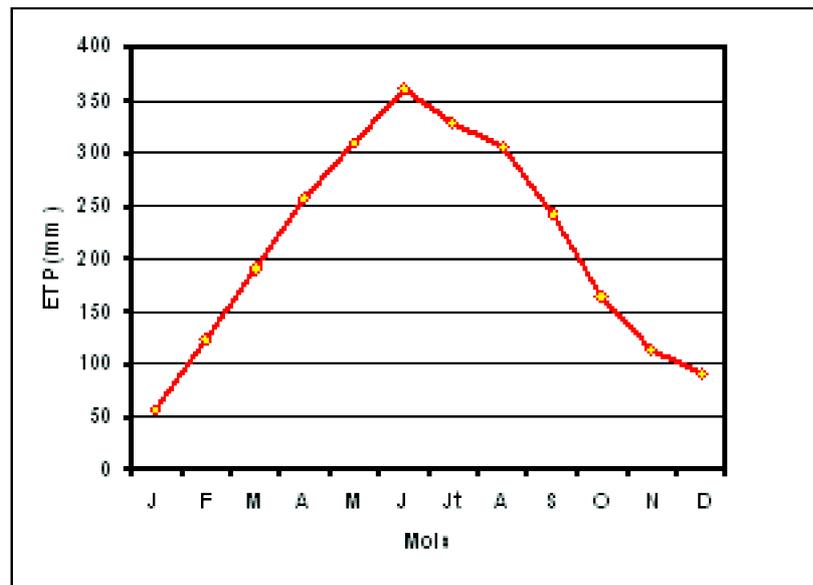


Figure 14 : Evapotranspirations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période (1980 –1998).

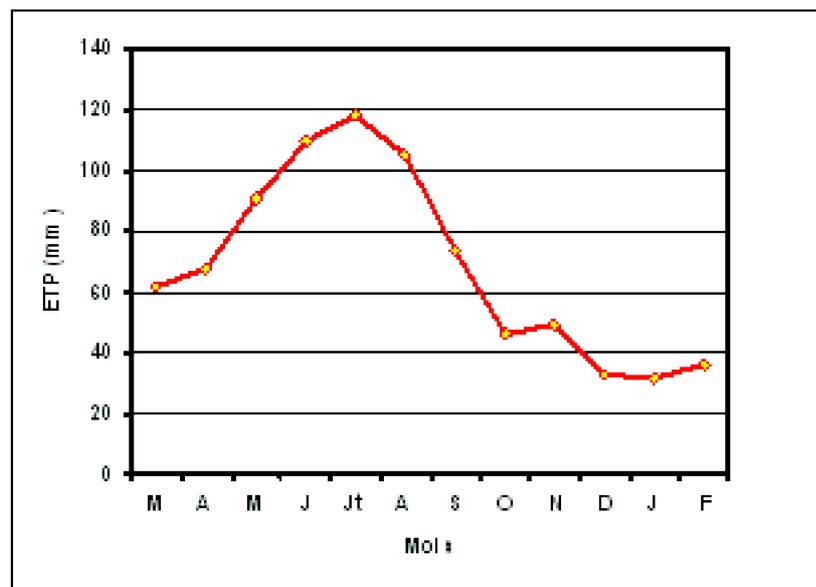


Figure 15 : Evapotranspirations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

2.4.6 - Synthèses climatiques

2.4.6.1 – Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Ces diagrammes ombrothermiques ont été réalisés avec les données climatiques relevées durant de la période 1980 à 1998 et de l'année de notre expérimentation (2002-2003)

On a tracé pour chaque période un graphique où l'on porte en abscisse les mois et

en ordonnée à droite les précipitations et à gauche les températures à une échelle double de celle des précipitations (Dajoz, 1971). Gaussen considère que l'intersection des deux courbes (P et T) permet de définir, la saison sèche ($P \text{ mm} < 2T \text{ }^\circ\text{C}$), et la période humide ($P \text{ mm} > 2T \text{ }^\circ\text{C}$) (Dajoz, 1971).

Pour notre région d'étude, les diagrammes ainsi élaborés montrent que, pendant les années 1980 jusqu'à 1998, la période sèche s'étale durant toute l'année (fig.16), alors que, pendant l'année de notre expérimentation (2002-2003), la période sèche s'étale sur onze mois et une période humide pendant le mois de janvier (fig.17).

2.4.6.2 – Climagramme pluviométrique d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'Emberger " Q_2 " spécifique au climat méditerranéen permet de situer l'étage bioclimatique de la zone d'étude. Ce quotient tient compte de pluviométrie annuelle et des températures moyennes minima du mois le plus froid et des températures moyennes maxima du mois le plus chaud.

$$1000 P Q_2 = \frac{P}{(M+m)/2} (M-m)$$

P : Pluviosité moyenne annuelle (mm)

M : Température moyenne maximale du mois le plus chaud ($^\circ\text{K}$)

m : Température moyenne minimale du mois le plus froid ($^\circ\text{K}$)

Pour l'Algérie, Stewart, (1969), en simplifiant la formule d'EMBERGER obtient :

$$P Q_2 = 3,43 \times (M - m)$$

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm)

(**M-m**) : Amplitude thermique (M et m sont exprimées en degrés Celsius)

$Q_2 = 13,5$ pour la période de 1980 à 1998

$Q_2 = 12,9$ pour l'année de notre expérimentation (2002-2003)

$Q_2 = 13,2$

Après avoir calculé le quotient pluviométrique on peut conclure que la région de Biskra se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig.18).

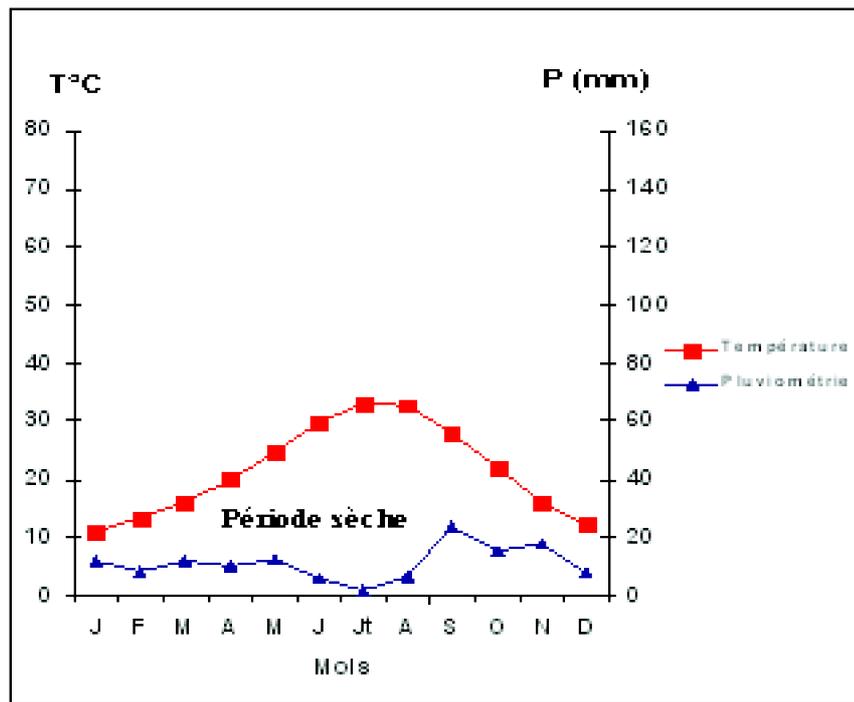


Figure 16 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la période (1980 –1998).

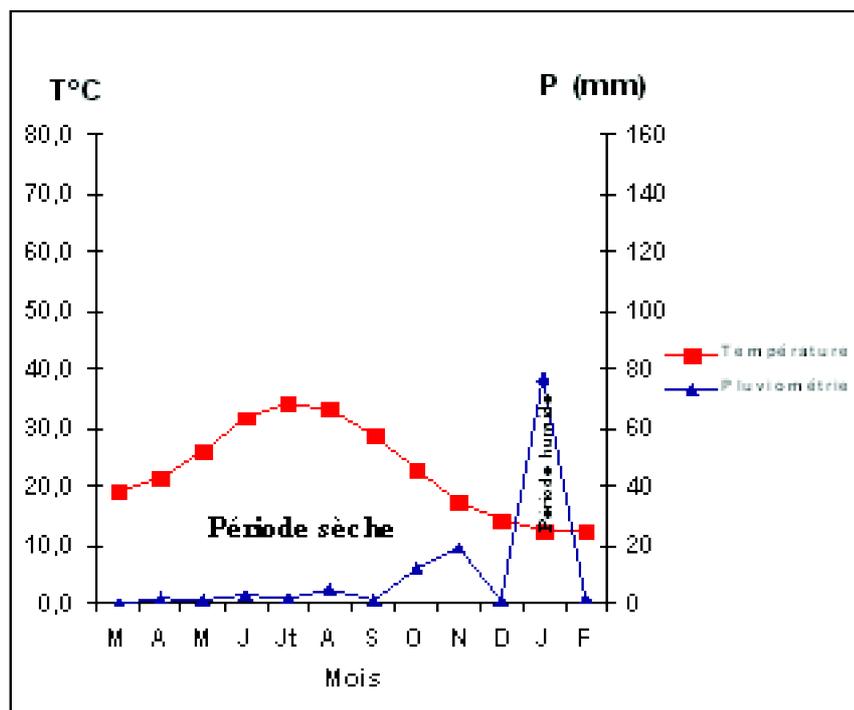


Figure 17 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

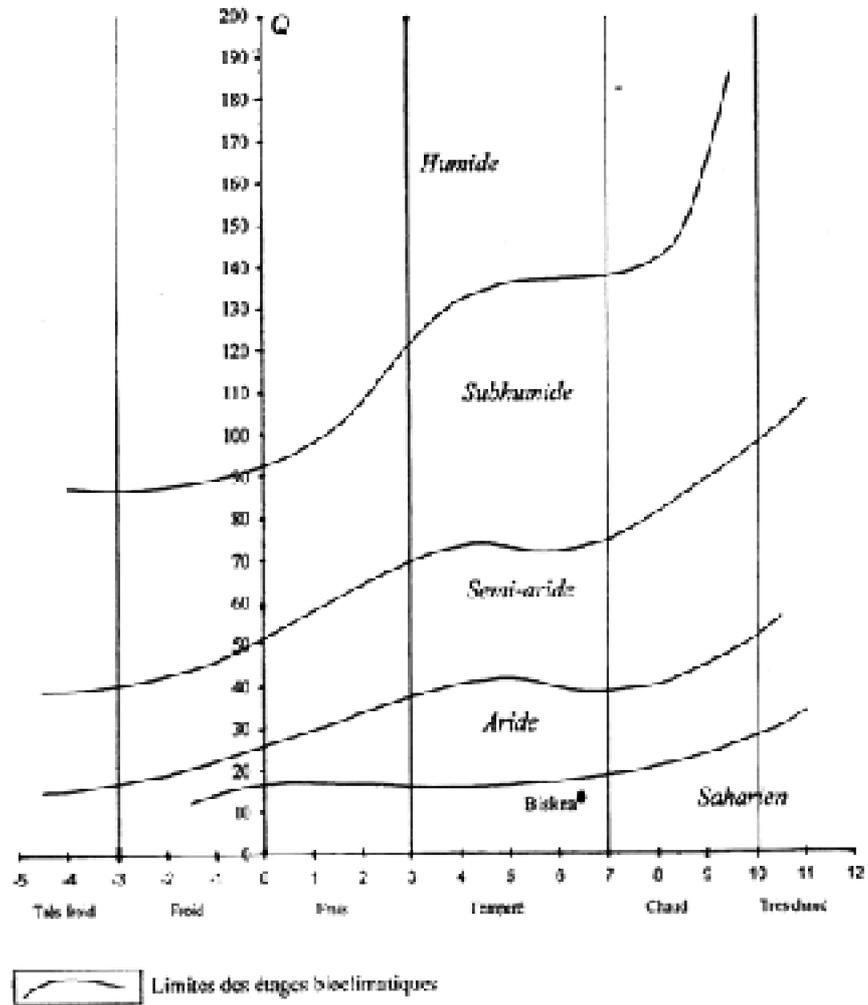


Figure 17 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de l'année d'expérimentation (2002 - 2003)

Deuxième Chapitre : Le palmier dattier

Introduction

La culture du palmier dattier est très ancienne. Elle est pratiquée dans les zones arides et semi-arides chaudes de l'ancien monde. Le palmier dattier a été introduit sur les côtes orientales de l'Afrique par les Arabes, bien avant les premiers voyages des navigateurs européens du 15^{ème} siècle (Munier, 1973).

D'après le même auteur, l'exploitation du palmier dattier est intensive en Afrique méditerranéenne, au Moyen Orient et aux U.S.A., mais elle est souvent menée en association avec d'autres cultures dans la plus part des pays où sa culture est très anciennement pratiquée.

1 -Répartition du palmier dattier dans le monde

La culture du palmier dattier est pratiquée dans plusieurs pays du monde. Le nombre de palmiers dans le monde est estimé à plus de 122 millions d'arbres, dont 19 millions en

Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868 (Homoptera, Diaspididae) sur trois variétés de palmier dattier dans une palmeraie à Biskra

Iraq (Tab.11) (Attef et Mohamed Nadif, 1998). Les limites extrêmes du palmier dattier s'étendent entre latitude 10° à 39° Nord (Fig.19). Cette distribution géographique concerne le palmier dattier en générale et non une population ou un groupe de cultivars sélectionnés et adaptés à une région donné Rhouma, (1994). L'aire d'extension le plus favorable est comprises entre 24 et 34° de latitude Nord (pays du Nord Africain, Iraq, Iran, Arabie Saoudite,) (Chelli, 1996).

Tableau 11 : Répartition du palmier dattier dans le monde

Pays	Nombre de palmier dattier en million	Pourcentage de palmier dattier (%)
Iraq	19,357	15,82
Arabie saoudite	13,656	11,16
Egypte	10,501	8,58
Algérie	9,499	7,76
Libye	7,803	25
Oman	4,465	3,65
Tunisie	3,56	2,91
Soudan	2,813	2,3
Maroc	2,653	2,17
Emirat Arabe Unis	1,937	1,58
Bahrayn	1,31	1,07
Yémen du Nord	0,494	0,4
Palestine	0,464	0,38
Yémen du Sud	0,371	0,3
Mauritanie	0,37	0,3
Somalie	0,199	0,16
Qatar	0,142	0,12
Jordanie	0,052	0,04
Kuwait	0,028	0,02
Total du monde Arabe	79,674	65,11
Iran	29,12	23,8
Pakistan	2,88	2,35
Turquie	0,413	0,34
Total du monde Arabe et Islamique	112,087	91,6
Pays divers	10,2795	8,4
Total	122,3665	100

(Attef et Mohamed Nadif, 1998)

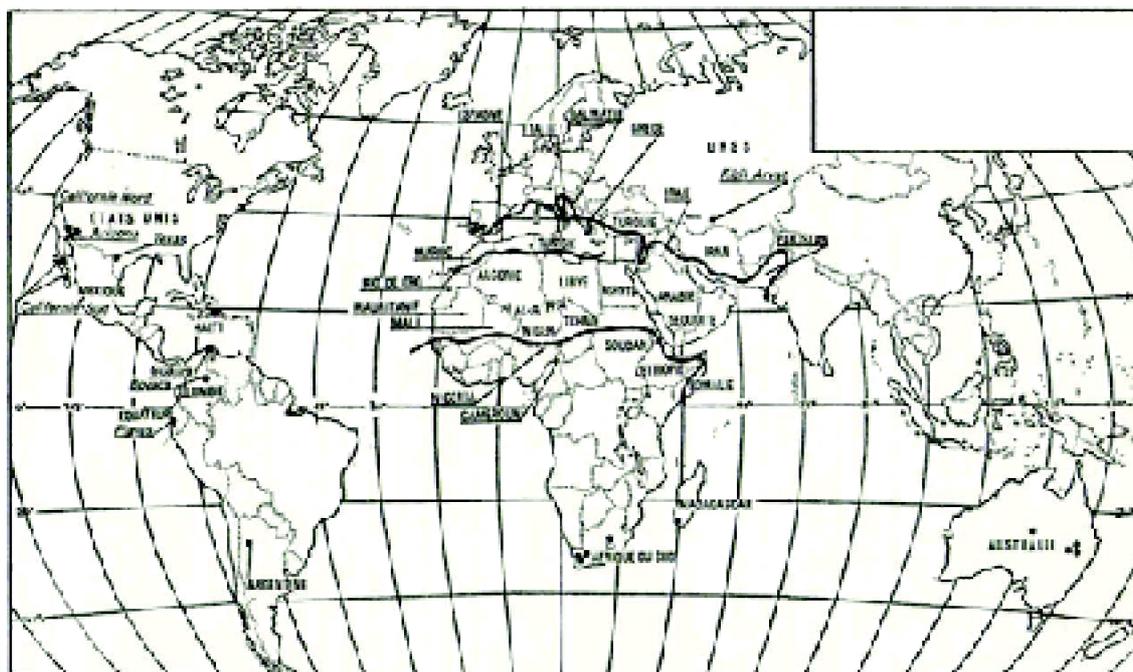


Figure 19 : Répartition géographique des palmiers dattiers dans le monde

Munier, (1973)

2-Importance du palmier dattier en Algérie

On assiste ces dernières années à une diversification des productions dans les zones sahariennes, mais le palmier dattier demeure la principale ressource des populations du Sud.

L'Algérie est classé à la cinquième place des pays producteurs de datte avec 120 milles tonnes et 9 millions de palmiers soient 10 % du patrimoine mondial dont 6666.000 productifs, occupant une superficie de 85.000 ha (Messar, 1996). Mais l'Algérie occupe le premier rang de point de vue qualité grâce à la variété Deglet Nour (Zenkri, 1988).

L'essentiel du patrimoine national est situé dans la partie septentrionale est et centre du Sahara algérien : Le Souf, les Zibans, Oued Righ, la cuvette de Ouargla, le M'Zab et El-Golia (Houari, 1992).

Messar (1996), signale aussi que les palmeraies sont concentrées essentiellement dans le Sud-Est du pays, dans les wilayas d'El- Oued, Biskra et Ouargla où la culture du palmier dattier est la mieux maîtrisée (tab.12, Fig.20). D'après le même auteur, on distingue une prédominance totale de la variété Deglet Nour dans la région Sud-Est avec la présence marquée de la variété Ghars et Degla Beida.

Tableau 12 : Répartition et production du patrimoine phoenicicol algérien

Wilaya	Superficie (ha)	Pourcentage	Nombre de	Production (tonne)
--------	-----------------	-------------	-----------	--------------------

Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868 (Homoptera, Diaspididae) sur trois variétés de palmier dattier dans une palmeraie à Biskra

			palmier	
El-oued	24980	25,49	2694605	1087307
Biskra	23820	24,31	2449683	1032724
Ouargla	16074	16,40	1845590	699215
Adrar	18760	19,14	2604720	511300
Ghardaïa	5640	5,76	655394	301242
Bechar	4560	4,65	649930	87870
Tamanrasset	1710	1,75	347000	63360
Illizi	511	0,52	75610	9974
Tindouf	43	0,04	5160	160
Autres wilaya	1892	1,93	239918	79978
Total	97990	100	11567610	3873130

(Anonyme, 2000 a)

Zaidi, (1983), distingue trois régions du point de vue variété. La première région regroupe les Zibans, Oued Souf, Oued Righ Et M'zab, représentées surtout par les variétés Deglet Nour, Ghars, Degla Beida et Mech Degla. La deuxième région regroupe le Gourara, le Tidikelt, le Saoura et El-Goléa, représentées par les variété Hamira, Tin Nacer, Tighaza, Takarboucht, Tazerzait et Degla Beida. La troisième région est constituée par les oasis de Ajers celle-ci comprend les oasis de Djanet représentées essentiellement par la variété de Tinriman.

Tableau 13 : Structure variétale de la palmeraie algérienne

	Total			
Palmiers productifs (1998)	8785420	37	21	42
Production en tonnes (1998)	387313	46	22	32

(Anonyme, 2000 a)

La variété Deglet Nour représente 37 % du patrimoine phoenicicol, avec 50 % de la production nationale de datte (tableau 13, Fig. 21 et 22).

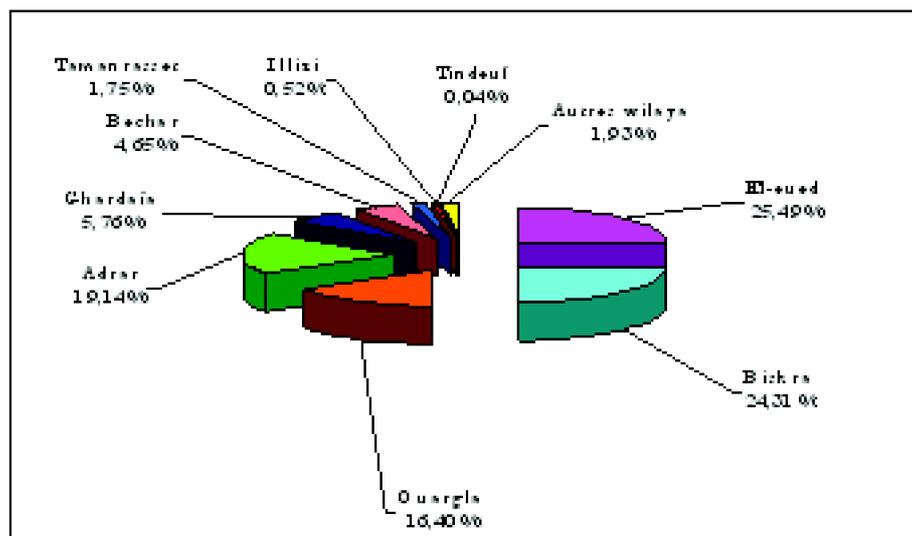


Figure 20 : Répartition du patrimoine phoenicicol algérien

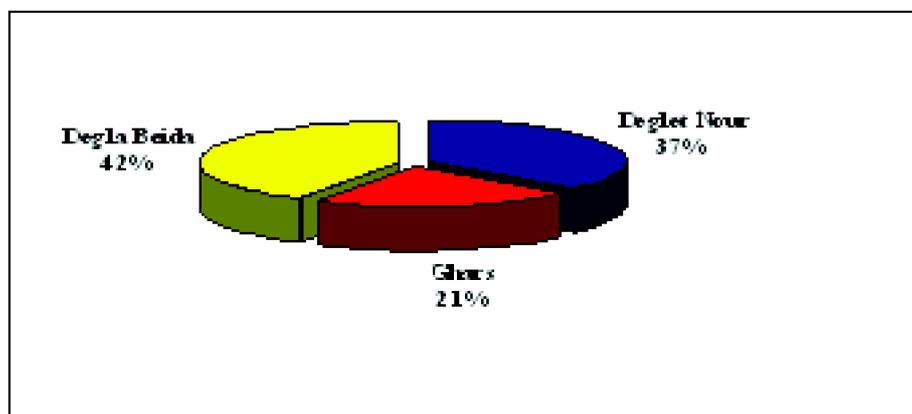


Figure 21 : Répartition des palmiers productifs par variété

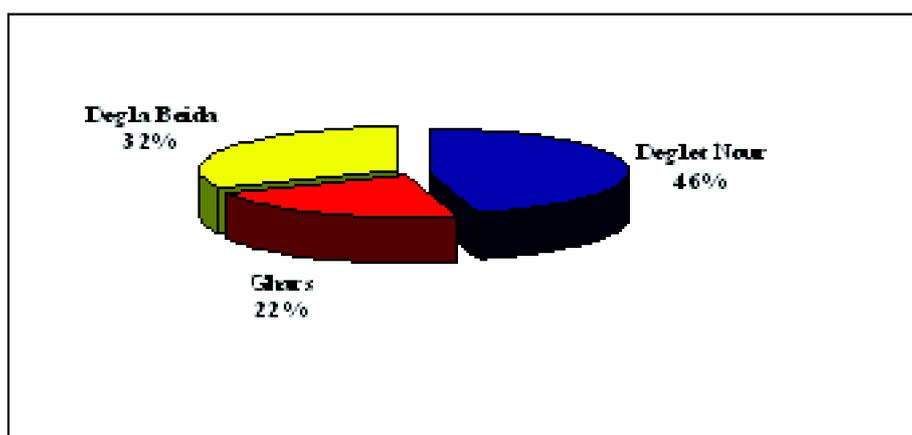


Figure 22 : Répartition de la production de datte par variété

3- Situation de la phœniciculture dans la wilaya de Biskra

3-1- Importance du patrimoine

La palmeraie de la wilaya de Biskra s'étend sur 23820 ha, constituée de 2449683 palmiers soit 21% du patrimoine phœnicicol national, assurant la production de 1032724 qx et le potentiel productif de la wilaya est composé de 1877550 palmiers soit 77% du total, le reste étant constitué de jeunes palmiers, de Dokkars et de palmier en déclin (Anonyme, 2000 a). Ce qui caractérise la palmeraie de la wilaya de Biskra au plan national voire mondial est la prédominance de la variété Deglet Nour connue par la performance de la qualité de ses dattes.

3-2- Composition variétale

L'importance du palmier de la wilaya de Biskra est due non seulement à l'importance numérique de son potentiel mais à sa composition variétale.

Les principales variétés de la wilaya sont :

Deglet Nour, datte demi-molle à haute valeur marchande pouvant être consommée en frais ou après conditionnement, offrant les meilleures possibilités de commercialisation au plan national ou international.

Degla Beida et Mech Degla, variétés dites sèches, de consommation durable, ne posant aucun problème de stockage. Ces variétés sont puisées au plan local et même au pays du Sahel africain.

Ghars, datte molle, variété très précoce, consommée principalement en frais, après conditionnement (dénoyautage, empilage dans des sacs), elle est utilisée dans la confiserie locale.

Tableau 14 : Nombre de palmiers productifs et leur production par variété dans la Wilaya de Biskra

Variété	Palmiers productifs	%	Production	%
Deglet Nour	1262509	51,54	584210	56,57
Ghars et analogues dattes molles	373420	15,24	142197	13,77
Degla Beida et analogues dattes sèches	813754	33,22	306317	29,66
Total	2449683	100	1032724	100

(Anonyme 2000 a)

3.3 – Etat de Plantation

Les palmeraies de la région de Biskra sont structurées en trois types de plantation :

3.3.1 – Plantation traditionnelle

Elle est la plus importante, se caractérise par la vieillesse des palmiers, une plantation anarchique à forte densité, une composition variétale très diversifiée et souvent à dominance de dattes communes.

3.3.2 – Plantation structurée

Elle se caractérise par une plantation alignée avec une densité de 120 palmiers par hectare, d'âge moyen et composée essentiellement de la variété Deglet Nour.

3.3.3 – Jeunes plantations

Ce sont des plantations structurées et composées principalement de la variété Deglet Nour. Elles ont été réalisées dans le cadre de la mise en valeur avec un âge qui ne dépasse pas 6 à 7 ans.

3-4 – Situation hydraulique

Les palmeraies de la wilaya Biskra sont irriguées principalement à partir des ressources aquifères à l'exception de celles de Sidi Okba irriguées par les eaux de surface (Barrage de Foum EL- Ghorza).

- Les principaux modes d'irrigation sont :
- irrigation par submersion des planches
- irrigation par submersion des trous de plantation.
- irrigation par le système localisé (goutte à goutte), qui commence à avoir une importance chez les agriculteurs surtout dans cadre du plan national du développement de l'agriculture.

4- Taxonomie du palmier dattier

Appelé *Phoenix dactylifera* par Linné 1734, le palmier dattier tire son nom de *Phoenix*, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité, considéré chez eux comme l'arbre des phéniciens et *dactylifera* vient du latin *dactylus* dérivant du grecs *daktulos*, signifiant doigt,

en raison de la forme du fruit (Munier, 1973).

Dans la classification de Martius et Blume, le palmier dattier est une monocotylédone qui appartient à la famille des Palmacées ou palmiers ou des sous famille des Coryphinées en genre *Phoenix* (Munier, 1973).

La famille des Palmacées compte 235 genres et 4000 espèces (Buret et Berlin, 1956 in Hoceini, 1977). Le genre *Phoenix* compte 12 espèces (Chevalier, 1952 in Djerbi, 1996).

Classe : Monocotylédones

Famille : Palmacées

Sous famille : Coryphinées

Groupe : Phoeniae

Genre : *Phoenix*

Espèce : *Phoenix dactylifera* Linné, 1734

5- Morphologie du palmier dattier

D'après Toutain (1967) et Chelli (1996), le système racinaire du palmier dattier très développé et fasciculé généralement noyé dans une masse spongieuse de racines mortes pourvus d'un bulbe ou sont accumulées toutes les réserves.

Le système présente plusieurs zones d'enracinement : les racines respiratoires, les racines de nutriments, les racines d'absorptions et une zone dont les racines sont très développés seulement lorsque la nappe phréatique se trouve à une grande profondeur (Fig.23) (Munier, 1973).

Pour Bouafia (1985), le tronc du palmier dattier est un stipe généralement cylindrique qui ne se ramifie pas. La croissance en hauteur du tronc s'effectue dans sa partie coronaire par le bourgeon terminal ou phyllophore (Munier, 1973).

La longueur du stipe peut atteindre 20 m de haut, ne s'accroît pas en épaisseur, il garde durant toute son existence le même diamètre (Ben Chennouf, 1978).

Les palmes sont des feuilles composées, pennées insérées en hélice très rapprochées sur le stipe, par une gaine pétiolaire bien développée enfuie dans un fibrillum à feutrage appelé Lif; il apparaît 10 à 30 palmes par an et leurs croissance est basale (Marchal, 1984).

Les folioles sont disposées en position oblique le long du rachis, pliées longitudinalement en gouttière, la base du rachis porte des épines sur une longueur assez importante (Fig. 24) (Munier, 1973). Selon Toutain (1979), les palmes mesurent de 2 à 6 m de longueur et vivent 3 à 7 ans. Les palmiers émettent plusieurs rejets au cours de leur jeune âge (Alia, 1991).

Le palmier est une plante dioïque dont l'inflorescence très caractéristique est une grappe d'épis, les fleurs sont sessiles et insérées sur un axe charnu ramifié et l'ensemble

est entouré d'une gaine appelée spathe (Toutain, 1967). Celle-ci ne porte que des fleurs du même sexe, elle de forme allongée pour les inflorescences femelles, celles des inflorescences mâles est plus courte et plus renflée. La fleur femelle est globulaire, d'un diamètre de 3 à 4 mm et la fleur mâle est d'une forme légèrement allongée, ils ont tous les deux une couleur blanc ivoire (Fig. 25) (Munier, 1973).

Le fruit est une baie contenant une seule graine appelée aussi noyau. La datte est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin épicarpe ou peau, de forme généralement ovoïde, oblongue ou sphérique, de couleur variable selon les variétés (Munier, 1973 et Achora, 1996).

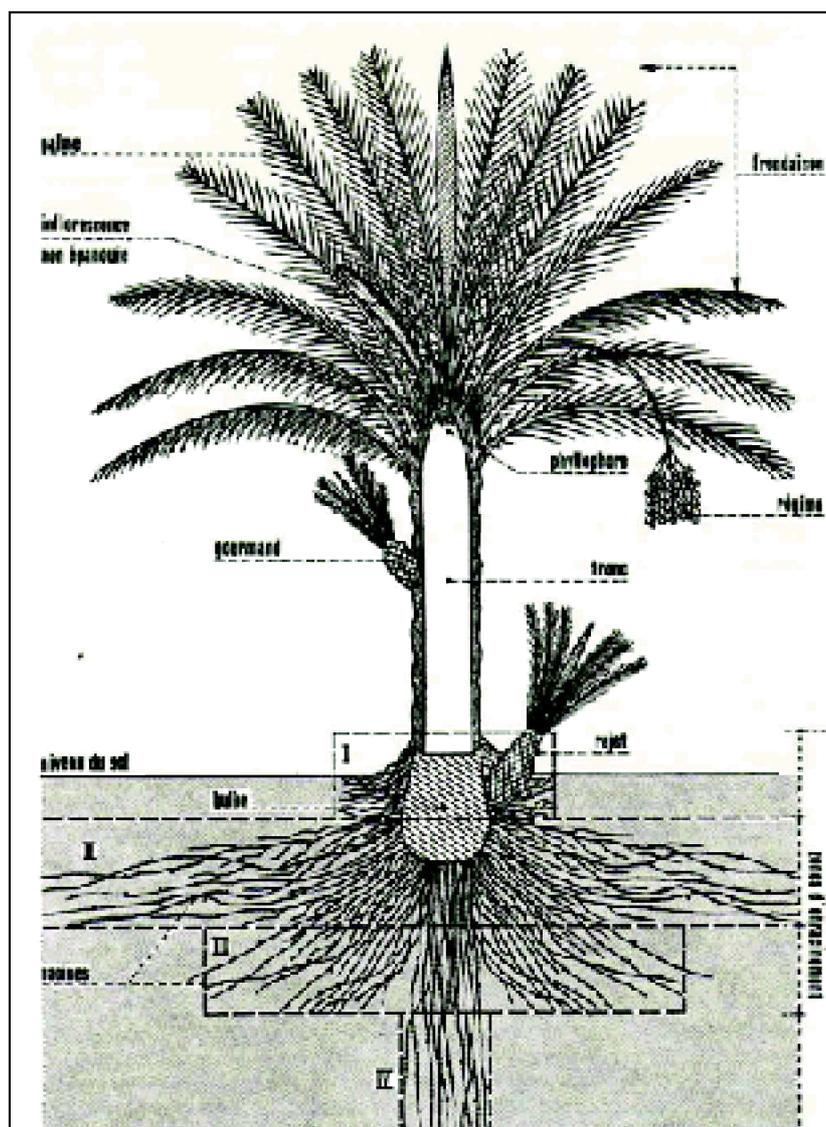


Figure 23 : Figuration schématique du palmier dattier

Munier, (1973)

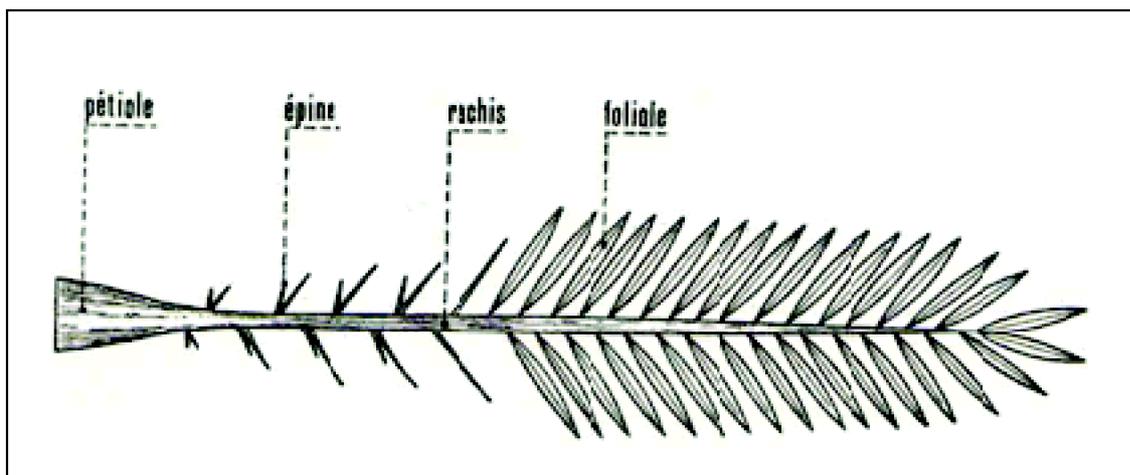


Figure 24 : Schéma d'une palme

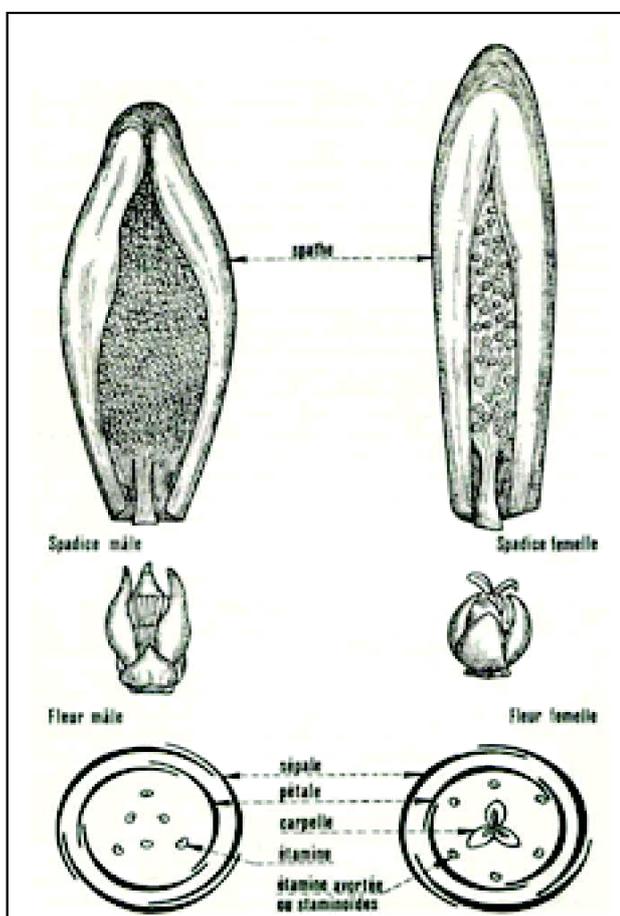


Figure 25 : Inflorescences et fleurs du palmier dattier

Munier, (1973)

6- Phénologie du palmier dattier

Après une période de repos végétatif, la reprise de la végétation commence par l'émission des palmes de l'année puis les bourgeons auxiliaires donnent naissance à des spathes qui varient entre 4 et 20 par palmier, leurs premiers éclatement aura lieu à la fin du mois de Janvier (Achora , 1996).

En Algérie, l'époque de floraison du palmier dattier est de mi-mars à mi-avril, elle s'échelonne sur une période de 30 à 50 jours, elle est d'autant plus longue que la température journalière moyenne est faible (Munier, 1973).

La période de fructification du palmier dattier débute à la nouaison et s'achève à la maturation des dattes. Sa durée varie selon les cultivars et les conditions climatiques locales, elle est de 180 jours dans les palmeraies de Touggourt (Munier, 1973).

Entre la nouaison et la maturation des fruits on peut distinguer plusieurs stades intermédiaires qui permettent de suivre l'évolution de la datte (Fig. 26).

7- Exigences du palmier dattier

Les facteurs limitant du palmier dattier sont : une température élevée, une absence presque totale de pluies et une hygrométrie faible (Toutain, 1967).

7.1 – Température

Espèce thermophile, le palmier dattier a une activité végétative qui se manifeste à partir d'une température de plus 7°C à plus 10°C, selon les cultivars et les conditions climatiques locales, donc 10 °C est généralement considéré comme le zéro de végétation (Munier, 1973).

Selon le même auteur, le palmier dattier atteint son intensité maximale à une température dépassant les 30°C, elle se stabilise puis décroît vers 38 à 40°C. Il constate aussi que l'action du froid se manifeste à des températures variables, selon les cultivars, l'âge de l'individu et la durée de l'action. En Algérie une température de 12°C causent le dessèchement total des palmes sauf celles du cœur. Toutain (1977), précise que le palmier dattier craint le gelé à - 6°C, le bout des folioles gèlent, à -9°C les palmes gèlent.

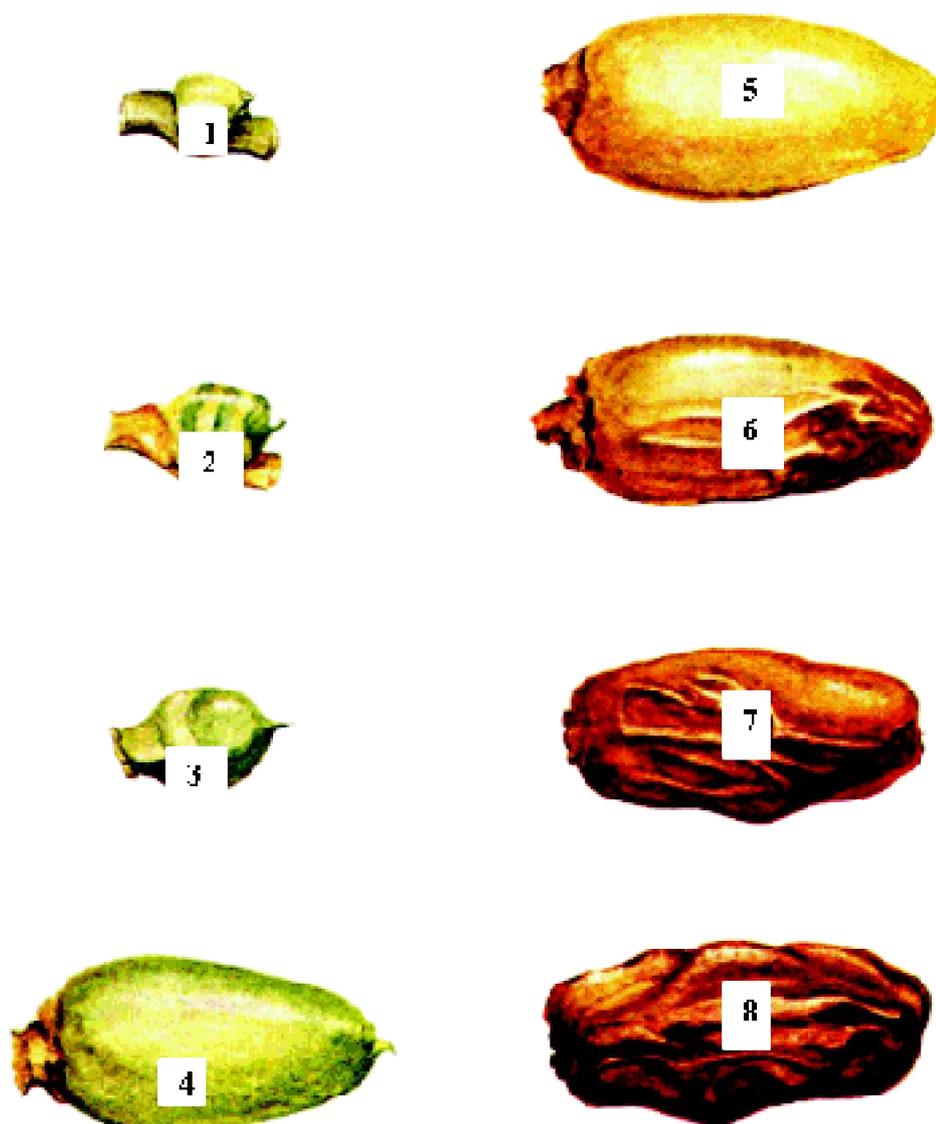


Figure 26 : Evolution de la datte

Munier, (1973)

1-2 : Loulou

3-4 : Khlal

5-6 : Bser

7 : Mretba

8 : Tmar

En Algérie, le palmier dattier ne peut fructifier au dessous de 18°C et il ne fleurit que si la température moyenne est de 20 à 25 °C (Anonyme, 1993).

Les besoins en chaleur pour la fructification sont variables selon les variétés, entre 3700 et 5000°C (Toutain, 1977).

Pour Ben Khalifa (1991), les températures optimales pour la maturation des fruits

sont 26.6°C pour les variétés molles, 32.2 °C pour les variétés sèche et entre les deux on a les variétés demi-molles.

7.2 – Luminosité

Le palmier dattier est une espèce héliophile, il est cultivé dans les régions à forte luminosité, la lumière est nécessaire pour la photosynthèse et la maturité des dattes mais elle ralentie et arrête les croissance des organes végétatifs (Munier, 1973).

7.3 – Humidité

Une forte humidité de l'air pendant la période de floraison provoque la pourriture des inflorescences et entrave la pollinisation. A l'époque de la fructification, le palmier dattier est sensible à l'humidité de l'air.

Ce même auteur, précise que la forte humidité diminue la transpiration des dattes, ces dernières ne mûrissent pas et provoque l'éclatement et la pourriture des dattes.

Chevalier (1932) in Hoceini (1977), remarque que les dattes de la variété Deglet Nour récoltées dans le Sud-est d'Algérie où l'humidité relative de l'air est faible (Biskra 40,7 % et Touggourt 43,5 %) ont une meilleur qualité des dattes de la variété Deglet Nour des côtés tunisien où l'humidité est plus élevée.

7.4 – Eau

Le palmier dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions arides et semi-arides chaudes du globe, cependant, sa culture est toujours localisée aux endroits où les ressources hydriques sont pérennes pour pouvoir subvenir à ses besoins (Munier, 1973).

En Algérie, les doses d'irrigations utilisées en phœniciculture sont de l'ordre de 28.000 m³ /ha/an (Q = 0,90 litres/s/ha) dans la région de Oued Righ et de 15.000 m³ / ha / an (Q = 0,50 litres/s/ha) dans les Zibans (Toutain, 1967).

D'après Hoceini (1977), un manque d'eau se manifeste par une diminution en hauteur du bouquet central et en grosseur du stipe. Donc le palmier dattier doit disposer d'une alimentation en eau suffisante dont le volume dépend de la situation géo-climatique et de la nature de l'eau (Toutain, 1977).

Les études sur l'irrigation faites par Monciero, à la station d'El-Arfiane en Algérie ont montré que les besoins annuels par hectare en eau du palmier dattier sont de l'ordre de 26383 m³ soit 60 litres /mn/ha en été avec une fréquence deux irrigations par semaine et de 40 litres /mn / ha en hiver avec une irrigation par semaine (Munier, 1973).

7.5 – Sol

Le palmier dattier est cultivé dans les sols très variés, il s'accommode à des sols de

formation désertique et sub-désertique. Munier (1973), souligne que, les palmeraies sont établies sur des alluvions fluviales (région de Biskra), sur des alluvions lacustres plus ou moins recouvertes de sable éolien (Oued Righ) et sur le sable éolien aux creux des dunes (Oued Souf). Le comportement du palmier dattier diffère selon le type de sol. Il préfère les sols légers avec une salinité inférieure à 10 %, où il croît plus rapidement, entrez en production plus précocement, de meilleur qualité, plus homogène et plus abondante qu'en sol lourd. Ben Chennouf (1978), signale aussi que le palmier dattier craint les sols riches en argile.

Il supporte les sols salés quand ils reçoivent de fortes irrigations et que le drainage est efficace. On obtient une croissance normale du palmier dattier et bonne production que si le sol permet la pénétration de l'eau à une profondeur de 2 à 2.5 m (Toutain, 1967). Les plus belles palmeraies se trouvent sur des sols limoneux sableux.

7.6 – Fertilisation

Dans les régions sahariennes où le palmier dattier fait l'objet d'une exploitation intensive, les sols sont en générale pourvus en calcium, magnésium, potassium et en oligo-éléments essentiels, par contre ils sont dépourvus d'humus, d'azote et de phosphore assimilables (Djoudi, 1992).

Selon Munier (1973), les premières études sur la fertilisation du palmier dattier ont été entreprises au Sud-est Algérien en 1920 ils ont abouti à une formule de 10/10/20 appliquer à la dose de 3 kg par palmier apporter à l'hectare, mais, l'efficacité de cette formule fût mise en doute par les travaux de Roseau et Chevalier en 1933 en raison de l'action de drainage et les apports des éléments fertilisants par l'eau d irrigation.

Le même auteur signale que les études ont été reprises en 1937 dans le sud Algérien et ils ont défini les besoins du palmier dattier en éléments fertilisant nécessaire pour élaborer une récolte de 50 kg de dattes Deglet Nour et la pousse des palmes de l'année, ils sont de l'ordre de 45.05 kg /ha d'azote, 13.53 kg /ha de phosphore et 81.18 kg / ha de potasse.

La fumure organique recommander est de 20 kg /palmier/an pendant les trois premières années et de 100 kg / palmier / an pour les arbres de plus de deux ans (Anonyme, 1993) Toutain (1977), préconise un apport de fumure variable selon l'âge du palmier (tab.15)

Tableau 15 : Les besoins en fumure du palmier dattier en fonction de l'âge.

Age du palmier dattier	Production de datte en kg/ha	Fumier (kg/ ha)	Engrais complémentaires	
			Azote (kg / ha)	Acide phosphorique (kg/ha)
6 ans 9 ans	800 2000	1000 2000	40 50 70 100	20 20 20 30
12 ans 15 ans	4500 6000	4000 8000		

8- Maladies et ravageurs du palmier dattier

8.1 – Le Bayoud

Le Bayoud est une maladie vasculaire du palmier dattier provoquée par le champignon *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedenis*, identifiée et dénommée au Maroc par Malençon. Les palmiers atteints sont inexorablement voués à la mort.

Cette maladie est apparue au Maroc dans la vallée du Drâa vers 1890 où elle a entraîné la mort de plus de 12 millions de palmiers. La maladie s'est introduite en Algérie par les oasis frontalières (Béni Ounif) en 1898 et Béchar en 1900. Actuellement, toutes les oasis du sud-ouest algérien, à l'exception de quelques rares palmerais, sont atteintes par le champignon et menace les Zibans et la frontière Tunisienne (Munier, 1973).

8.1.1 – Symptômes

Les symptômes externes de cette maladie se manifestent par dessèchement des palmes de la couronne moyenne, qui prennent un aspect plombé (gris cendre), les folioles ou les épines situées d'un côté de cette palme se dessèchent progressivement de bas en haut et se replient vers le rachis; ensuite le dessèchement se poursuit de l'autre côté, progressant cette fois de haut en bas, en sens inverse, et toute la palme finit par avoir un aspect de plume mouillée d'une couleur blanchâtre d'où le nom de Bayoud donné à cette maladie. La maladie progresse d'une façon inéluctable et la totalité du bourgeon terminal fini par se dessécher, entraînant la mort de l'arbre, dans des délais qui peuvent varier de quelques semaines à plusieurs mois. (Djerbi, 1988)

Le *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedenis*, comme tous les agents de trachéomycoses d'origine tellurique, se conserve dans le sol ou dans les fragments de palmiers infectés. Il pénètre directement par les racines du palmier et se localise dans les faisceaux ligneux. La progression du champignon est ascendante et se réalise à la fois par le mycélium et par les microconidies. Celui-ci fructifie et libère les conidies qui sont entraînées par le courant de la sève jusqu'au sommet du palmier. Au cours de son ascension, l'agent pathogène colonise le parenchyme de l'arbre qui prend alors la couleur brun rougeâtre, caractéristique du bayoud (Djerbi, 1988).

La circulation de la sève se trouve freinée suite à une obturation de la lumière des vaisseaux par le mycélium où les spores fongiques, ainsi que par un accroissement de la viscosité de la sève par des polysaccharides résultants de l'hydrolyse des parois des vaisseaux de l'hôte par l'agent pathogène (Meulemans, 1989).

Le mycélium bloque les vaisseaux. En même temps le champignon secrète des toxines affectant la vitalité des tissus (Prabhu *et al.*, 1992).

8.1.2 – Dégâts

Depuis son apparition en Algérie, cette maladie a causé la destruction de plus de 3 millions de palmiers dans les régions du sud-ouest algérien (Chekh Aissa, 1991). La dégradation des palmerais due au Bayoud, est catastrophique, non seulement par la perte des meilleurs variétés de renommées mondial, mais en plus par la grave désertification au quel on assiste (Djerbi, 1988).

8.1.3 – La lutte

Le seul moyen de lutte contre cette trachéomycose est actuellement la recherche de variétés résistantes avec toutes les difficultés que cela représente pour une plante comme le palmier dattier (Munier, 1973).

En Algérie, la seule variété reconnue résistante est la variété Takerboucht dont il existe une petite population dans le Touat. La méthode de multiplication traditionnelle par rejet est insuffisante vu le nombre limité d'individus que peut donner un palmier au cours de sa vie.

La multiplication, par organogénèse in-vitro, méthode garantissant le maximum de conformité avec les plans mère serait une manière idéale qui permettrait de pallier à ce manque (Tassadit et Abed, 1988).

Des mesures prophylactiques permettent d'empêcher le transport de matériel végétal contaminé d'une palmeraie atteinte à une autre saine. Ce matériel est constitué essentiellement par les rejets, les fragments de palmier, le fumier et la terre. Les services officiels Algériens ont déjà pris des mesures prophylactiques sévères, mais ceci n'a pas empêché le Bayoud d'atteindre Ghardaïa et El-Goléa (Djerbi, 1988).

8. 2 - Khamedj

D'après djerbi (1988), Le khamedj est une maladie cryptogamique causée par le champignon *Mauginiella scaettae* Cav. Celui-ci affecte les inflorescences mâles et femelles du palmier dattier, au moment de l'émergence des spathes au printemps et provoque leur pourriture.

Le champignon se développe au printemps, au moment où les températures commencent à s'adoucir, après les rigueurs de l'hiver. C'est à ce moment même que s'opère l'émergence des spathes puis leur éclatement.

Les premiers symptômes visibles de la maladie apparaissent sur les tissus des jeunes spathes lors de leur émergence, sous forme de taches elliptiques ou allongées, roussâtres puis brunâtres (Djerbi, 1988).

Lorsque l'attaque est légère, une partie seulement des bourgeons floraux est détruite et tombe. Les autres bourgeons se développent normalement. En cas d'attaque sévère toute l'inflorescence est détruite et aucun fruit n'est produit.

L'humidité, due aux précipitations ou entretenue par une forte densité de plantation,

constitue un facteur favorable. Certaines variétés sont sensibles à la maladie. Il est constaté que le champignon survit d'une saison à l'autre surtout dans les palmeraies abandonnées ou mal entretenues. La maladie régresse en année sèche.

Les inflorescences infectées, restant sur l'arbre depuis l'année précédente, constituent une source de contamination. L'usage, pour la pollinisation, d'inflorescences mâles issues de palmiers infectés propage la maladie.

8.2.1 – La lutte

Le nettoyage de l'arbre après la récolte est une opération culturale indispensable. Il faut débarrasser la couronne foliaire de ses vieilles palmes ainsi que celles non insérées solidement sur le stipe lors de la pollinisation. Il faut éviter l'usage de pollen issu de spathes infectées.

Lutte chimique consiste à pulvériser un fongicide sur la couronne foliaire du palmier. Deux applications suffisent : la première juste après la récolte et le nettoyage du palmier et la seconde au moment de l'émergence des spathes (Anonyme, 2000 c).

8.3 – Le Boufaroua

L'Acarien du Palmier dattier, *Oligonychus afrasiaticus* Mc Gregor est très répandu dans toutes le palmerais du mondes, le palmier dattier est l'hôte privilégié du Boufaroua (Munier, 1973. En 1985, Guessoum a signalé la présence de cet acarien dans le cœur du palmier, sur le lif, sur les jeunes feuilles des rejets est les dattes non fécondées.

8.3.1 – Morphologie

La forme du corps est ovoïde arrondie en arrière sur la face dorsale. La femelle présente une longueur de 0,28 à 0,44 mm et une largeur de 0,17 à 0,20 mm. Le mal plus petit que la femelle à une longueur de 0,22 à 0,35 mm et une corps plus grêle et s'atténue dans la région postérieur. La couleur de l'acarien est jaune verdâtre et présente souvent de chaque côté une tâche de teinte plus foncée. (Bouafia, 1985).

8.3.2 – Bioécologie

Le Boufaroua hiverne, sous différents stades, sur le palmier lui même (à la base des palmiers, parmi les fibres du lif) ou sur certaines plantes-hôtes, notamment les mauvaises herbes et les cultures solanacées ou cucurbitacées. Au printemps, l'activité des acariens augmente rapidement et, à partir du mois de mai, elle devient très importante. A cette époque là, les régimes portent des dattes qui peuvent n'avoir encore que la grosseur d'une noisette et c'est sur ces dernières que les populations d'acariens deviennent importantes (Vilardebo, 1975).

Sur le palmier dattier, l'acarien se localise avant tout sur les dattes à partir de la nouaison. La femelle prend comme appui le reste du périanthe et l'angle formé par la fuit

avec le pédicelle. Elle tisse une toile qui s'étendra progressivement sur toute la datte (Codin et Galvez, 1976).

Les même auteurs, signalent que la population qui, au départ, ne comprend que quelques femelles augmentera très vite et pouvant atteindre en une semaine une densité supérieure à 100 individus par régime, à ce stade, les acariens sont si nombreux que la toile prend un aspect blanchâtre suite aux mues emprisonnées et aux grains de sable qui s'y sont fixés.

Durant toute son activité, l'acarien se nourrit des dattes et rarement sur feuilles (Guessoum, 1985)

La durée du cycle biologique est fonction des conditions climatiques. Elle dépend essentiellement de la température. Le cycle de vie en conditions favorables est de l'ordre de 10 à 15 jours (Dhouibi, 1991).

Selon André (1932) in Bouafia (1985), une vingtaine de générations peuvent prendre place dans l'année.

8.3.3 – Dégâts

Les dégâts causés par cet acarien peuvent être considérables, selon les années et les régions. Les pertes peuvent toucher la totalité de la récolte. Les nombreuses piqûres de l'acarien rendent l'épiderme des dattes rugueux, ridé, pigmenté et rougeâtre. Les fruits attaqués ; lorsqu'il s'installe sur les périanthes et les pédoncules, il provoque une chute des fruits. Les dattes attaquées restent sèches même s'ils sont mûrs devenant ainsi impropres à la commercialisation et à la consommation (Dhouibi, 1991).

En Algérie, *Oligonychus afrasiaticus* peut causer des dégâts importants si les conditions lui sont favorables. En 1981, les dommages causés à l'échelle nationale ont été estimés par le service de la protection des végétaux entre 30 et 70 % de la production dattiers (Guessoum, 1989 et Racheff, 2001).

8.3.4 – La lutte

Préventivement, entretenir convenablement les palmerais, éviter les fortes densités de plantation. Curativement, la lutte chimique, à base de soufre en poudrage, a donné de bons résultats dans la mesure où la biologie du ravageur était bien connue pour la combattre au moment opportun, mais la recherche d'ennemis naturels doit permettre de lutter biologiquement contre ce tétranyque (Brun, 1998).

Dans le but de trouver une solution biologique au problème causé par *Oligonychus afrasiaticus*, un acarien prédateur *Neoseiulus californicus* Mc Gregor a été introduit dans la région de HAZOUA, dans le sud Tunisien pendant l'été de 1999. Les résultats sont encourageants, ils montrent clairement que les lâchés des prédateurs ont engendré une baisse très appréciable de la densité du phytophage sur les régimes traités (Khoualdia *et al.*, 2001).

8.4 – La pyrale de la datte

Ectomyelois ceratoniae Zeller, est le nom du ver de la datte. Ce lépidoptère est signalé dans toutes les régions de productions dattiers. Selon Doumandji (1981), *Ectomyelois ceratoniae* à deux zones de multiplications en Algérie. La première, une bordure littorale de 40 à 80 km de large, s'allongeant sur près de 1000 Km, la seconde constitué par l'ensemble des Oasis. Il infeste les dattes en plein champ, sur le palmier lui même, la prolifération se poursuit ensuite en entrepôt (Munier, 1973 et Djerbi, 1996).

8.4.1 – Morphologie

L'adulte est un papillon de couleur qui varie du blanc crème au gris foncé avec une longueur de 6 à 14mm d'envergure (Le Berre, 1978). Il est de couleur blanc crème à gris foncé et porte des mouchetures plus ou moins sombres sur les ailes antérieures. Il se présente sous deux morphes, une grise se rencontre dans les régions côtière et l'autre, plus claire dans les zones continentales (Dhouibi, 1991).

8.4.2 – Bioécologie

L'*Ectomyelois ceratoniae* passe l'hiver dans les fruits momifiés sous forme de larve âgée et l'adulte apparaît au printemps suivant pour se développer sur plusieurs plantes hôtes. Il commence par attaquer les grenades de Mai à Août, puis il s'installe sur les premières dattes nouées se trouvant sur les régimes et à partir de septembre l'insecte commence à attaquer les dattes mûres et s'y développe jusqu'à la récolte (Dhouibi, 1991).

Selon Carrero (1966)in Benkhalifa (1991), La femelle peut pondre de 60 à 120 œufs à la surface des dattes. Pendant la ponte la femelle se déplace et dépose ces œufs sur plusieurs fruits d'un même régime de datte.

Après l'éclosion de l'œuf, la chenille creuse des galeries en dévorant la pulpe qui est remplacée par des excréments de fil de soie et des capsules céphaliques (Vilardebo, 1975).

Au cours de l'année se succèdent trois grandes générations et une quatrième moins importante que les précédentes. Les premiers papillons de la première génération apparaissent au mois d'avril et le dernier vol du cycle annuel s'effectue durant le mois de novembre par les adultes de la quatrième génération. Les chenilles de troisième génération sont responsables de la quasi-totalité des dégâts sur dattes. L'activité du myélois se poursuit dans les entrepôts et les magasins de stockage. Le nombre de génération par an varie en fonction des conditions climatiques et des plantes hôtes (Doumandji, 1981).

8.4.3 – Dégâts

En Afrique du nord, le pourcentage des dattes Deglet Nour véreuses est très important, la moyenne étant supérieur à 10% et pouvant atteindre 30% (Wertheir, 1958).

Les dégâts causés par les chenilles, évoluant à l'intérieur des dattes affectant fortement leur qualité marchande et deviennent inconsommables (Alia, 1991).

En Algérie, *Ectomyelois ceratoniae* défavorise annuellement 25 à 30% des dattes les rendant difficilement acceptables sur le marché intérieur et totalement réfutées à l'exportation. Certains pays ne tolèrent pas la présence de la pyrale des dattes même à l'état mort (Rachef, 2001).

8.4.4 – La lutte

8.4.4.1 – Lutte agrochimiques

Dhouibi (1991), préconise :

Le ramassage des déchets de fruits et incinération avant la reprise d'activité de l'insecte.

Traitement des dépôts avant le début de la campagne, nettoyage des locaux

L'ensachage des régimes permet de réduire les dégâts de la pyrale sur les dattes.

Fumigation des dattes dès leur arriver aux unités de conditionnement.

La désinsectisation à l'aide du bromure de méthyle va être interdite, il est déjà remplacé par le phosphore d'hydrogène qui est moins toxique pour l'homme, ou par le chauffage des dattes au micro-ondes à 65°C (Brun, 1998).

8.4.4.2 – Lutte chimique

Deux traitements sont conseillés, le premier début Juillet, le second à trois semaines d'intervalle en année de forte pullulation, un troisième traitement est conseillé (Hadj Henni, 2001).

8.4.4.3 – Lutte biologique

Parasites des œufs

Trichogramma embryophagum Hartig

Ces trichogrammes pondent leurs œufs dans les œufs d'*Ectomyelois ceratoniae* et tout le développement embryonnaire, larvaire et nymphal se fait dans l'œuf-hôte (Doumandji-Mitiche et Doumandji, 1993).

Des lâchers de Trichogrammes ont été effectués en 1983 dans la palmeraie de Ouargla (Idder, 1984). Les résultats obtenus sont très encourageants avec un taux de parasitisme allant de 15,4% à 19,4% (Idder, 1984).

Les lâchers inondatifs de Trichogramme réalisés dans les palmerais Tunisiens en 1995 par Khoualdia *et al.*, (1996), ont donné des bons résultats avec un taux de parasites de 78,7% et un taux d'infestation des dattes par la pyrale ne dépassant pas 3,5%.

Parasites ovo-larvaires

Phanerotoma flavitestacea Fischer et *Phanerotoma ocuralis* Khl

La ponte des *Phanerotoma* se fait dans l'œuf de l'hôte mais le développement larvaire du parasite se déroule d'abord dans l'œuf puis dans les déférents stades larvaires de la chenille –hôte (Doumandji-Mitiche et Doumandji, 1993).

Les résultats obtenus par L'INRAT en Tunisie, à partir d'un lâcher expérimental de *Phanerotoma acuralis* Kohl, sont encourageantes, le taux de parasitisme des chenilles d'*Ectomyeloides ceratoniae* Zeller, est de 80% (Khoualdia, *et al.*, 1996).

Parasites Larvaires

Bracon hebetor Say

La femelle parasite dépose plusieurs œufs sur l'insecte – hôte et tout le développement larvaire du parasite se déroule sur le cours de l'hôte, à la fin de son développement, la larve parasite quitte le dépouille larvaire pour construire son cocon de nymphose loin de l'hôte (Doumandji-Mitiche et Doumandji, 1993).

8.4.4.4 – Lutte biotechnique

Les bio-pesticides

Il s'agit principalement de préparations à base de la bactérie *Bacillus*. L'action de ces bactéries est due à des cristaux de toxine produits lors de la sporulation et libérés avec les spores, ces dernières ainsi ingérées se dissolvent dans l'estomac de l'insecte, libérant la toxine, qui agit sélectivement au niveau de l'intestin en détruisant l'épithélium en provoquant la mort de l'insecte (Daxl *et al.*, 1995).

La bactérie agit sur les larves d'*Ectomyeloides ceratoniae* par ingestion avant leur pénétration dans les dattes, le bio-insecticide est pulvérisé sur les palmiers de même manière qu'un insecticide (Dhouibi, 1991).

Lutte autocide

La technique d'insectes stériles consiste aux lâchers inondatifs des mâles d'*Ectomyeloides ceratoniae* issus d'élevage en masse dont la fertilité a été préalablement annihilée par irradiation (à l'aide du cobalt 60 à une dose de 250 Gy, 48 heures avant l'émergence des adultes) à fin qu'ils empêchent leurs congénères de se reproduire (Dridi *et al.*, 2001).

Cette méthode de lutte consiste à provoquer une compétition entre mâles stériles et mâles normaux pour la fécondation des femelles en introduisant artificiellement dans la population visée de grandes quantités de mâles préalablement stérilisés (Baumhover *et al.*, 1955 ; Camrion, 1972 et Davidson, 1974 in Riba et Silvy, 1989).

8.5 – L'Apate monachus

Ce grand Bostrychide est une espèce xylophage, répandue dans toute l'Afrique tropicale, le moyen orient et au bassin méditerranéenne, notamment en Algérie, en Libye, et en

Tunisie (Munier, 1973 ; Dhouibi, 1991 et Dhouibi, 2001).

En Algérie, l'*Apate monachus* Fab est répandue dans les Oasis de Oued Rhir, Souf et Ziban, il s'attaque à divers essences ligueuses et fréquemment au palmier dattier (Balachowsky et Mesnil, 1935 et Tirichine, 1992).

8.5.1 – Morphologie

Espèce de grande taille, l'adulte et de 10 à 20mm de long, la forme du corps est cylindrique, de couleur entièrement noir ou brun très foncé (Balachowsky, 1962). Le mâle étant plus court et plus robuste que la femelle, il a un front ponctué, velu avec des élytres brillantes couvertes de gros points. La femelle a un front sillonné sur la ligne médiane. Les larves de cet insecte mesurent 2 cm de long et sont de couleur blanche tachetées de roux (Lesne, 1924 ; Dhouibi, 1991).

8.5.2 – Bioécologie

D'après Pagliano (1934 in Benkhalifa, 1991), la larve passe l'hiver à l'extrémité d'une galerie pour donner l'adulte au printemps.

Belkadhi (1991 in Tirichine, 1992), précise que ces coléoptères apparaissent pendant le mois de Mars et Avril pour attaquer les palmes vertes voisines en y creusant des galeries pour s'alimenter d'abord puis se reproduire. Selon le même auteur, l'insecte peut forer plusieurs galeries pendant la période printanière et estivale. Bouhelier (1933) in Tirichine (1992), signale qu'il est possible de rencontrer deux individus dans une seule galerie creusée par l'un deux.

L'attaque se manifeste au niveau de la couronne moyenne des palmes de l'arbre, adulte et la larve creuse des galeries obliques sur le rachis des palmes de 6 à 15 cm de long et de 0,6 à 0,8 cm de diamètre (Tirichine, 1992).

Le palmier réagit en formant un amas gommeux couleur rouille provenant de réaction du dattier s'agglutinant aux excréments de l'insecte (Dhouibi, 1991).

D'après Balachowsky (1962), la modification n'a lieu en effet que dans le bois mort en complet dépérissement ou dépend du quel évolue la larve.

Selon Belkadhi (1991 in Tirichine, 1992), les femelles fécondées posent leurs œufs pendant l'automne pour donner des petites larves qui vont creuser directement des galeries au niveau des palmes sèches se trouvant sur palmier ou rejetées par terre ou utilisées comme brise vent. Au fur et à mesure qu'elle avance en âge, la galerie qu'elle creuse augmente graduellement de diamètre (Lesne, 1924).

Tirichine, (1992), montre qu'il y a une seule génération par an et le cycle peut durer moins d'une année jusqu'à trois années. Par contre Bensalah et Saouli (1998), signale la présence de deux générations par an.

8.5.3 – Dégâts

Les dégâts de l'*Apate monachus* passaient autrefois inaperçus mais commencent

actuellement à avoir de l'ampleur surtout dans les régions phoenicicoles Tunisienne et du sud –Est Algérien (Dhouibi, 1991 et Bensalah, 2000).

Selon Belkadhi et Gerini (1988 in Tirichine, 1992), l'attaque de l'Apate *monachus* sur palmier dattier se manifeste au niveau du rachis des palmes, où l'insecte creuse ses galeries, les palmes perdent ainsi leur résistance, devenant fragiles à la moindre agitation du vent se cassent facilement.

Dhouibi (2001), remarque que les pieds de bordure sont les plus exposés, car les haies sont le plus souvent formées de palmes desséchées pouvant constituer un site d'hibernation.

L'Apate *monachus* provoque l'apparition de symptômes variés qui se traduisent par des tâches jaunâtres d'abord puis brunâtres et noirâtres, écoulement visqueux et gommeux, étiolement des pinnules, dessiccation de la région taraudée et cassure (Pagliano, 1934 in Benkhalifa, 1991).

Le stade ultime des dégâts peut entraver la vie normale du palmier, par diminution de la photosynthèse au niveau des palmes attaquées, provoquant ainsi un déséquilibre physiologique qui aboutit un affaiblissement général de l'arbre (Tirichine, 1992).

8.5.4 – La Lutte

8.5.4.1 – Lutte préventive

La lutte contre les Bostryches est difficile, ils sont à l'abri des traitements habituels. Cette lutte doit être surtout préventive (Cavacaselle, 1986 in Tirichine, 1992).

Pour Dhouibi (2001), la lutte contre ce ravageur consiste à éliminer pendant l'hiver et avant la reprise d'activité de l'insecte, les palmes attaquées et les incinérer, détruire les larves dans les galeries à l'aide de fil de fer et boucher les trous d'entrée par une substance chimiques, argileuse ou avec du mastic.

8.5.4.2 – Lutte Chimique

Lesne (1924), conseille d'introduire dans les galeries, soit en poussant à l'intérieur de celle-ci un tampon d'ouate imbibé d'un liquides dégageant des vapeurs insecticides, tel que le benzine ou le sulfate de carbone, puis il faut boucher les trous avec des boulettes d'argile malaxé avec de l'eau.

Dhouibi (2001), préconise l'injection des produits fumigants dans les galeries tel que le paradichlorobenzène ou le bisulfite de carbone. Il faut aussi traiter les palmes desséchées juste avant l'envol des adultes en hiver et au début de printemps.

8.5.4.3 – Lutte biologique

Les Bostrychides ont de nombreux ennemis, notamment parmi les Hyménoptères entomophages et les Coléoptères prédateurs (Lesne, 1924).

Damoiseau (1981) in Tirichine (1992), signale aussi deux Coléoptères prédateurs de l'*Apate monachus*, *cylindrus megacephalus* Spinola et *Cylindrus pectoralis* Kraatz.

8.6 – La cochenille blanche du palmier dattier

Parlatoria blanchardi Targ est parmi les homoptères qui s'attaquent au palmier dattier. Elle est présente dans toutes les régions phœnicicole et se nourrit de la sève de la plante et injecte une toxine qui altère le métabolisme, de plus, l'encroûtement des feuilles diminue la respiration et la photosynthèse (Vilardebo, 1975). Une étude détaillée de cette diaspine fera l'objet du chapitre suivant.

9 – Mauvaises herbes du palmier dattier

Le manque d'entretien de la plantation et du réseau de drainage a donné naissance à une flore adventice essentiellement de Diss, phragmites et chiendent, constituant des gîtes privilégiés des parasites du palmier et de la datte.

9.1 – Chiendent ou Pied de Poule

Cynodon dactylon (L) Pers.

Graminée vivace à longs rhizomes souterraines et à stolons rampants en surface, non enracinés, à tiges ramifiés, genouillées, rampantes ou ascendantes, les femelles sont courtes, étalées ; distiques sur les pousses non florifères et disposées par 2 à chaque nœud. Elles possèdent des gaines aplaties et élargies à la base. La ligule est formée de poils courts, le limbe est raide acuminé, à pilosité variable, de couleur vert bleuté. La tige raide et glabre atteint 10 à 50cm. Elle est terminée par une inflorescence digitée de 3 à 7 épis. Epillet petit, sessile, disposé sur deux rangs. Semences de 2 mm, planchâtes. Floraison estivale. Elle est cosmopolite des régions chaude et sèches (Anonyme, 1976 et Careme, 1990).

9.2 – Diss

Imperata cylindrica (L) PB

Espèce vivace, à rhizome longuement rampant, tiges de 30 à 80cm, feuilles étroites, raides, aiguës, inflorescence cylindrique, dense, blanche-soyeuse, épillet par deux, l'un sessile, l'autre pédonculé, glumes rougeâtres portant de longs poils soyeux, glumelles inégales sans arêtes, 2 étamines, stigmates allongés et violacées. Répandu dans tout le Sahara, dans les lieux humides (Ozenda, 1983).

9.3 – Roseaux

Phragmite communis Trinius.

Plante vivace, robuste, presque glabre, de 1,5 à 2,5 m, forment souvent de grandes peuplements grâce à cette souche rampante, tiges très raides et durés, persistant comme des bâtons durant l'hiver. Feuilles caduques, planes, lisses, d'environ 2 cm de large, glauques en dessous, ligule remplacée par un cercle de poils. Inflorescence grande, de 10 à 25 cm de long, assez dense, unilatérale, rameuse, étalée, à épillets nombreux purpurins, puis brun pâle, souvent penchés, dépourvus d'arêtes, mais garnis sur les rameaux de poils soyeux qui sont particulièrement visible à la maturité. Répandu dans toute les régions Sahariennes (Mc Clintock, 1986).

10 – Les variétés de dattier étudiées

10.1 – Deglet Nour

10.1.1 – Présentation du cultivar D'après Belguedj, (1996)

- Nom vernaculaire du cultivar : Deglet Nour
- Signification : doigts de la lumière
- Importance et répartition : le plus abondant des cultivars des Oasis du Sud-Est
- Date de maturation : Octobre - Novembre
- Date de récolte : Novembre
- Utilisation de la datte : fraîche et conservée
- Mode de conservation : pilée
- Appréciation : datte excellente, au goût exquis
- Commercialisation : très importante, la plus commercialisée des dattes.

10.1.2 – Principales caractéristiques (Photo 1)

10.1.2.1 – Organes végétatifs

- Stipe : Elancé et de forme cylindrique, parfois vigoureux donnant ainsi au palmier une certaine élégance. Très garni de lif (Belguedj, 1996).
- Palmes : Longues à très longues, souples, flexibles et courbée surtout à partir de la

couronne moyenne. La couleur est vert claire avec une nuance jaunâtre. La longueur moyenne d'une palme de la couronne moyenne est de 4,5 m, celle de la partie épineuse est de 1,25 m (Rhouma, 1994).

- Folioles : Très longues et peu larges, souples et ployées vers le bas. Elles forment des groupes de 2 et de 3 bien espacés tout le long du rachis. Leurs dimensions, en partant de la base de la palme vers le sommet, sont de 80 cm de long et 1,8 cm de large à la base, 68 cm de long et 2,7 cm de large au milieu et 35 cm de long et 2,3 cm de large à l'extrémité (Rhouma, 1994).
- Epines : Assez longues et assez fortes, leur base est toujours jaunâtre. Elles forment, après une dizaine d'épines solitaires, des groupes de 2 et peu de groupes de 3 assez espacés (Rhouma, 1994).
- Port de l'arbre : Retombant, sub-sphérique bien aéré ce qui donne à l'arbre une finesse et une beauté particulière (Rhouma, 1994).

10.1.2.2 – Organes de fructification

- Spadice : Pendante, de couleur jaune – orange et une longueur de 140 à 260 cm (Hannachi *et al.*, 1998).
- Régime : La hampe florale et jaune paille, très longues et courbée au point où il est nécessaire de poser le régime sur une palme pour éviter son éventuelle cassure sous le poids des fruits. Le régime est gros et pendant avec des épillets très longs et de couleur jaune paille (Rhouma, 1994).

10.1.2.3 – Autres Caractéristiques (Rhouma, 1994)

Caractéristiques numériques	Fruit	Graine
Longueur moyenne	45 mm	25 mm
Largeur moyenne	20 mm	7 mm
Epaisseur de la chair	5 mm	1,1 g
Poids moyen	12,8 g	
Graine / Fruit	0,09	
Taux d'humidité	38,51 %	

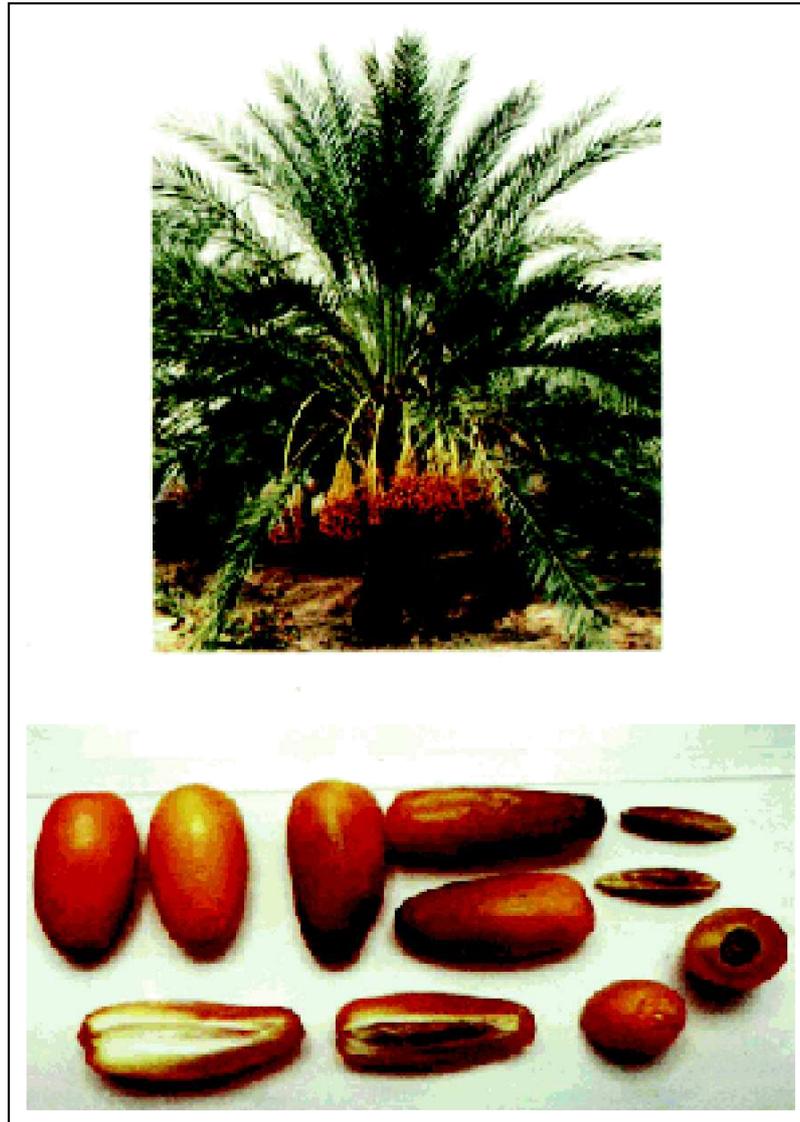


Photo 1 : La variété Deglet Nour

Photo : Belguedj (1996)

10.2 – Degla Beida

10.2.1 – Présentation du cultivar D'après Belguedj, (1996)

- Nom vernaculaire : Degla Beida
- Signification : datte blanche
- Importance et répartition : Cultivar abondant dans les Oasis du Sud
- Date de maturation : Octobre
- Date de récolte : Octobre

- Utilisation de la datte : datte non consommée fraîche, utilisé en confiserie
- Mode de conservation : en sac
- Appréciation : datte excellente
- Digestibilité : difficile
- Commercialisation : importante, acheminé vers les pays du Sahel

10.2.2 – Principales caractéristiques (Photo 2)

10.2.2.1 – Organes végétatifs

- Stipe : Trapu, de forme cylindrique et contenant beaucoup de lif (Belguedj, 1996).
- Palmes : Longues, peu flexibles et légèrement courbées à partir de la couronne moyenne. La couleur est vert foncé à nuance bleuâtre. La longueur moyenne d'une palme de la couronne moyenne est de 4 m, celle de la partie épineuse est de 0,90 m (Rhouma, 1994).
- Folioles : Très longues et larges, raides et denses, donnant un aspect touffu à la palme. Elles forment des groupes en désordre, de 2 et de 3 très rapprochés le long du rachis. Leurs dimensions en partant de la base de la palme vers le sommet, sont de 72 cm de long et 2,5 cm de large à la base, 70 cm de long et 3,5 cm de large au milieu et 30 cm de long et 1,5 cm de large à l'extrémité (Rhouma, 1994).
- Epines : Assez longues et denses, elles forment des groupes successifs de 2 et de 3 (Rhouma, 1994).

10.2.2.2 – Organes de fructification

- Spadice : Oblique, de couleur jaune orangée et une longueur de 130 à 140 cm (Hannachi *et al.*, 1998).
- Régime : La hampe florale est jaune paille, courte, large et peu courbée. Les régimes, dressés à légèrement obliques, sont gros et presque, cachés par la densité des palmes. Les épillets sont courts et de couleur jaune paille (Rhouma, 1994).

10.2.2.3 – Autres Caractéristiques (Rhouma, 1994)

Caractéristiques numériques	Fruit	Graine
Longueur moyenne	38 mm	25 mm
Largeur moyenne	18 mm	8 mm
Epaisseur de la chair	3 mm	1,1 g
Poids moyen	5,1 g	
Graine / Fruit	0,22	
Taux d'humidité	15,66 %	



Photo 2 : La variété Degla Beida

Photo : Belguedj (1996)

10.3 – Ghars

10.3.1 – Présentation du cultivar D'après Belguedj, (1996)

- Nom vernaculaire : Ghars
- Signification : pâteux et collant
- Importance et répartition : abondant dans les Oasis du Sud-Est
- Date de maturation : Août –Septembre

- Date de récolte : Septembre
- Utilisation de datte : fraîche et en confiserie
- Mode de conservation : écrasée puis pilée dans des sacs
- Appréciation : excellente datte
- Digestibilité : datte chaude
- Commercialisation : importante

10.3.2 – Principales caractéristiques (Photo 3)

10.3.2.1 – Organes Végétatifs

- **Stipe** : Gros diamètre, trapu, de forme cylindrique, porte beaucoup de Lif. (Belguedj, 1996).
- **Palmes** : Elles sont peu nombreux ; 53 en moyenne, d'un vert cireux à petite nuance bleuâtre. La longueur moyenne d'une palme de la couronne moyenne est de 4m, celle de la partie épineuse est de 0,90 m (Rhouma, 1994).
- **Folioles** : Longues est très larges, légèrement ployées. Elles forment des groupes de 2 et de 3 le long du rachis. Leurs dimensions, en partant de la base de la palme vers le sommet, sont de 45 cm de long et 1,6 cm de large à la base, 54 cm de long et 4 cm de large au milieu et 15 cm de long et 1 cm de large à l'extrémité (Rhouma, 1994).
- **Epines** : Assez longues, elles sont solitaires avec peu de groupes de 2 (Rhouma, 1994).
- **Port de l'arbre** : Retombant, sub-sphérique aéré (Rhouma, 1994).

10.3.2.2 – Organes de fructification

- **Spadice** : Dressé de couleur jaune orangée une longueur de 180 cm (Hannachi *et al.*, 1998).
- **Régime** : la hampe florale est vert absinthe, courte à assez longue dressée à légèrement sous le poids du régime. Ce dernier est légèrement oblique, assez gros avec des épillets assez longs et de couleur jaune paille à petite nuance verdâtre (Rhouma, 1994).

10.3.2.3 – Autres Caractéristiques (Rhouma, 1994)

Caractéristiques numériques	Fruit	Graine
Longueur moyenne	47 mm	30 mm
Largeur moyenne	21 mm	8 mm
Epaisseur de la chair	5 mm	1,7 g
Poids moyen Graine / Fruit	14 g	0,12
Taux d'humidité	41,96 %	



Photo 3 : La variété Ghars

Photo: Belguedj (1996)

Troisième Chapitre : La cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ

1 – Historique

Elle est signalée pour la première fois en 1868 par Blanchard, en Afrique du nord, dans la région de Oued Righ, dans le sud algérien. Targioni -Tozzetti la décrit en 1892 sous le nom de *Aonidia blanchardi*, puis en 1905 Langreen la nomme *Parlatoria blanchardi* ou cochenille blanche du palmier dattier (Munier, 1973 et Dhouibi, 1991).

La cochenille blanche du palmier dattier est appelé selon les pays et les régions, Djreb, Sem, El-men, Gmel en Tunisie, Sibana, Djreb, Sem, El-men, en Algérie, Nakoub, Guemla, Tilichte, Tabkhocht, Tasslacht, au Maroc et Rheifiss et K'lefiss en Mauritanie (Smirnoff, 1954 ; Toutain, 1967 ; Munier, 1973).

2 – Classification

En se basant sur les caractères morphologiques des mâles et femelles, Balachowsky, (1954) a proposé une nouvelle classification des cochenilles, ainsi la position systématique de la cochenille blanche du palmier dattier est la suivante :

Embranchement : Arthropodes

Classe : Insectes

Sous classe : Ptérygotes

Division : Exopterygota

Super ordre : Hemipteroidea

Ordre : Homoptera

Sous ordre : Sternorrhyncha

Super famille : Coccidae

Famille : Diaspididae

Sous famille : Diaspidinae

Tribu : Parlatorini

Sous tribu : Parlatorina

Genre : *Parlatoria*

Espèce : *Parlatoria blanchardi* Targioni-Tozzetti

3 – Répartition géographique

La cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* est originaire de la Mésopotamie, son aire de répartition s'étend des oasis du Panjab (Inde) aux régions sud maghrébines en passant par l'Iran, l'Irak, Palestine, Jordanie, Syrie, Turquie, l'Arabie saoudite, l'Egypte et la Tripolitaine (Iperti, 1970). Elle est actuellement présente dans toutes les régions de culture du palmier dattier, à l'exception des USA où elle a été déclarer disparue en 1936 par une campagne d'éradication lancée par Boyden en 1929 après son introduction en 1890 avec de matériel végétal importé d'Algérie. En Afrique elle est signalée en soudan, République de Somalie, Mauritanie, Niger et Tchad (Munier, 1973). Elle est aussi introduite en Australie en 1894, au Brésil en 1929 et en 1935 en Argentine et dans les nouvelles plantations du Turkestan (Smirnoff, 1954). L'extension de cette cochenille en Afrique du nord se fait progressivement, elle est répandue dans les oasis de la partie orientale du Sahara algérien, signalée à Timimoun, 1912 ; Colomb

Bechar, 1920 ; Boussaâda, 1925 ; El-Goléa, 1926 ; Tidikelt, 1928 ; Saoura, 1930 et dans toutes les oasis de Biskra à Ouargla par Balachowsky de 1925 à 1928 (Balachowsky, 1932) ; au Maroc elle a été observée à Figuig, 1937 ; Tafilalt, 1938 ; Bani et Tata, 1940 ; Goulmina, 1951 (Munier, 1973).

4 – Dispersion

Comme la plupart des cochenilles diaspiques, la cochenille blanche n'est pas active que durant le stade larvaire mobile qui est très court (36 à 48 heures). Durant cette période, la larve ne parcourt qu'une faible distance de vingt à cinquante centimètres (Laudeho et Benassy, 1969). Seulement il y a des infestations qui sont grandes ; ces infestations se font par deux moyens :

Voie naturelle

Le vent joue un certain rôle de propagation, mais seulement dans la limite des oasis. Il n'agit qu'à faible distance et ne transporte que les larves néonates. Il y a aussi les oiseaux, surtout les moineaux (*Passer hispaniolensis*) qui parfois apparaissent en grand nombre dans les oasis, contribuent aussi, probablement à la propagation de la cochenille blanche (Djoudi, 1992).

Voie artificielle

L'agent de dissémination le plus actif de *P. blanchardi* est l'homme, notamment par le transport des rejets de palmier dattier destinés à la transplantation (Djoudi, 1992). Ou bien en apportant des palmes infestées pour la confection des haies acheter d'autres régions, favorise aussi la propagation de la cochenille blanche (Hoceini, 1977).

5 – Plantes hôtes

En plus de *Phoenix dactylifera*, *P. blanchardi* est susceptible de se développer sur les plantes suivantes (Munier (1973) :

- *Phoenix canariensis* Hort. ;
- *Phoenix reclinata* Jacq. ;
- *Hyphaene thebaïca* Mart. ;
- *Washingtonia filifera* Wendl. ;
- *Latania* sp. ;
- *Philadelphus coronarius* L.

6 – Morphologie et description

6.1 – L'œuf

Il est allongé, de couleur rose pâle, mesurant 0,04 mm de diamètre environ, pourvu d'une enveloppe externe très délicate. Les œufs sont disposés sous le bouclier de la femelle ou au contact du corps au nombre de 6 à 9 atteignant jusqu'à 59 œufs (El-Haidari, 1980). Mais selon Dhoubi, (1991), une femelle peut pondre jusqu'à 60 œufs et la durée d'incubation varie de 2 à 11 jours en fonction de la température.

6.2 – Les larves

Après leur éclosion, les larves néonates de couleur chair ou lilas pâle, sont très actives, explorent le support végétal puis se fixent, leur activité varie de quelques heures à trois jours (Smirnof, 1954).

D'après le même auteur, les larves néonates restent deux à trois heures après leur fixation pour se recouvrir d'une sécrétion blanchâtre qui forme le follicule de premier âge représentant ainsi le stade L_1 . Elles muent et deviennent apodes, en sécrétant un deuxième bouclier aplati dans lequel reste inclus celui du premier stade. A ce moment les larves sont au stade L_2 , stade où l'on différencie le mâle de la femelle.

La larve femelle du stade L_2 , de couleur rouge claire, possède un follicule jaune par fois noir ou noir verdâtre de forme ovale. La jeune larve L_2 , évolue en larve L_2 âgée, puis une deuxième mue, qui donne naissance à la femelle adulte (Smirnof, 1954).

6.3 – La femelle

Le follicule femelle est très aplati, de forme ovalisée, entièrement formé par la pellicule nymphale de consistance cornée, de couleur brune, recouvrant la femelle. La dépouille larvaire, de couleur jaune paille, est rejetée en avant. Tout le follicule est recouvert d'une sécrétion superficielle, écailleuse, blanche, formant un véritable revêtement (Balachowsky et Mesnil, 1937).

La femelle a un bouclier blanc, tacheté de brun de 1,3 à 1,8 mm de long sur 0,7 mm de large. Elle est de 1,2 à 1,6 mm de long et 0,3 mm de large, avec une forme largement ovale et aplati dans tous les stades (Fig.27) (Dhoubi, 1991). D'après Madkouri, (1975), la jeune femelle immature est de couleur rose et vire à une teinte lilas au cours de sa croissance. La femelle pondreuse, mature, devient de plus en plus foncé, parfois rouge vineux. Après la ponte elle dépérit, se dessèche et prend une couleur lilas foncé ou brun (Lepesme, 1947).

6.4 – Le mâle

Le mâle a un bouclier blanc allongé de 1 mm de long sur 0,4 mm de large. Après émergence, le mâle est roux jaunâtre présentant des ailes transparents et non colorées, parfaitement développées (Fig.27) (Dhouibi, 1991).

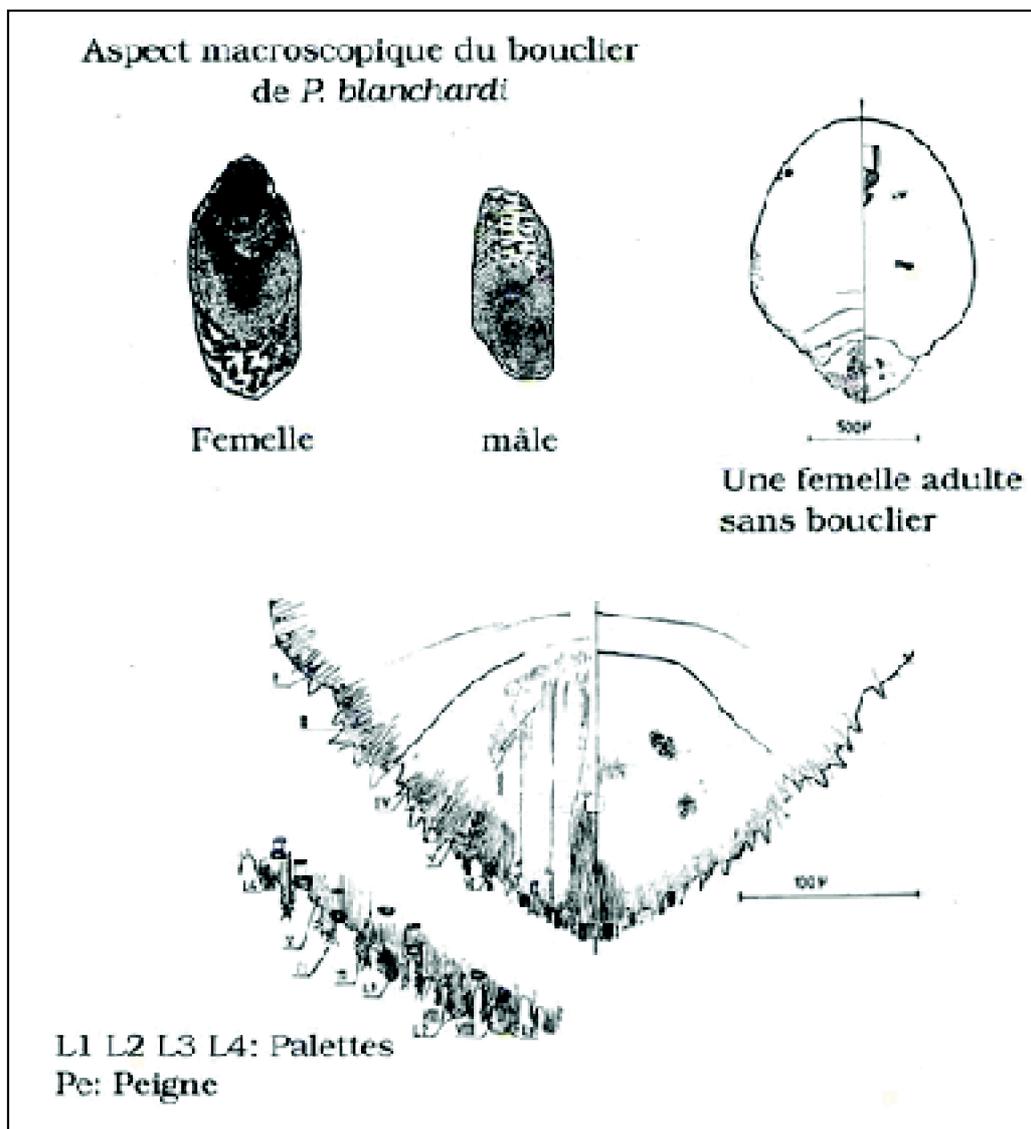


Figure 27 : Caractéristiques microscopiques de la femelle adulte de *Parlatoria blanchardi* (Dhouibi, 1991)

7 – Bio-écologie

7.1 – La fécondation

Au mois de mars, mai-juin, août et septembre s'effectuent le vole des mâles ailés qui vont féconder les femelles logées dans folioles les jeunes palmes non encore épanouies. La fécondation des femelles fixées sur les vieux palmes est assurée généralement par les mâles microptères incapables de voler, avec une durée d'accouplement de deux à trois minutes (Smirnoff, 1954).

7.2 – La ponte

D'après Smirnoff, (1954), la durée de maturation de l'ovule à l'intérieur du corps de la femelle est très variable, elle est de dix-huit à vingt jours au mois de mars, mais elle ne dépasse pas les cinq à sept jours au mois de mai. La ponte se prolonge pendant deux semaines au début du printemps et deux à six jours en été (Balachowsky, 1950).

7.3 – Cycle biologique

La femelle de *P. blanchardi* est ovipare, elle pont ses œufs sous le follicule, l'échelonnement de la ponte est de deux semaines au début de printemps et de deux à six jours en été. Après éclosion des œufs, les jeunes larves restent un certain temps sous le bouclier maternel puis quittent ce dernier pour aller se nourrir sur les différentes organes du palmier (Balachowsky, 1950 et Dhouibi, 1991).Après fixation sur le support végétal, la larve du premier stade L_1 s'élargie, s'aplatie et sécrète un bouclier blanc qui devient graduellement brun puis noir.

Après une semaine environ, les larves L_1 mue et donne naissance à des larves de deuxième stade L_2 , ce dernier dure deux ou trois semaines, permettant ainsi une différenciation nette des larves mâles et femelles (Smirnoff, 1957).

Selon, Smirnoff,(1954), les larves du deuxième stade futur femelle, passe par une autre mue pour donner les femelles immatures puis des femelles en parturition avec une troisième sécrétion qui termine la confection du bouclier qui acquiert sa forme et sa taille définitive.

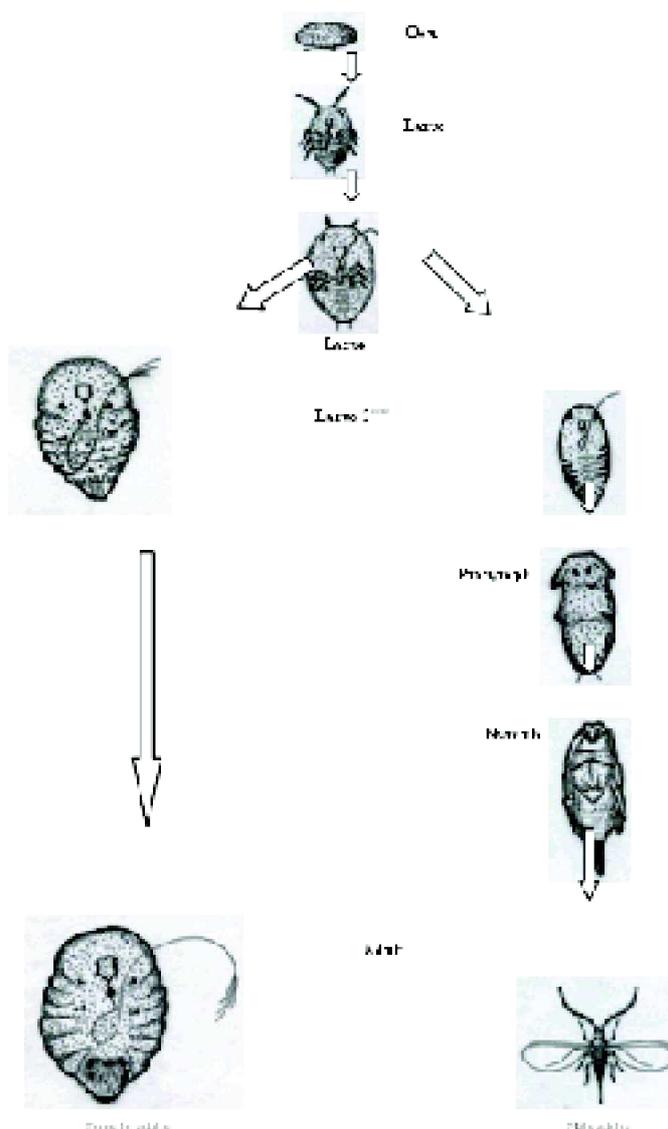


Figure 28 : Cycle évolutif des cochenilles diaspines

D'après Tourneur et Lecoustre, (1975), les larves du deuxième stade futur mâle subit une mue qui aboutit à la pronympe ou protonymphe puis une troisième mue donne la nymphe ou deutonymphe. Une quatrième mue transforme la nymphe en adulte.

La durée des différents stades est de trente à quarante jours. Une fois envolé, le mâle reste deux à quatre jours, car ces pièces buccales sont atrophiées (Smirnoff, 1957). Donc les jeunes larves passent par trois stades larvaires avant donner la femelle adulte (2 mues) alors que le mâle passe par cinq stades larvaires (4 mues) (Fig. 28) (Dhouibi, 1991).

7.4 – Nombre de générations

Smirnoff, (1954), indique qu'au Maroc, la première génération débute du 20 mars au 15 juin avec une durée de 87 jours, la deuxième génération dure 77 jours et débute en juillet.

Mais, la troisième génération apparaît à la fin août avec la possibilité de deux évolutions. Une évolution lente de 182 jours et une évolution rapide de 76 jours qui débute au mois de septembre et donnera naissance à des jeunes larves vers le 15 novembre, début de la quatrième génération, ces larves seront à l'apparition du froid au deuxième stade. Une grande partie d'entre elles vont hibernées jusqu'au printemps, d'autres vont poursuivre leur cycle de développement de manière très ralentie pendant tout l'hiver, jusqu'au mois de mars.

Munier, (1973), précise aussi qu'au Sahara, il existe quatre générations par an, avec une durée de 75 jours en été pour trois d'entre elles et 150 jours pour la génération d'hiver, qui subit une diapause hivernale en femelle immature, parfois en larve de deuxième stade.

Martin, (1965) et El-Haidari, (1980), signalent la présence de trois générations en Irak avec la possibilité d'une quatrième dans les régions les plus chauds du sud.

Au Pakistan, le nombre de génération de *P. blanchardi* est de trois à cinq par an, trois à quatre au Maroc et de quatre à cinq en Irak (El-Haidari et Al-Hafidh, 1986).

A Biskra, Hoceini (1977), distingue la présence de deux générations sur une durée de six mois, par contre, les travaux de Djoudi, (1992), dans la même région, indiquent l'existence de trois générations par an.

Dans les régions où les températures estivales dépassent les 42°C, il y a une diapause estivale ou un très fort ralentissement du cycle biologique (Smirnof, 1954).

D'après le même auteur, (1957), précise que, seul une minorité de larves de deuxième stade, qui comprennent celles fixées à des endroits particulièrement exposés à l'insolation directe, subissent une diapause estivale.

8 - Dégâts

Parlatoria blanchardi, est l'un des principaux ennemis du palmier dattier. Les dégâts causés par ce ravageur sont très importants. La cochenille préfère les endroits ombragés ayant une humidité relative élevée (Dhouibi, 1991).

El-Haidari, (1980), signal que tous les stades de la cochenille blanche vivent et s'alimentent normalement sur les folioles des palmes quel peuvent recouvrir entièrement, mais ils sont susceptibles de s'attaquer aux divers organes du palmier (palmes, hampe florale et même les fruits).

D'après El-Haidari et Al-Hafidh, (1986), le niveau d'infestation de la cochenille blanche sur les palmes, varie selon les différentes couronnes du palmier ou bien l'âge des palmes, il est très élevé dans la couronne extérieure, avec un degré moins dans la couronne intérieure et plus faible au cœur.

C'est un insecte phytophage, pourvu d'un appareil buccal du type piqueur suceur, muni d'un rostre lui permettant de se fixer, de s'alimenter en sève et d'injecter dans les

tissus végétaux du palmier une certaine quantité d'une toxine qui altère la chlorophylle (Iperti et Laudeho, 1969 ; Munier, 1973). Les folioles jaunissent et ne peuvent assurer leurs fonctions physiologiques, les palmes deviennent bruns ou vert sale, et de loin paraît gris, par la forte infestation (Photo 4). En outre, la formation d'encroûtement par une importante invasion de *P. blanchardi*, sur les folioles et le rachis, épuise le palmier, entrave la photosynthèse, gêne la transpiration et la respiration, provoquant ainsi le vieillissement rapide et une mort prématurée des palmes (Photo 5) et voir même un dépérissement des jeunes Djebbars (Smirnoff, 1957 et Munier, 1973).

Dans le cas d'une importante infestation, la cochenille blanche peut aussi envahir les fruits et causée de sérieux dégâts. Les dattes attaquées se rident, se déforme, se déprécie, s'arrêtent dans leur développement, se dessèchent sans atteindre leur complète maturité, leur aspect devient défectueux, impropre à la consommation et leur valeur marchande diminue considérablement, il en résulte, par conséquent, des dégâts très importants qui se traduisent par une baisse considérable des rendements (Munier, 1973 et El-Haidari, 1980).

A Colomb-Béchar, plus de cent mille dattiers étaient en plein dépérissement en 1924 ; à Inzegmir (Touat), plus de mille palmiers dattiers sont morts de 1912 à 1926 (Balachowsky et Mesnil, 1935).

Au Maroc, Munier, (1973), signale que les pertes de récoltes, sont arrivées jusqu'à 80% en 1952 à Erfoud. Le même auteur, estime une diminution de la production de 50 à 60 % dans la palmeraie de Risani à Tafilalet, après les trois années qui ont suivi son infestation par *P. blanchardi*, ce qui peut nous renseigner sur les énormes pertes causées par ce ravageur.



Photo 4 : La forte densité de la cochenille blanche a provoqué le dessèchement des folioles

Photo : Mehaoua M.S.



Photo 5 : Formation d'un encroûtement de cochenilles sur les folioles et le rachis

Photo : Mehaoua M.S.

9-Moyens de lutttes

9.1 – Lutte culturale

Après la récolte, au repos végétatif, il convient de procéder au nettoyage des palmeraies par le ramassage de tous les déchets de dattes, l'élagage et l'incinération des vieilles palmes, les plus basses fortement attaquées de la couronne extérieure, permettent de diminuer notablement le niveau d'infestation de la cochenille blanche (Pagliano, 1934 in Benkhalifa, 1991).

Ces palmes sont généralement les premières sources de l'infestation. Leur usage est donc, à proscrire dans la confection des brises vent (haies en djérids secs) ou dans le recouvrement des djébbars après plantation (Anonyme, 2000 b).

En cas de fortes attaques dans les jeunes plantations, il est conseillé d'incinérer les palmiers sans risque de les tuer ; ce procédé a donné d'excellents résultats (Dhouibi, 2001).

Il faut aussi éviter le transfert du matériel végétal contaminé vers les zones d'extension phœnicicoles, car il constitue un facteur essentiel de dispersion et de propagation de la cochenille blanche (Anonyme, 2000 b).

9.2 – Lutte chimique

Elle est justifiée, seulement, dans les palmeraies fortement infestées et sera réalisée par deux traitements à base d'huile de pétrole 100% (2 L / ha) et de Fenoxycarbe 25% (40g / ha). Ces traitements doivent être menés à intervalle de quinze jours, immédiatement après la récolte des dattes, la pulvérisation doit être abondante et à forte pression afin d'atteindre facilement toute la surface foliaire du palmier (Anonyme, 2000 b).

En testant plusieurs insecticides sur la cochenille blanche, Kehat *et al.*, (1975) in Dhouibi, (1991), montrent que la meilleure efficacité est donnée par les traitements à base de Diméthoate.

Par contre, en Irak, il est recommandé d'utiliser du Malathion et Diazinon pour lutter contre *P. blanchardi* (El-Haidari, 1980) et en mélangeant ces produits avec l'huile blanche pendant l'hiver (Al-Hafidh *et al.*, 1981 in El-Haidari et Al-Hafidh, 1986).

En Tunisie, Dhouibi, (2001), préconise l'utilisation des produits systémiques ou translaminaires (Méthidathion, Imidaclopride, Abamectine ...), contre les stades baladeurs surtout au niveau des jeunes et des nouvelles plantations, permet de réduire le niveau de pullulation de la cochenille blanche.

La pulvérisation des insecticides peut être efficace lorsqu'elle est appliquée opportunément, mais présente certain danger pour les habitants de certaines palmeraies, les animaux et la faune auxiliaire.

9.3 – Lutte biologique

Dans le domaine agronomique, on entend par lutte biologique toute forme d'utilisation d'organismes vivants ayant pour but de limiter la pullulation et/ou la nocivité des ennemis des cultures. Rongeurs, insectes et acariens, nématodes, agents pathogènes et mauvaises herbes sont justiciable d'une telle lutte, qui est basée sur des relations naturelles entre individus ou entre espèces, mises à profit par l'homme de diverses manières. L'organisme vivant utilisé comme agent de lutte est un auxiliaire de l'homme. Pour réussir cette intervention bioécologique, il faut une maîtrise de l'élevage de l'auxiliaire de façon à pouvoir le lâcher en abondance suffisante à plusieurs reprises en plusieurs lieux, c'est à dire enrichir périodiquement le milieu en entomophages exotiques ou indigènes, après avoir recueilli une connaissance détaillée de la bioécologie tant de l'auxiliaire que du ravageur à combattre, pour optimiser l'intervention mais aussi pour être capable de tirer des enseignements du succès comme de l'échec éventuel (Jourdeuil *et al.*, 1991).

En Algérie (Bechar), la première tentative de lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi*, était menée par Balachowsky en 1925 par deux prédateurs autochtones, *Pharoscymnus anchorago* Faim. (Coccinellidae) et *Cybocephalus palmarum* Pey. (Nitidulidae), découvert la même année par Balachowsky dans la région de Biskra et de Oued Rhir où ils dévorent les jeunes larves et les œufs sous les boucliers (Balachowsky, 1925, 1926 et 1937). Depuis l'introduction de ces prédateurs, qui se sont multipliées en abondance dans les oasis de Bechar où leur acclimatation a parfaitement réussi, les attaques sont moins vigoureuses et les dégâts se sont atténués (Balachowsky et Mesnil, 1935).

L'essai d'un élevage massif et les lâchers d'un prédateur autochtone, *Pharoscyrnus semiglobosus* Karch. (Coccinellidae) dans quelques palmeraies de la région de Ouargla, a pu réduire le nombre de *Parlatoria blanchardi* par cm² à 13,68 % (Zenkri, 1988).

Ces travaux ont été repris par Salhi en 1998 dans la région de Biskra, qui a montré que, les lâchers des prédateurs autochtones, *P. semiglobosus* Karch. (Coccinellidae), *Pharoscyrnus ovoïdeus* Smith (Coccinellidae) et *Cybocephalus palmarum* Pey. (Nitidulidae), dans des palmeraies infestées par la cochenille blanche, à raison de cinquante individus par palmier, ont donné des résultats encourageants, avec un taux de prédation de 50 % (Salhi, 2000).

Ces prédateurs autochtones ont une efficacité non négligeable dans nos régions, mais elle est réellement insuffisante pour freiner la prolifération de *Parlatoria blanchardi*. Donc il est nécessaire de recourir à d'autres espèces allochtones telle que *Chilocorus bipustulatus* L. var. *iranensis* (Coccinellidae) dont le taux de multiplication et de voracité est beaucoup plus élevé que celui de nos prédateurs indigènes (Iperti *et al.*, 1970).

En Afrique du Nord, le *C. bipustulatus* var. *iraniensis*, est introduit pour la première fois dans les palmeraies de Mauritanie en vue d'une lutte biologique contre la cochenille blanche du palmier dattier. Bien qu'elle marque un ralentissement d'activité à deux époques de l'année, cette coccinelle survit aux dures conditions de la saison estivale et résiste parfaitement aux conditions de la période froide (Iperti *et al.*, 1970).

Les premiers lâchers du prédateur allochtone, débute en 1967 et se poursuivent jusqu'à la fin de 1969, recouvrant ainsi 120000 palmiers (Iperti, 1970).

Après sa propagation et son acclimatation dans les différentes palmeraies mauritanienne, *C. bipustulatus* var. *iraniensis* a pu réduire le niveau d'infestation de *Parlatoria blanchardi*, de la note 1 - 2 à 0,5 pour 90 % des palmiers (Iperti *et al.*, 1970 ; Munier, 1973).

Les résultats obtenus en Mauritanie ont permis d'envisager des opérations similaires dans d'autres pays phœnicicoles, notamment le Niger. Cette opération, débute en 1972, avec l'introduction de 6000 individus de la Mauritanie, pour élevage et acclimatation, les lâchers ont commencé en 1973 jusqu'à 1974 avec 22300 prédateurs lâcher dans les palmeraies du Niger. Tout au long de l'année 1973, le niveau d'infestation de la cochenille blanche n'a pas cessé de baisser, il est tombé de la note 3,5 – 4 à 0,5, mais en été, il faudrait conserver en permanence une couverture végétale dans la palmeraie, permettant à la coccinelle de se maintenir et de se multiplier chaque année, et de fournir éventuellement le matériel biologique indispensable à la lutte contre la cochenille blanche du palmier dattier (Tourneur *et al.*, 1976).

Madkouri, (1975), a étudié la bio-écologie des deux prédateurs exotiques de *Parlatoria blanchardi*, *C. bipustulatus* var. *iraniensis* et *Chilocorus cacti* L qui ont pu arrêter la pullulation de la cochenille blanche du palmier dattier dans les régions phœnicicoles du Maroc.

Dans les années 1992 et 1994, des essais d'acclimatation et des lâchers ont été réalisés dans la palmeraie tunisienne de Segdoud, et les résultats sont très satisfaisants (Khoualdia *et al.*, 1997).

L'introduction de ces coccinelles a permis, après un mois des lâchers d'abaisser le niveau d'infestation de *P. blanchardi*, de la note 4,5 à 2,5, quelques mois plus tard, les populations de la cochenille n'ont jamais dépassé la note 2 et baisse jusqu'à la note 0,5 (Khoualdia *et al.*, 1997).

Les travaux de Tourneur *et al.*, (1976), ont montré que la coccinelle *C. bipustulatus* var. *iraniensis* peut limiter les dégâts de *P. blanchardi* en six mois à condition d'utiliser 400 individus par 60 à 100 palmiers dattiers et l'existence d'une couverture végétale dans les palmeraies comme zone de refuge estivale.

D'après, Laudeho, (1968), il existe un endoparasite des femelle de *P. blanchardi*, assez fréquent dans les palmeraies de la région de Bagdad en Irak, il s'agit bien de *Aphytis mytilaspidis*, le Baron, signalé par Ramachandra Rao en 1922. Ce dernier, a remarqué qu'un microclimat humide semble favorise ce parasite, avec un taux moyen de parasitisme de 11 % et un maximum de 54 % (Martin, 1965).

En Palestine, un autre parasite, *Aphytis phœnicis* est signalé par Rosen et Debach, (1979). D'après, Buxton en 1920, ce même parasite a limité les dégâts de *P. blanchardi* en Irak (El-Haidari, 1980).

Quatrième Chapitre : Matériel et Méthodes

1 – Présentation de la station d'étude

Le verger d'étude est situé dans le domaine Kheir Eddine à cinq (05) km à l'est du chef lieu de la wilaya sur la route nationale n° 83 (Fig. 29). Cette ferme occupe une superficie de 45 ha dont 40 ha sont réservés à la phœniciculture et 5 ha à l'arboriculture fruitière répartie comme suit :

- Le palmier dattier : 4200 palmiers
- Deglet Nour : 2500 palmiers
- Degla Beida : 700 palmiers
- Ghars : 500 palmiers
- Arehti : 500 palmiers

- L'olivier : 2000 arbres
- Le pommier : 100 arbres

- Le grenadier : 100 arbres

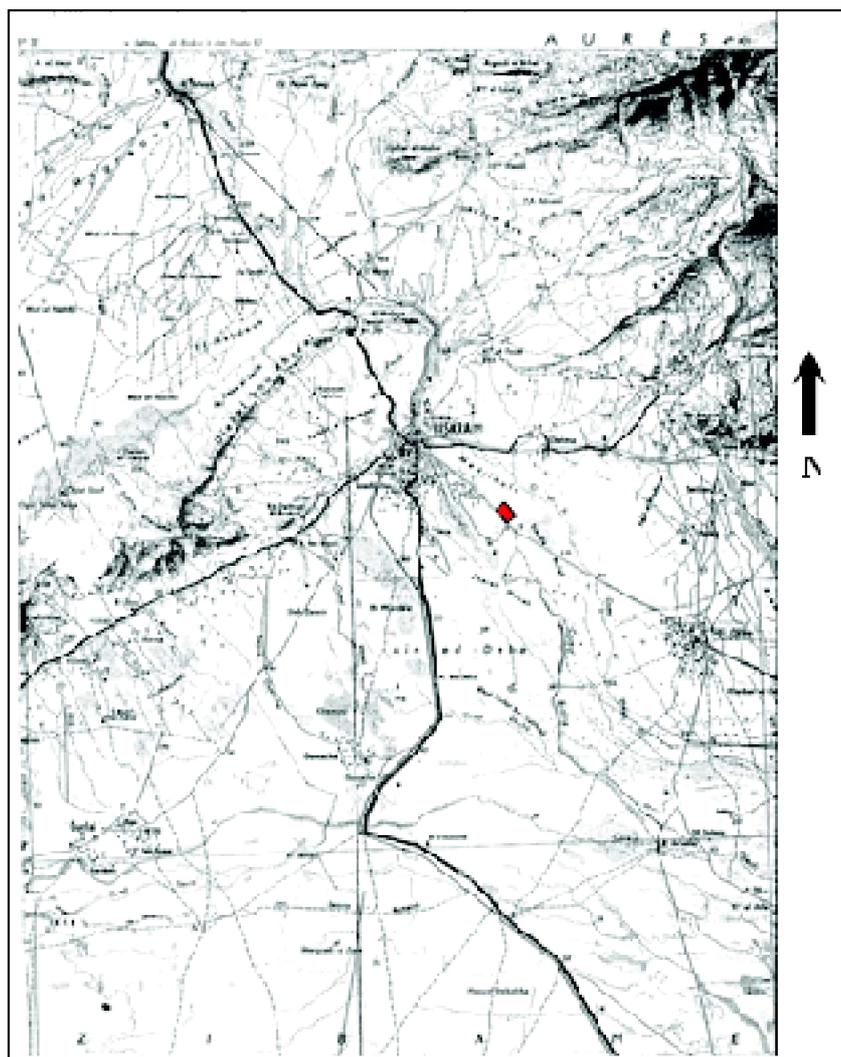
2 – Matériels et méthodes de travail

On a sélectionné deux parcelles d'un hectare chacune ; cette répartition a tenu compte de deux critères importants qui sont :

- l'âge des palmiers dattiers (jeunes et âgés)
- variété des palmiers dattiers (Ghars, Deglet Nour et Degla Beida)

En effet, la première parcelle est une plantation de jeunes palmiers, âgés de moins de 5 ans. La densité de plantation est de 100 pieds à l'hectare et se trouve à l'extrémité de la palmeraie, La seconde parcelle est constituée des palmiers âgés de plus de 30 ans ; avec une densité de 168 pieds à l'hectare et entourée d'autres parcelles de palmiers dattiers et d'arbres fruitiers et l'ensemble des deux parcelles était composé de palmiers de variétés Deglet Nour, Ghars et Degla Beida.

Au niveau des deux parcelles choisies pour notre étude, nous procédons à un échantillonnage aléatoire qui consiste à choisir trois (3) palmiers dattiers de chaque variété, avec la méthode suivante :



■ Site d'étude

Figure 29 : Carte de localisation du site de l'expérimentation (1/30000)

Site d'étude

Dans une boîte nous avons placés des bouts de papier numérotés qui correspondaient au nombre total de palmiers de chaque variété de la parcelle d'expérimentation, nous prélevons ensuite au hasard trois numéros qui correspondraient au pieds à partir desquels nous effectuons l'échantillonnage durant toute la période d'étude.

Au total 18 palmiers dattiers ont fait l'objet de prélèvement à raison de 3 palmiers par variété.

A l'aide d'un sécateur ; chaque quinze jour, nous effectuons des prélèvements de trois folioles à partir des palmiers sélectionnées. Ces folioles sont choisies au niveau des palmes de la couronne extérieure qui sont les plus exposées aux infestations de *Parlatoria blanchardi*.

Suivant les quatre directions cardinales du palmier dattier (N E O S) nous prélevons

trois folioles sur la même palme (feuille), une de l'extrémité, une de la base et une autre du centre. Chaque foliole est placée dans un sachet en papier kraft ou sont indiquées :

- La date de prélèvement
- L'âge du palmier
- La variété de la datte
- L'orientation de la palme
- La position de la foliole

Au total nous obtenons lors de chaque échantillonnage 36 folioles par variétés et 108 folioles par parcelles. L'ensemble des folioles dans chaque parcelle est de 216 folioles.

Ces sachets contenant ces folioles sont ramenées au laboratoire, ou nous prenons soin de les placées dans un freezer à une température de 4°C afin d'éviter d'éventuelles éclosions et développements larvaires.



Photo 6 : Parcelle des palmiers âgés

Photo (Mehaoua M.S.)

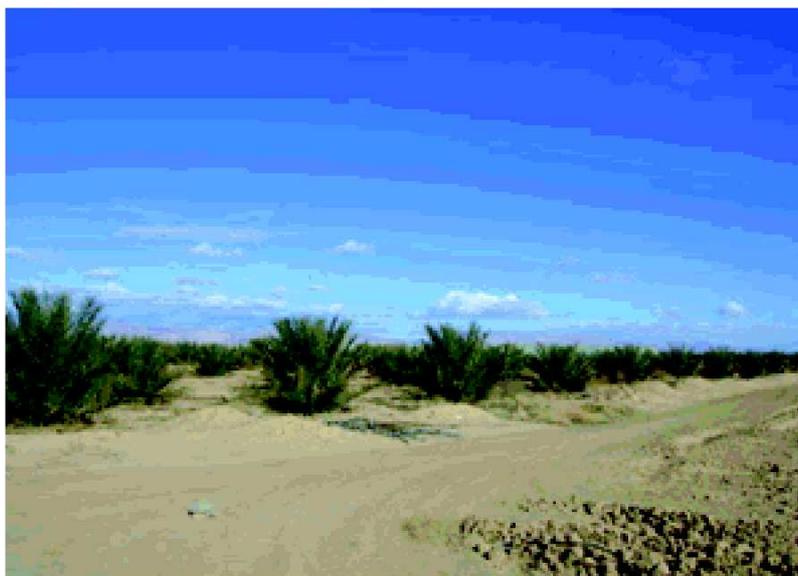


Photo 7 : Parcelle des jeunes palmiers

Photo (Mehaoua M.S.)

Chaque jour un nombre déterminé de ces folioles est examinées sous la loupe binoculaire à un grossissement x 40. Trois lectures de 1 cm² le long de la surface foliaire sont réalisées, on compte les œufs, les larves, les adultes et les individus parasités sont pris en considération seuls les follicules vides porteront la notation zéro. L'ensemble de ses lectures a permis d'obtenir la moyenne des infestations de chaque variété dans chacune des parcelles. Au total chaque quinze jours nous réalisons 648 lectures.

3 - Dosage des éléments N, P, K, Ca, Mg, Sucres Totaux et Teneur en eau

3.1 – Teneur en eau

Mode opératoire

Couper éventuellement les folioles lavées en morceaux plus fins moyennant un ciseau ;

- peser les échantillons ;
- Mettre les échantillons dans des sacs en toile et porté à l'étuve à 105 °C pendant 24 heures ;
- sortir les échantillons de l'étuve, laisser refroidir et peser aussitôt.

L'état de dessiccation des échantillons est estimé par pesées successives ; lorsque le

poids ne diminue plus les échantillons sont considérés étant sec et prêt pour le broyage (Pauwels *et al.*, 1992).

Calcul des résultats

% H : teneur en eau

MS : matière sèche

P₁ : prise d'essai en g

P₂ : poids sec (105 °C) en g

% : g MS / 100 g MF

% MS = % H =

3.2- Minéralisation de l'échantillon végétal

Le mode de minéralisation décrit est utilisable pour les dosages de P, K, Ca et Mg. Il est indispensable de le suivre scrupuleusement pour obtenir des résultats comparables (Martin-Prével *et al.*, 1984).

Réactifs

- Acide chlorhydrique concentré d = 1,19,
- acide fluorhydrique,
- eau déminéralisée

Mode opératoire

Après séchage, broyer les échantillons avec un broyeur ;

- Homogénéiser la poudre végétale finement broyée et sécher 16 heures à 70-80°C, refroidir 30 mn au dessiccateur ;
- peser 2 g de l'échantillon végétale en capsule de platine ;
- disposer la capsule au four à moufle froid, élever la température à 450°C en deux heures et la maintenir deux heures, laisser refroidir ;

Remarque : les cendres obtenues sont généralement claires.

- humecter les cendres par 2 à 3 ml d'eau et 1ml d'acide chlorhydrique concentré, lentement ajouté ;
- Chauffer sur la plaque chauffante jusqu'à l'apparition des premières vapeurs, ajouter quelques ml d'eau ;
- Filtrer sur filtre sans cendre, dans une fiole jaugée de 100 ml, rincer 3 à 4 fois à l'eau tiède et récupérer sur le filtre; laisser refroidir le filtrat et compléter la fiole avec l'eau jusqu'au trait de jauge.
- Cette solution sert aux dosages par spectrophotométrie d'absorption atomique des

éléments Ca et Mg, par photomètre à flamme l'élément K et par colorimétrie du phosphore.

3.3 - Dosage des éléments

3.3.1 – Azote

Le dosage de l'azote s'effectue par la méthode de Kjeldahl avec le mode opératoire décrit ci-après.

En attaquant la matière végétale par H_2SO_4 concentré, à l'ébullition, en présence de catalyseur, l'azote est transformé en $(NH_4)_2SO_4$. On distille avec un excès de soude et titre l'ammoniac entraîné par H_2SO_4 N/14 (Martin-Prével *et al.*, 1984).

Réactifs

- H_2SO_4 pur « pour analyses », $d = 1,84$
- Lessive de soude 36° Bé
- H_2SO_4 N/14
- Catalyseur :
- K_2SO_4 « pour analyses » 80 g
- $CuSO_4$ anhydre « pour analyses » 20 g (pulvérisé)
- Sélénium pur 2 g
- Indicateur coloré : mélange en volumes égaux de rouge de méthyle (0,66 %) et de vert de bromocrésol (0,33 %) dans l'alcool éthylique à 95°.
- acide borique en solution à 2 % dans l'eau.

Mode opératoire

- Introduire dans un matras de 150 ml, 0,2g de l'échantillon végétale (humidité comprise entre 0 à 10 %) en évitant d'en déposer sur le col, puis 5 ml d'acide sulfurique concentré ; laisser en contact ½ heure.
- Ajouté 0,2 g environ de catalyseur et après avoir mis deux ou trois petites billes de verre, chauffer d'abord doucement quelques instant, puis porter à ébullition. La décoloration complète est généralement obtenue en 30 mn. Durée totale du chauffage : 1 heure.
- Laissez refroidir et ajouter d'un seul coup 30 ml d'eau
- Au moment de distiller, ajouter d'un seul coup 25 ml de lessive de soude et fixer le matras à l'appareil à entraînement par la vapeur.
- Recueillir le distillat dans un bêcher de 250 ml contenant 0,5 ml d'indicateur et 10 ml d'acide borique, l'extrémité inférieure du réfrigérant touchant le fond du bêcher. Durée

de la distillation : 2 mn à 3 mn, volume recueilli : 100 à 125 ml.

- Titrer avec l'acide sulfurique N/ 14 (virage du vert au rouge)

Calcul des résultats

- 1 ml de solution N/ 14 correspond à un 1 mg d'azote,
- Soit p la prise d'essai en gramme, n le volume en ml de la solution de titrage. La teneur d'azote en % de matière sèche est donnée par

$$N N\% = \square\square\square\square\square\square 10xp$$

3.3.2 - Phosphore

Le dosage du phosphore se fait sur l'extrait obtenu par minéralisation selon la procédure générale, le phosphore est présent dans l'extrait sous forme d'ortho-phosphate (Pauwels *et al.*, 1992).

Mode opératoire

Porter successivement dans un tube à essai :

- 2 ml de l'extrait de cendre,
- 6 ml d'acide ascorbique,
- 2 ml de réactif sulfomolybdique.

Mettre dans un bain marie pendant 12 min puis colorimétrie sur une longueur d'onde de 650 nm après avoir étalonné l'appareil par la gamme d'étalonnage.

Etalonnage

Les lectures sont comparées à celles données par une gamme d'étalon de phosphore traité dans les mêmes conditions et qui comprend généralement les teneurs suivantes :

0, 5 ppm – 1 ppm – 1, 5 ppm – 2 ppm – 2, 5 ppm

Calcul des résultats

Soit p la prise d'essai en gramme, V le volume de la solution minéralisée, Y la concentration de phosphore dans la solution photométrée et D la dilution. La teneur de phosphore en % de matière sèche est donnée par

$$YDXV P \% = \square\square\square\square\square\square\square\square\square\square 0^5 XP$$

3.3.3 – Potassium

Le potassium est dosé par photométrie à flamme sur l'extrait obtenu par minéralisation selon la procédure générale après étalonnage de l'appareil avec la gamme d'étalon (Pauwels *et al.*, 1992).

Gamme d'étalon du K

2 ppm - 4 ppm - 8 ppm - 16 ppm – 32 ppm

Calcul des résultats

P : poids de la prise d'essai en gramme

V : le volume de la solution des cendres en ml

$$YXV K \% = \square\square\square\square\square\square\square\square 10^4 XP$$

3.3.4 – Calcium

Le calcium est dosé par photométrie à flamme sur l'extrait obtenu par minéralisation selon la procédure générale après étalonnage de l'appareil avec les gamme d'étalon (Pauwels *et al.*, 1992).

Gamme d'étalon du Ca

2 ppm - 4 ppm - 8 ppm - 16 ppm – 32 ppm

Calcul des résultats

P : poids de la prise d'essai en gramme

V : le volume de la solution des cendres en ml

D : dilution de la solution à doser

$$YXDXV Ca \% = \square\square\square\square\square\square\square\square\square\square 10^4 XP$$

3.3.5 – Magnésium

Le magnésium est dosé par spectrophotométrie d'absorption atomique sur l'extrait obtenu par minéralisation selon la procédure générale après étalonnage de l'appareil avec les gamme d'étalon (Pauwels *et al.*, 1992).

Gamme d'étalon du Mg

0,1 ppm - 0,2 ppm - 0,5 ppm

Calcul des résultats

P : poids de la prise d'essai en gramme

V : le volume de la solution des cendres en ml

D : dilution de la solution à doser

Cinquième Chapitre : Résultats et discussions

1– Etude du niveau d’infestation

1.1 – En fonction de l’âge

1.1.1 – Résultats

Nous reprenons ci après les résultats globaux des infestations par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* en fonction de l’âge de l’arbre.

Tableau 16 : Niveau d’infestation du 1er et 2ème âge des palmiers dattiers

Age	1 ^{er} Age	2ème Age	Total
Nombre d’individus	13563	101675	115238
Pourcentage	11,77	88,23	100,00

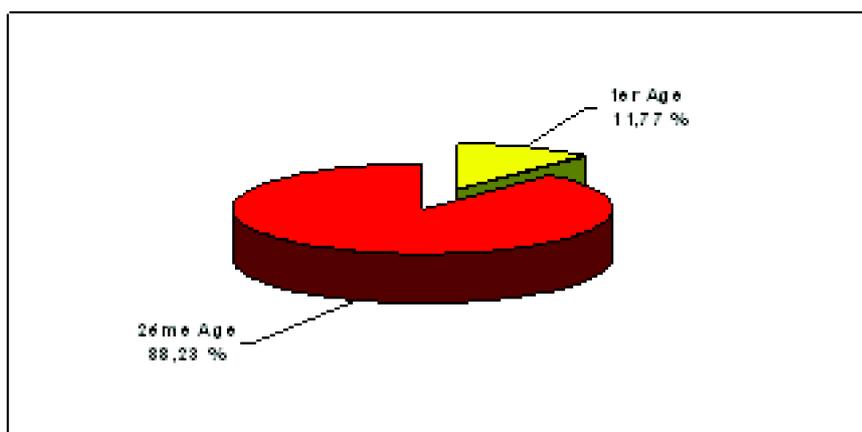


Figure 30 : Niveau d'infestation du 1er et 2ème âge des palmiers dattiers

Le tableau 16 et la figure 30 montrent que le 2^{ème} âge (88,23 %) est plus infesté que le 1^{er} âge (11,77 %).

Tableau 17 : Classement des moyennes du niveau d'infestation du 1er et 2^{ème} âge

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	2 ^{ème} Age	941.44	A
1	1 ^{er} Age	125.58	B

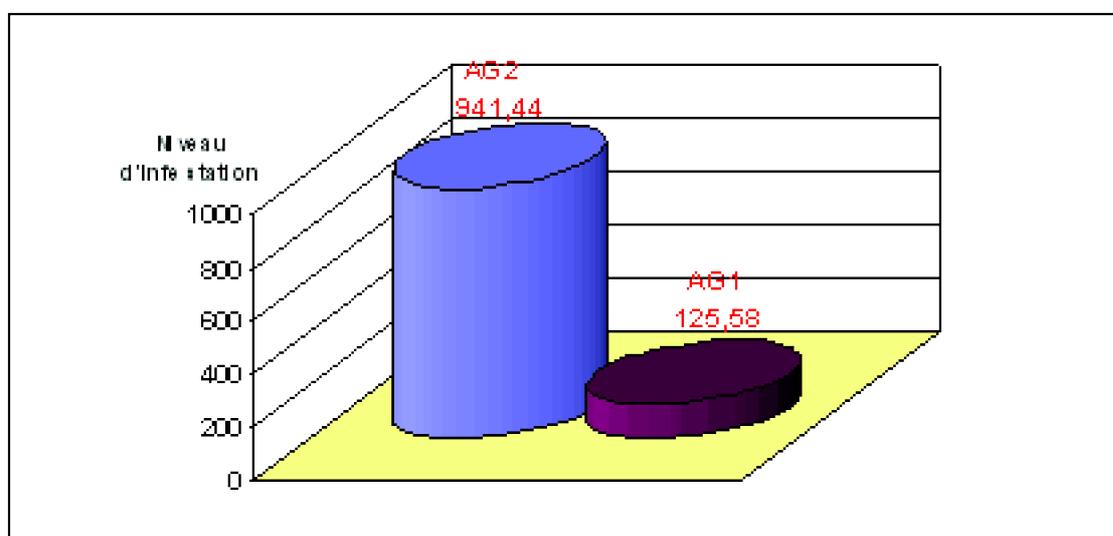


Figure 31 : Niveau d'infestation du 1er et 2ème âge des palmiers dattiers

L'analyse statistique des résultats des infestations (tab. 17 et fig. 31), montre qu'il y a une différence très hautement significative entre le 1^{er} et 2^{ème} âge. Le niveau d'infestation du 2^{ème} âge est très élevé (941,44) à comparer avec le 1^{er} âge (125,58).

1.1.2 – Discussion

Les jeunes palmiers sont moins infestés par la cochenille blanche que les palmiers âgés.

Cela est dû probablement à la densité de plantation de cette parcelle (jeunes palmiers), situés à l'extrémité de l'exploitation et l'état physiologique des arbres. Ils sont exposés ainsi au vent fort (sirocco et vent de sable) et aux forts ensoleillements, ce qui constitue un milieu défavorable à la pullulation de la cochenille blanche. Par contre, la parcelle des palmiers âgés, est situées au milieu de l'exploitation et entourées par d'autres parcelles de palmiers et d'arbres fruitiers. Sa densité de plantation est très élevée, causant ainsi des frottements continue entre les palmes (feuilles) des différents pieds. Cette situation favorise la dispersion de cette cochenille. Aussi, l'ombrage crée par la vigueur de ces palmiers engendre un microclimat favorable au développement de cette diaspine.

1.2 – En fonction de la variété

1.2.1 – Résultats

Nous reprenons ci après les résultats globaux des infestations par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* sur les 3 variétés.

Tableau 18 : Niveau d'infestation des trois variétés de palmiers dattiers étudiées

Variété	Deglet Nour	Degla Beida	Ghars	Total
Nombre d'individus	51104	4706	59428	115238
Pourcentage	44,35	4,08	51,57	100

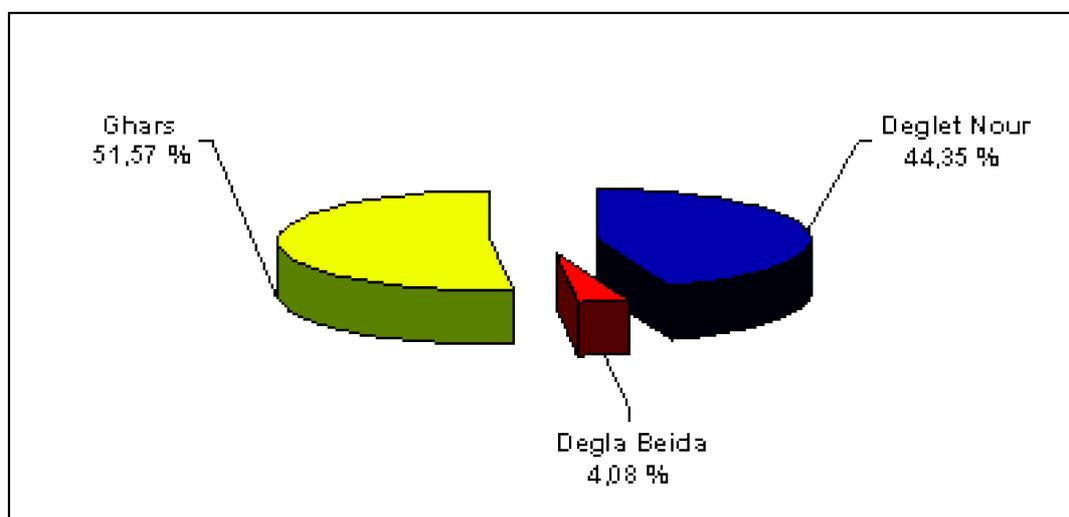


Figure 32 : Niveau d'infestation des trois variétés de palmiers dattiers étudiées

La variété Ghars montre le niveau d'infestation le plus élevé suivi de la variété Deglet Nour avec respectivement 51,57 % et 44,35 %. Alors que la variété Degla Beida marque le niveau d'infestation le plus faible avec 4,08 % (Tab. 18 et Fig. 32).

Tableau 19 : Classement des moyennes du niveau d'infestation des trois variétés étudiées

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
3	Ghars	825.39	A
1	Deglet Nour	709.78	B
2	Degla Beida	65.36	C

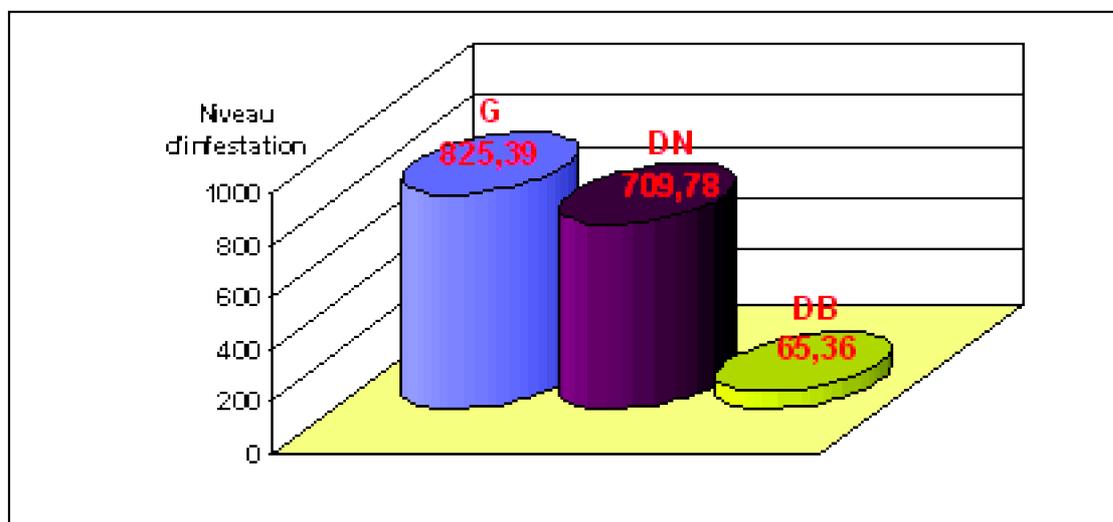


Figure 33 : Niveau d'infestation des trois variétés de palmiers dattiers étudiées

Le tableau 19 et la figure 33, montrent qu'il existe une différence très hautement significative entre les trois variétés. En effet la variété Ghars a un niveau d'infestation important (825,39) suivie de la variété Deglet Nour (709,78) et la variété Degla Beida (65,36).

1.2.2 – Discussion

La différence du niveau d'infestation distingué entre les trois variétés au niveau de chaque parcelle d'étude est apparemment d'ordre variétale. En effet, Barbendi *et al.*, (2000), ont remarqué que la sensibilité du palmier dattier aux attaques de *P. blanchardi* diffère selon les différentes variétés. La cochenille blanche est probablement comme certains autres ravageurs, exige un certain nombre de facteur pour pondre et se développer. La plante hôte intervient comme un véritable facteur écologique, dont l'action se superpose à celle des facteurs climatiques (Schvester, 1956 in Biche et Selami, 1999). Aussi, la physiologie de l'arbre joue un rôle important dans la distribution spatio-temporelle de cette cochenille. La relation plantes hôtes-cochenilles est d'ordre nutritionnel, ainsi que l'équilibre physiologique de ces plantes hôtes qui ont une grande influence sur le développement des arthropodes piqueurs-suceurs entre autres les diaspidines. Ces dernières modifient considérablement leur comportement, selon l'importance des éléments nutritifs mis à leur disposition (Saighi, 1998). Cependant Leghtas (1970), a montré que l'existence d'une éventuelle sensibilité variétale du palmier dattier à l'encontre de la cochenille blanche est due aux propriétés physiques des organes foliaires. En effet la fixation de l'insecte est conditionnée par la résistance que présente la paroi du végétal lors de la pénétration du stylet. C'est ainsi que les variétés à épiderme peu chitinisé et mince seraient rapidement infestées. Aussi les travaux de Renard *et al.*, (1996), ont prouvé que les variations du

niveau d'infestation sur différentes plantes hôtes sont conditionnées par l'épaisseur de la couche de cires épicuticulaires et la taille des cellules épidermiques qui peuvent aussi influencé la fixation des cochenilles, c'est-à-dire la pénétration du stylet est plus facile si la couche épicuticulaire de la feuille est plus mince.

Les travaux de Biche et Sellami (1999), ont montré que la durée de ponte et le nombre d'œufs pondus par *Parlatoria oleae* Colvée sur deux hôtes de substitution (Pomme de terre et citrouille), sont certainement influencées par le facteur hôte, avec 81 œufs pondus pendant 61 jours sur pomme de terre et 126 œufs pondus durant 45 jours sur citrouille par femelle. D'après les mêmes auteurs, l'influence de la plante hôte sur la cochenille se révèle par une mortalité plus au moins élevée, un allongement de la durée du développement et par des modifications de sa fécondité. Ces phénomènes sont remarqués sur des individus en élevage sur hôtes de substitution, sur terrain, selon l'organe végétal sur lequel la cochenille est fixée (Bodenheimer et Steinitz, 1937 in Biche et Sellami, 1999) ou en fonction de la variété de la plante hôte et de son état physiologique (Hafez et Salama, 1970 in Biche et Sellami, 1999).

La sélection d'une plante par un insecte phytophage peut être expliquée en partie par les caractéristiques physiques du site de ponte comme le relief, la texture, la couleur, la réflectance ou la forme de la plante ou de l'organe sélectionné (Desouhant, 1997 et Maher, 2002). En plus, le ravageur perçoit aussi des signaux chimiques émis par leur plante hôte, considérés comme l'information principale sur la quelle se base un insecte phytophage dans le choix d'un site (Städler, 2002 in Maher, 2002). Les substances constituant l'information chimique sont appelées des médiateurs chimiques ou sémio-chimiques. Elles complètent l'information physique pour former l'image sensorielle recherchée par l'insecte, caractéristique de la plante hôte (Maher, 2002).

Dans le cadre de l'étude du choix de site de ponte d'un insecte phytophage, Ferron, (1996), démontre que la biochimie de la surface foliaire (phylloplan) représente un facteur important du déterminisme de ponte au contact de la feuille. Pendant l'oviposition, qui est une étape cruciale dans le cycle reproducteur d'un insecte phytophage, la femelle adulte doit sélectionner une plante et un site de ponte convenable au développement de sa descendance (source alimentaire et conditions environnementale adéquates). En effet, les larves néonates sont généralement peu mobiles ce qui leur permet difficilement de changer d'organe ou de plante (Miller et Strickler, 1984 ; Schoonhoven *et al.*, 1998 in Maher, 2002).

Lorsque un insecte est spécifique à une plante, il doit y retrouver chez celle-ci certaines caractéristiques nutritionnelles essentielles, c'est-à-dire que le contenu en substances nutritives de la plante lui permet de réaliser correctement son cycle vital, le plus rapidement possible. Il lui assure aussi un bon fitness et la survie de sa progéniture. En effet, il est évident que les substances chimiques contenues dans les plantes ont joué et jouent encore un rôle très important dans la relation des insectes phytophage avec leurs plantes hôtes (Nicole, 2002).

1.3 – En fonction de l'orientation

1.3.1 – Résultats

Nous reprenons ci après les résultats globaux des infestations par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* sur les quatre orientations cardinales.

Tableau 20 : Niveau d'infestation des quatre orientations cardinales

Orientation	Nord	Sud	Est	Ouest	Total
Nombre d'individus	35995	28683	31855	18705	115238
Pourcentage	31,24	24,89	27,64	16,23	100,00

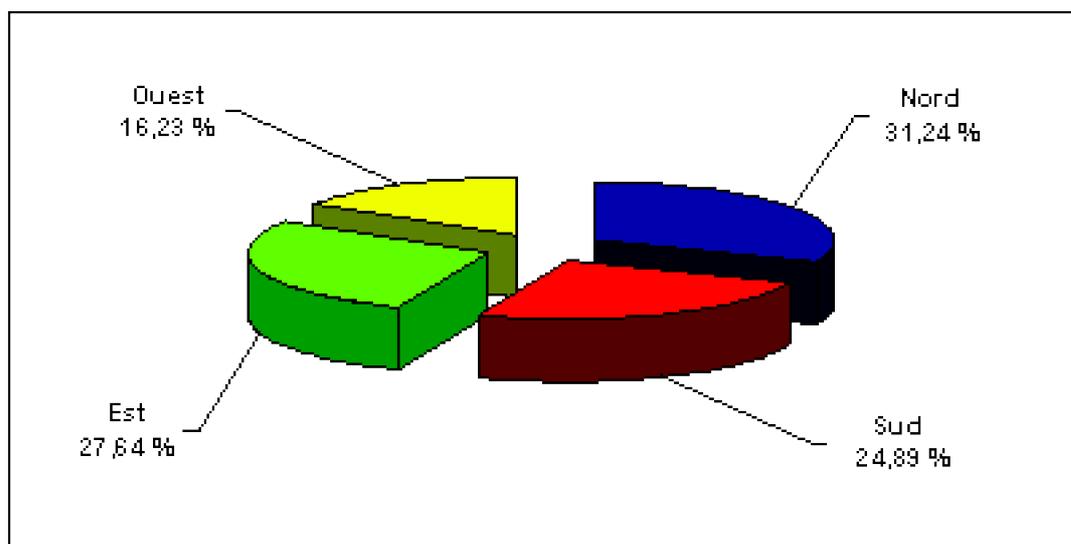


Figure 34 : Niveau d'infestation des quatre orientations cardinales

D'après le tableau 20 et la figure 34, on remarque que l'orientation Nord est la plus infestée (31,24 %), suivi par l'Est (27,64 %) et en troisième position l'orientation Sud (24,89 %) alors que l'orientation Ouest est la moins infestée (16,23 %).

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPE SHOMOGENES
1	Nord	666.57	A
3	Est	589.91	B
2	Sud	531.17	C
4	Ouest	346.39	D

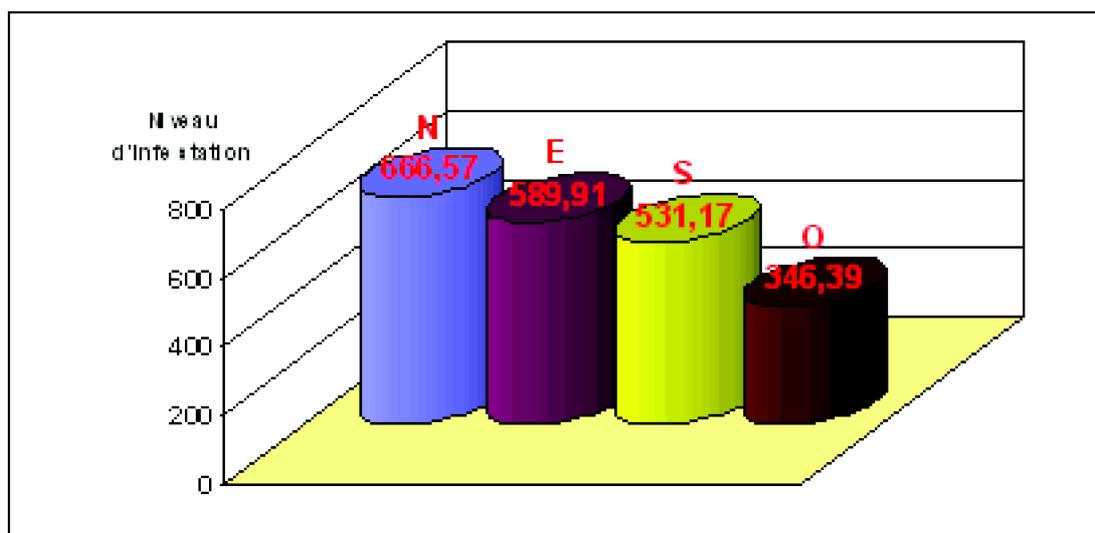


Figure 35 : Niveau d'infestation des quatre orientations

Le tableau 21 et la figure 35, montrent que le niveau d'infestation est élevé dans l'orientation Nord (666,57), suivie de l'orientation Est (589,91) et l'orientation Sud (531,17) et faible dans l'orientation Ouest (346,39) avec une différence hautement significative entre les quatre orientations.

1.3.2 – Discussion

La différence du niveau d'infestation remarqué entre les quatre orientations, peut être due à la durée et l'intensité d'ensoleillement, qui débute faible le matin au levé de soleil dans le côté Est, avec une intensité plus au moins élevé mais de courte durée dans l'après midi au côté sud et une longue durée d'ensoleillement au côté ouest jusqu'au coucher de soleil le soir, le côté nord ne subi qu'une très faible exposition au soleil. Ainsi, Barbendi *et al.*, (2000), ont remarqué que la cochenille blanche du palmier dattier préfère les endroits ombrés, à forte humidité et loin des rayonnements solaires. L'ombre, crée des conditions microclimatiques favorable avec une évaporation très faible et une humidité plus intense influant la pullulation de la cochenille (Smirnoff, 1957).

Benassy (1975), signale que les différentes phases caractérisant le développement des jeunes larves depuis l'éclosion, jusqu'à leur fixation sont sous l'étroite dépendance des conditions climatiques. D'après aussi, Chelli (1996), la cochenille blanche du palmier dattier fuit les endroits trop ensoleillés et directement exposés aux rudes conditions climatiques.

1.4 – En fonction de la position des Folioles

1.4.1 – Résultats

Nous reprenons ci après les résultats globaux des infestations par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* sur les 3 positions des folioles.

Tableau 22 : Niveau d'infestation des trois positions des folioles sur la palme

Foliole	Foliole intérieure	Foliole médiane	Foliole extérieure	Total
Nombre d'individus	38615	46441	30182	115238
Pourcentage	33,51	40,30	26,19	100,00

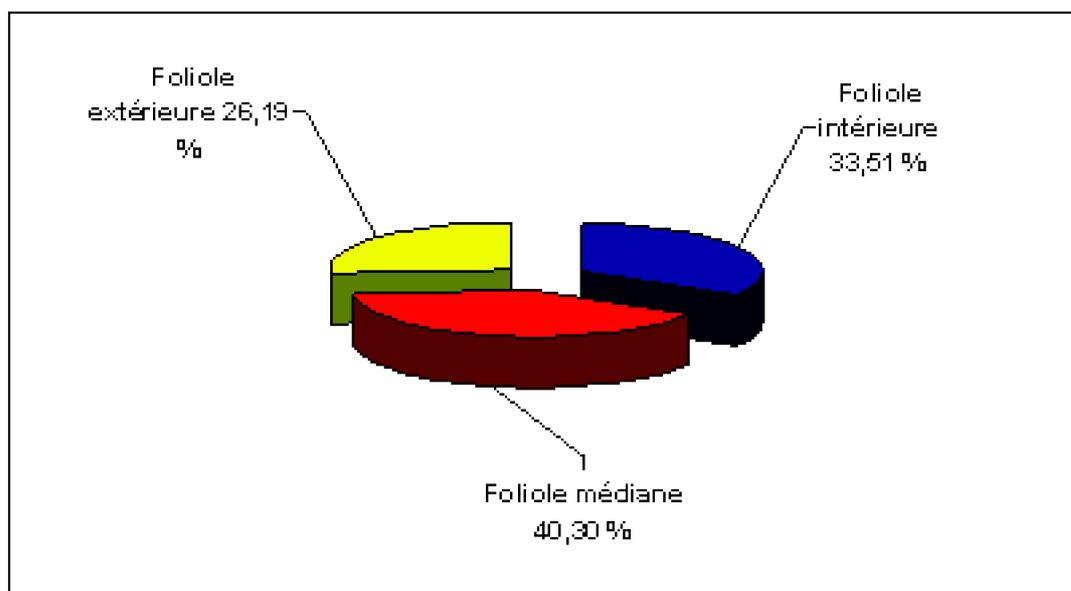


Figure 36 : Niveau d'infestation des trois positions des folioles sur la palme

Les folioles médianes ont un niveau d'infestation très élevé (40,30 %) vient ensuite les folioles intérieures avec 33,51 % et en dernière position les folioles extérieures avec 26,19 % (Tab. 22 et Fig. 36).

Tableau 23 : Classement des moyennes du niveau d'infestation des trois positions des folioles sur la palme

F4	LIBELLES	MOYENNES	GROUPE HOMOGENES
2	Foliole médiane	645.01	A
1	Foliole intérieure	536.32	B
3	Foliole extérieure	419.19	C

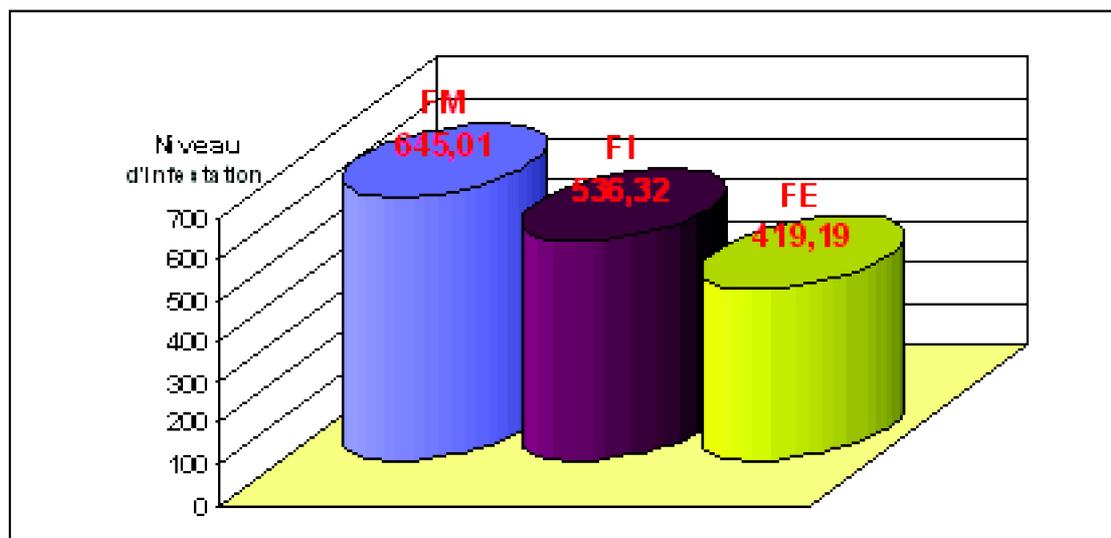


Figure 37 : Niveau d'infestation des trois positions des folioles sur la palme

Les résultats obtenus montrent des différences hautement significative entre les trois folioles, où la foliole médiane présente le niveau d'infestation le plus élevé (645,01), suivis de la foliole intérieure et la foliole extérieure avec respectivement 536,32 et 419,19 (Tab. 23 et Fig. 37).

1.4.2 – Discussion

Sur la même palme (feuille), les folioles présentent des différences dans le niveau d'infestation par la cochenille blanche. Cela est dû apparemment à la morphologie et la position des folioles sur la palme. Les folioles médianes sont les plus infestées, leur forme (longue et large) offre une surface foliaire assez importante pour l'installation d'un très grand nombre de cochenille. Au moment de la ponte les larves mobiles vont se fixer, généralement et immédiatement sous le bouclier maternel (Biche, 1987 ; Mostefa et Boukhors, 2004). Ce phénomène va donner un aspect d'encroûtement observé sur les folioles médianes de la palme. Par contre, les folioles de l'extrémité de la palme sont de taille très réduites, exposer au vent et à la forte intensité d'ensoleillement n'offrent pas un site adéquat pour le développement de cette cochenille, aussi la flexibilité de l'extrémité de la palme ne permet pas la fixation de la plus part des larves mobiles. La majorité des folioles de la base de la palme sont des épines avec des surfaces foliaires très réduites qui permettent l'installation d'un petit nombre seulement de cochenille.

Conclusion

On peut conclure que, les variétés Ghars et Deglet Nour sont plus sensibles aux attaques de la cochenille blanche du palmier dattier par rapport à la variété Degla Beida. Cette dernière paraît plus résistante. Les jeunes palmiers sont moins infestés par la cochenille blanche que les palmiers âgés. Ces derniers semblent être plus vulnérables à la

cochenille blanche, situation due apparemment à leurs conditions physiologiques qui offrent un milieu nutritionnel favorable au développement de cette diaspine, tandis que la dispersion et les différences des niveaux d'infestation par la cochenille blanche sur les différentes folioles et orientations du même palmier sont probablement sous l'effet des conditions climatiques et surtout microclimatiques de la palmeraie.

2 – Résultats et discussions des analyses chimiques des folioles

Age	1 ^{er} Age			2 ^{ème} Age		
	Deglet Nour	Degla Beida	Ghars	Deglet Nour	Degla Beida	Ghars
N ^{bre} d'individus	8037	230	5296	43067	4476	54132
Azote (%)	1,1	0,94	1,14	1,96	1,01	2,1
Phosphore (%)	0,12	0,13	0,13	0,11	0,13	0,12
Potassium (%)	1,12	2,36	1,44	0,66	2,51	0,45
Calcium (%)	0,87	0,62	0,79	1,04	0,68	1,06
Magnésium	0,11	0,06	0,11	0,13	0,1	0,13
K / Ca + Mg	1,15	3,49	1,58	0,57	3,22	0,38
Sucres Totaux (%)	0,03	0,02	0,03	0,05	0,03	0,05
Teneur en eau (%)	38,66	52,29	43,91	40,71	52,51	43,19

2.1 – Azote (%)

L'azote est un constituant essentiel de la matière vivante, en particulier des acides aminés, protides et des protéines. Il joue un rôle important du point de vue structurel, catalytiques, comme porteur de l'information génétique ou comme agent de la photosynthèse (Anonyme, 1990). Il est apparemment l'élément majeur des constituant des tissus des plantes (Strong *et al.*, 1984 in Klingauf, 1987).

2.1.1 – Résultats

Tableau 25 : Résultats de l'analyse de variance : Azote (N)

	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	8.93	23	0.39				
VAR.FACTEUR 1 : Age	2.39	1	2.39	12.85	0.0027		
VAR.FACTEUR 2 : Variété	1.97	2	0.98	5.29	0.0181		
VAR.INTER F1*2	0.94	2	0.47	2.53	0.1117		
VAR.BLOCS	0.85	3	0.28	1.53	0.2476		
VAR.RESIDUELLE 1	2.79	15	0.19			0.43	31.4%

Test de Newman & Keuls - seuil = 5%

2.1.1.1 – En fonction de l'âge

Tableau 26 : Classement des moyennes du pourcentage d'azote dans le 1^{er} et 2^{ème} âge

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	AG2	1.69	A
1	AG1	1.06	B

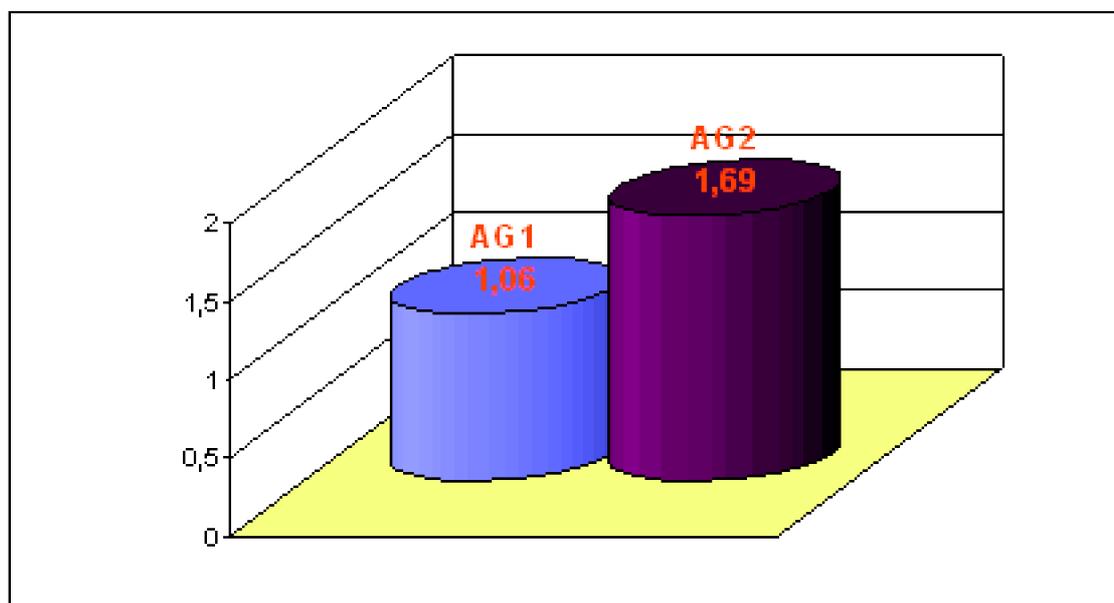


Figure 38 : Pourcentage d'azote dans le 1^{er} et 2^{ème} âge

D'après le tableau 26 et la figure 38, on remarque une différence hautement significative entre le 1^{er} âge et le 2^{ème} âge, avec un pourcentage d'azote élevé dans le 2^{ème} âge (1,69%) et faible dans le 1^{er} âge (1,06%).

2.1.1.2 – En fonction de la variété

Tableau 27 : Classement des moyennes du pourcentage d'azote des trois variétés

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
3	Ghars	1.62	A
1	Deglet Nour	1.53	A
2	Degla Beida	0.97	B

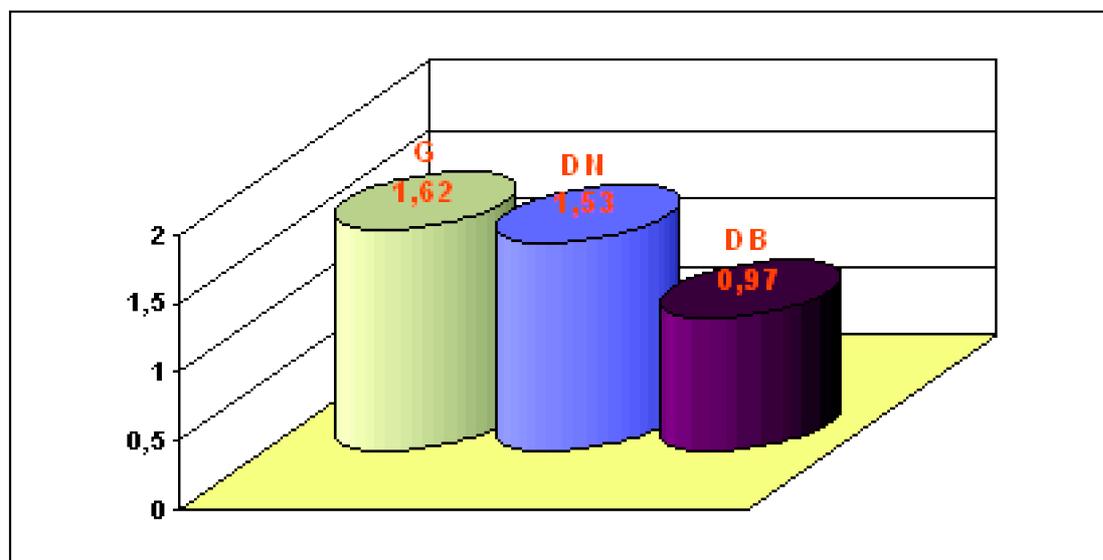


Figure 39 : Pourcentage d'azote dans trois variétés

D'après le tableau 27 et la figure 39, on remarque deux groupes homogènes bien distinct, le groupe homogène A qui regroupe la variété Deglet Nour et la variété Ghars avec le pourcentage d'azote le plus élevé (Deglet Nour : 1,53% et Ghars : 1,62%) et le groupe B qui regroupe la variété Degla Beida avec le pourcentage d'azote le plus faible (0,97%).

2.1.2 – Discussion

La teneur en azote (N) dans les palmiers âgés est plus élevée que dans les jeunes palmiers. Aussi les variétés Ghars et Deglet Nour contiennent un taux d'azote (N) plus élevée que la variété Degla Beida. Van Emden et Wearing (1967 in Chaboussou, 1975), ont signalé que le niveau et le transport de l'azote soluble sont accrus par une déficience en potassium qu'accélère la sénescence de la feuille et par suite le déclenchement de l'hydrolyse des protéines (libération des acides aminés).

2.2 – Phosphore (%)

Le phosphore est un élément important. Il entre dans la constitution du cytoplasme et des membranes, il participe efficacement et souvent aux différentes étapes de l'anabolisme et au catabolisme, présent dans plusieurs molécules organiques (Savouré, 1980). Il intervient aussi dans la plupart des activités physiologiques des plantes (respiration,

photosynthèse, etc.) et il favorise la croissance, la précocité, la résistance au froid et aux maladies (Anonyme, 1990).

2.2.1 – Résultats

Tableau 28 : Résultats de l'analyse de variance : Phosphore(P)

	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.

La probabilité de tous les facteurs (Age, variété et Age * variété) est supérieure à 5%, donc la différence est non significative. Nous pouvons dire que le Phosphore est présent d'une manière égale que ce soit sur les jeunes ou les palmiers âgés.

2.2.2 – Discussion

D'après les analyses statistiques, il apparaît que les deux variables étudiés à savoir l'âge et la variété du palmier ne montre aucune différence dans le taux de Phosphore (P).

2.3 – Potassium(%)

Le potassium est indispensable pour la division cellulaire et il semble également intervenir dans de nombreuses synthèses organiques : Transformation des acides aminés en peptides. Il facilite d'autre part le gonflement des substances cellulaires de nature colloïdale ; tout ceci contribuant au maintien des structures. Cet élément tendrait enfin à favoriser l'assimilation du gaz carbonique durant la photosynthèse et ferait diminuer le taux de transpiration des plantes (Savouré, 1980).

2.3.1 – Résultats

Tableau 29 : Résultats de l'analyse de variance : Potassium (K)

	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.

Test de Newman & Keuls - seuil = 5%

2.3.1.1 – En fonction de l'âge

Tableau 30 : Classement des moyennes du pourcentage de potassium dans le 1^{er} et 2^{ème} âge

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
1	1 ^{er} Age	1.64	A
2	2 ^{ème} Age	1.20	B

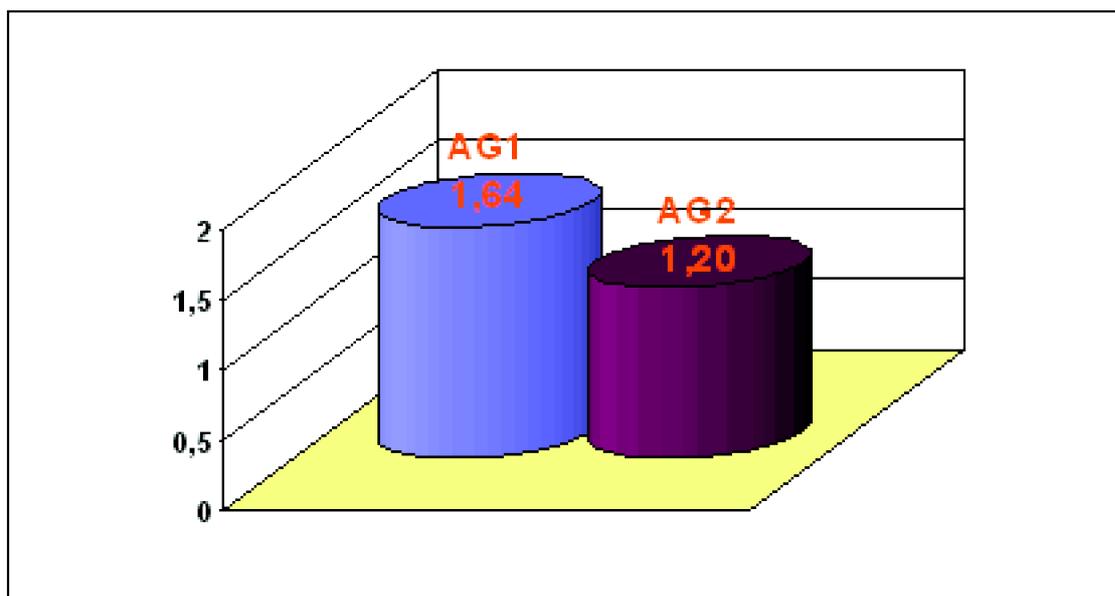


Figure 40 : Pourcentage de potassium dans le 1^{er} et 2^{ème} âge

D'après le tableau 30 et la figure 40, nous remarquons une différence très hautement significative entre le 1^{er} âge et le 2^{ème} âge, avec respectivement 1,64% et 1,20% de potassium, donc c'est le 1^{er} âge qui marque le pourcentage de potassium le plus élevé par rapport au 2^{ème} âge.

2.3.1.2 – En fonction de la variété

Tableau 31 : Classement des moyennes du pourcentage de potassium des trois variétés

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	Degla Beida	2.43	A
3	Ghars	0.94	B
1	Deglet Nour	0.89	B

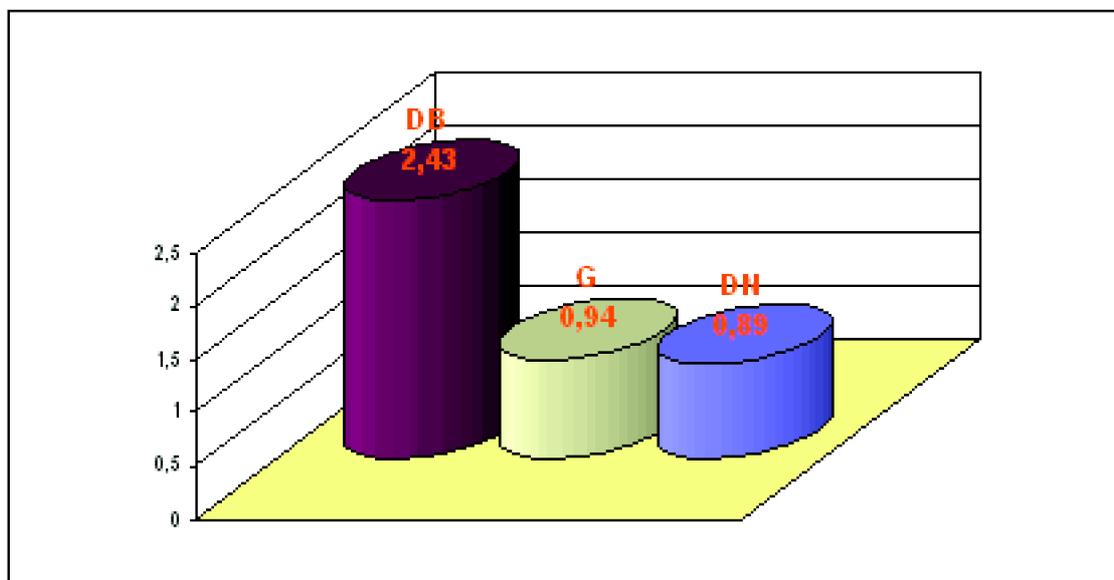


Figure 41 : Pourcentage de potassium des trois variétés

Les résultats reportés sur le tableau 31, révèlent une différence très hautement significative entre la variété Degla Beida groupe A et les variétés Ghars et Deglet Nour Groupe B. la variété Degla Beida présente un pourcentage très élevé de potassium (2,43%) par rapport au Ghars (0,94%) et Deglet Nour (0,89%) (Fig. 41).

2.3.2 – Discussion

Le taux du Potassium (K) est nettement supérieur chez la variété Degla Beida que chez les variétés Ghars et Deglet Nour. Concernant l'âge, le potassium (K) marque aussi une teneur foliaire très élevée sur les jeunes palmiers que sur les palmiers âgés. Par contre l'interaction des deux facteurs étudiés (âge et variété) révèle que la concentration du potassium (K) dans les folioles de la variété Degla Beida est nettement plus élevée que dans les deux autres variétés chez les palmiers jeunes et âgés. En effet, l'étude de Chaboussou, (1975), confirme que les besoins de la plante en potassium diminuent lorsque le taux de calcium est faible et inversement, les besoins en potassium sont plus élevés quand le taux de calcium est plus élevé.

D'après le même auteur, Hoffman et Samish, (1969) in Chaboussou (1975), précisent qu'une insuffisante nutrition potassique entraîne une accumulation des acides aminés dans les tissus de la plante. Ce fait confirme bien, d'ailleurs, le rôle du potassium dans l'élaboration des protéines. Les teneurs les plus faibles en acides aminés libres correspondent à une nutrition optimale en potassium et à un maximum de croissance de la plante (Chaboussou, 1975). Ainsi Martin-Prével *et al.*, (1984), remarquent qu'une

quantité trop grande d'ions potassique gêne l'absorption de Ca et Mg.

2.4 – Calcium (%)

Le calcium joue un rôle important dans la formation des parois cellulaires pectocellulosiques, il joue aussi le rôle du ciment dans les parois végétale en procurant une résistance au tissus de la plante (Martin-Prével *et al.*, 1984). Le calcium diminue la perméabilité cellulaire et freine la pénétration de l'eau à travers les tissus, contrairement à la potasse, il joue souvent un rôle antagoniste vis-à-vis d'autres ions métalliques (Savouré, 1980).

2.4.1 – Résultats

Tableau 32 : Résultats de l'analyse de variance : Calcium (Ca)

	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.

Test de Newman & Keuls - seuil = 5%

2.4.1.1 – En fonction de l'âge

Tableau 33 : Classement des moyennes du pourcentage de calcium dans le 1er et 2ème âge

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	2 ^{ème} Age	0.92	A
1	1 ^{er} Age	0.76	B

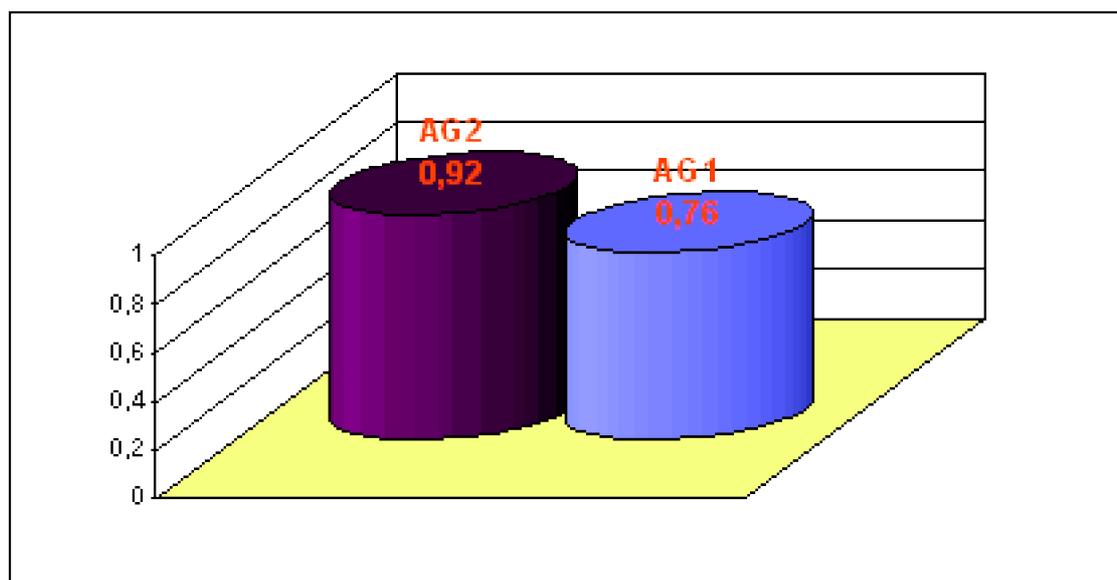


Figure 42 : Pourcentage de calcium dans le 1er et 2ème âge

D'après le tableau 33 et la figure 42, nous constatons une différence très hautement significative entre le 1^{er} âge et 2^{ème} âge, le pourcentage de Calcium le plus élevé est observé dans les palmiers du 2ème âge (0,92) et le plus faible dans les palmier du 1ère âge (0,76).

2.4.1.2 – En fonction de la variété

Tableau 34 : Classement des moyennes du pourcentage de calcium dans les trois variétés

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
1	Deglet Nour	0.95	A
3	Ghars	0.93	A
2	Degla Beida	0.65	B

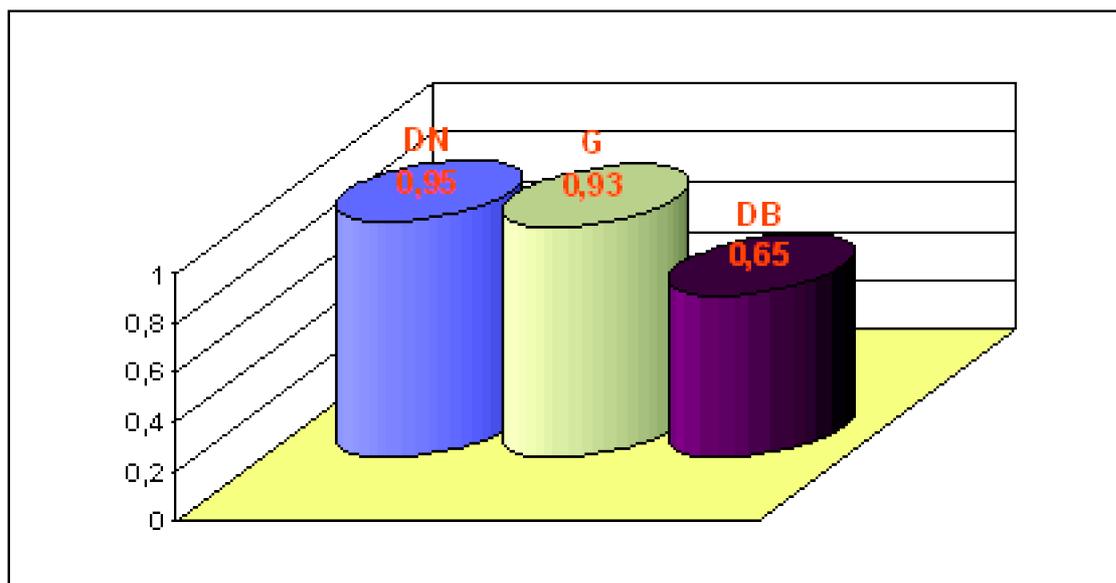


Figure 43 : Pourcentage de calcium dans les trois variétés

Les moyennes du pourcentage de calcium dans les trois variétés sont regroupées dans le tableau 34. Le classement de ces moyennes par groupe homogène fait rassembler les variétés Deglet Nour et Ghars dans un même groupe homogène (A), car les différences entre elles sont non significatives. Les moyennes du pourcentage de calcium marquent un minimum de 0,65% chez la variété Degla Beida et un maximum de 0,95% chez la variété Deglet Nour, faisant apparaître une différence très hautement significative entre ces deux variétés (Fig. 43).

2.4.2 – Discussion

La variété Degla Beida renferme une teneur en calcium (Ca) plus faible que les variétés Ghars et Deglet Nour, de même les jeunes palmiers présente le taux le plus faible en calcium (Ca) par rapport aux palmiers âgées. On remarque finalement que l'interaction des deux facteurs âge et variété montre que quelque soit l'âge des palmiers, c'est toujours les variétés Ghars et Deglet Nour qui marquent le taux le plus élevé de calcium dans les feuilles. En effet, Steyn (1954) in Chaboussou (1975), a pu démontrer l'existence d'un antagonisme entre le calcium et le potassium. Un apport massif de potassium est susceptible d'entraîner une augmentation de cet élément dans les feuilles et corrélativement une diminution de la teneur foliaire en calcium (Nadir, 1965). A leur tour Haas et Brusca, (1956) in Marchal, (1984), ont montré qu'une fertilisation avec des doses croissantes de nitrate de calcium sont en corrélation positive avec les teneurs foliaires en azote, calcium, phosphore et magnésium, alors que le taux de potassium dans les feuilles diminue. Le même auteur, a aussi prouvé que l'âge a une influence positive sur l'accumulation du calcium dans les feuilles.

2.5 – Magnésium (%)

Pour Savouré (1980), le magnésium figure dans la composition de la chlorophylle et sa présence dans le sol est indispensable pour les plantes, c'est un constituant essentiel pour quelques enzymes de la glycolyse (dégradation aérobie des glucides).

2.5.1 – Résultats

Tableau 35 : Résultats de l'analyse de variance : Magnésium (Mg)

	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.

Test de Newman & Keuls - seuil = 5%

2.5.1.1 – En fonction de l'âge

Tableau 36 : Classement des moyennes du pourcentage magnésium dans le 1^{er} et 2^{ème} âge

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	2 ^{ème} Age	0.12	A
1	1 ^{er} Age	0.09	B

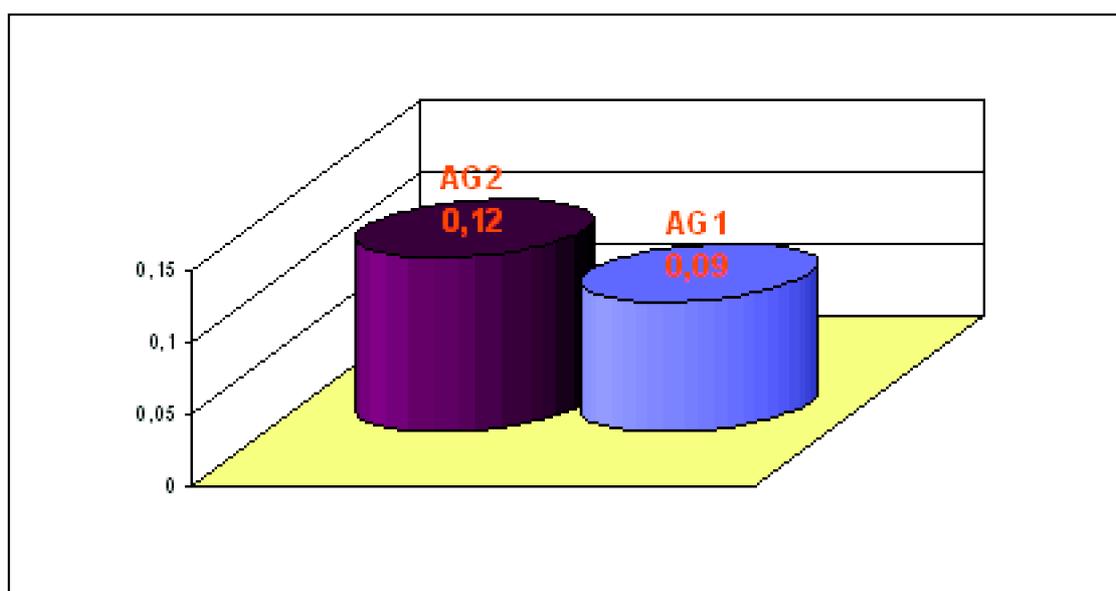


Figure 44 : Pourcentage de magnésium dans le 1^{er} et 2^{ème} âge

Le tableau 36 et la figure 44, révèlent une différence très hautement significative

entre le 1^{er} et 2^{ème} âge. Le 2^{ème} âge montre un pourcentage de magnésium plus élevé (0,12) par rapport au 1^{er} âge (0,09).

2.5.1.2 – En fonction de la variété

Tableau 37 : Classement des moyennes du pourcentage de magnésium des trois variétés

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
1	Deglet Nour	0.12	A
3	Ghars	0.12	A
2	Degla Beida	0.08	B

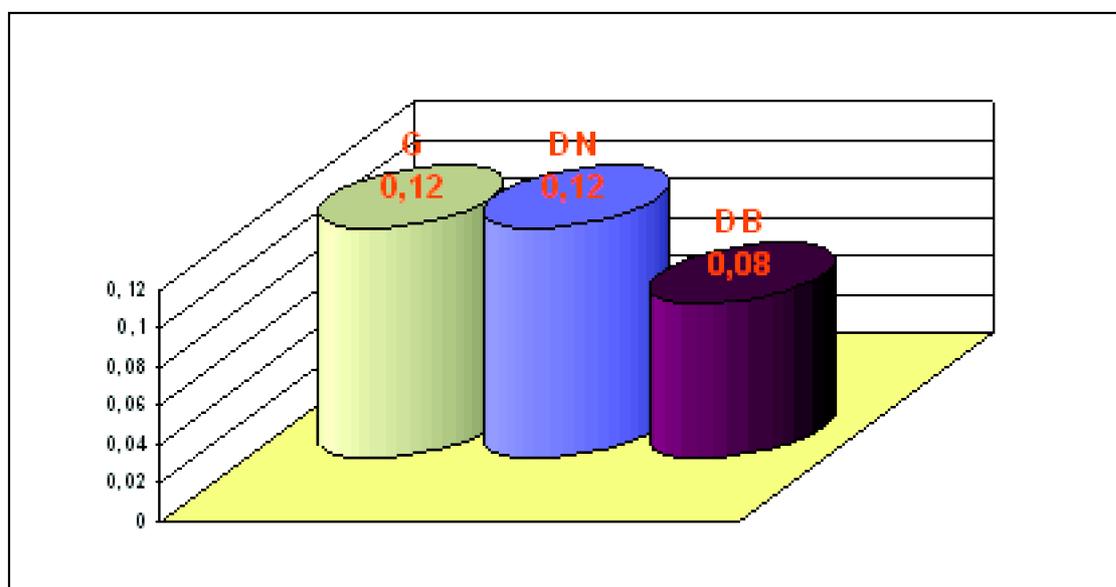


Figure 45 : Pourcentage de magnésium des trois variétés

L'analyse statistique par le test de Newman et Keuls au seuil 5%, montre une différence très hautement significative entre le groupe (A) représenté par les variétés Deglet Nour et Ghars avec le taux de magnésium le plus élevé (0,12%) et le groupe (B), représenté par la variété Degla Beida qui marque le taux de magnésium le plus faible (0,08%), (tableau 37 et figure 45).

2.5.2 – Discussion

Le magnésium (Mg) est en concentration supérieure dans les palmiers âgés que dans les jeunes palmiers, par contre la variété Degla Beida contient un taux de magnésium plus faible que les variétés Ghars et Deglet Nour. Selon Bonneau et Souchier, (1979) et Marchal, (1984), un apport excessif de Potassium diminue les teneurs foliaires en Mg et conduit à l'apparition de carence induite en magnésium. Par ailleurs, Martin-Prével *et al.*, (1984), ont montré que selon le tour que prennent les équilibres entre cations, la teneur en Mg peut aussi bien tendre à augmenter avec l'âge (comme Ca) qu'à diminuer (comme

K).

2.6 – Sucres totaux (%)

Les glucides constituent un ensemble de substances dont les unités de base sont les sucres simples appelés oses ou monosaccharides, qui sont des composés hydrosolubles et réducteurs. La plus grande part des glucides amassés provient de la photosynthèse, processus qui incorpore le CO₂ dans les glucides (Anonyme, 2004).

Les glucides jouent plusieurs rôles capitaux dans les cellules : ils servent de réserve énergétique sous forme polymérisée (amidon, glycogène), ils jouent un rôle d'élément de structure de la cellule (la cellulose chez les végétaux) et enfin, ils font partie intégrante de la structure de nombreuses macromolécules biologiques fondamentales telles que les glycoprotéines, les acides nucléiques (ribose et désoxyribose), les coenzymes et les antibiotiques (Anonyme, 2004).

2.6.1 – Résultats

Tableau 38 : Résultats de l'analyse de variance : Sucres totaux (S.T.)

	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.

Test de Newman & Keuls - seuil = 5%

2.6.1.1 – En fonction de l'âge

Tableau 39 : Classement des moyennes du pourcentage des sucres totaux du 1^{er} et 2^{ème} âge

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	2 ^{ème} Age	0.04	A
1	1 ^{er} Age	0.03	B

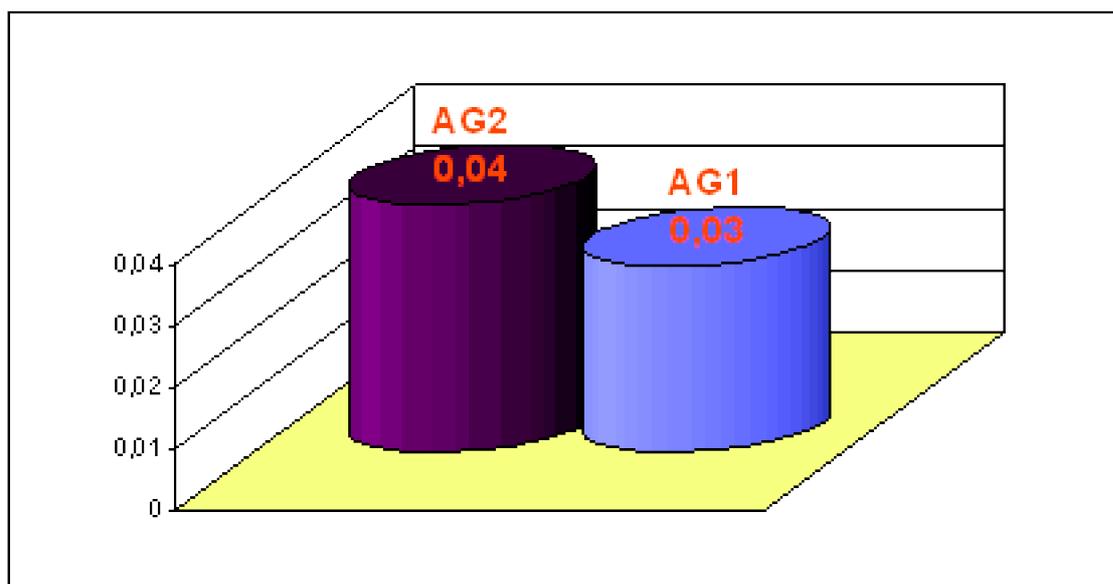


Figure 46 : Pourcentage des sucres totaux du 1^{er} et 2^{ème} âge

Les résultats de classement des groupes homogènes par le test de Newman et Keuls à 5%), évoqué dans le tableau 39 et illustré par la figure 46, permette de distinguer une différence très hautement significative entre le 1^{er} et le 2^{ème} âge avec un taux des sucres totaux très haut chez le 2^{ème} âge (0,04) et très bas dans le 1^{er} âge (0,03).

2.6.1.2 – En fonction de la variété

Tableau 40 : Classement des moyennes du pourcentage des sucres totaux des trois variétés

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
3	Ghars	0.04	A
1	Deglet Nour	0.04	A
2	Degla Beida	0.02	B

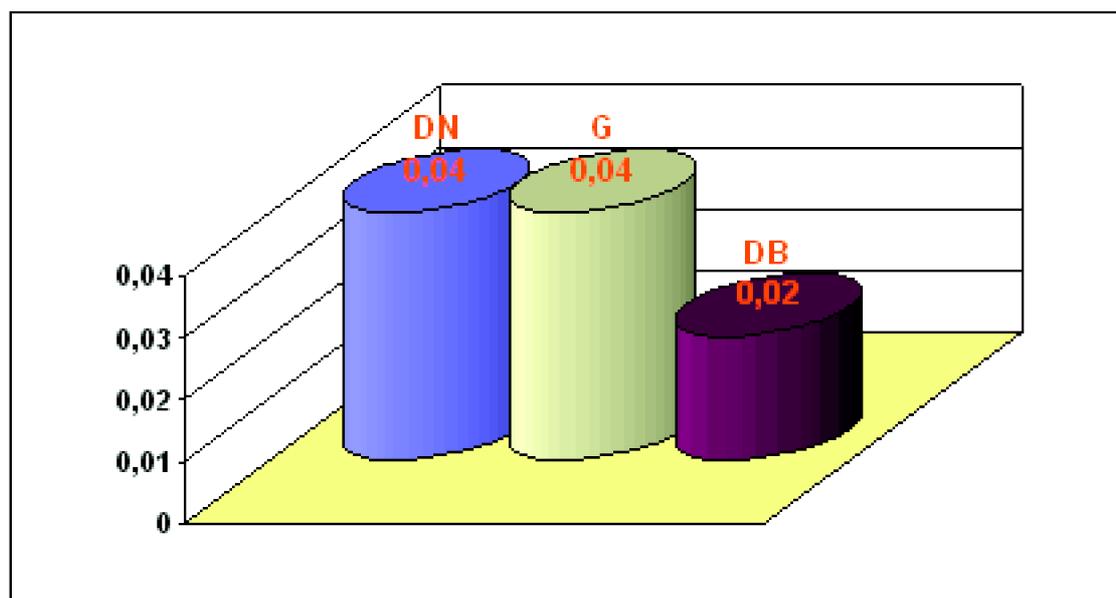


Figure 47 : Pourcentage des sucres totaux des trois variétés

Les résultats de l'analyse de la variance (tab. 40) dévoilent une différence très hautement significative entre le groupe A, qui regroupe les variétés Ghars et Deglet Nour et le groupe B, représenté par la variété Degla Beida. En examinant le tableau ci-dessus et la figure 47, on peut déduire que les variétés Ghars et Deglet Nour présentent les plus forts taux de sucre avec 0,04%. Par contre la variété Degla Beida montre un taux de sucre relativement faible avec 0,02%.

2.6.2 – Discussion

Comme l'azote, le calcium et le magnésium, le taux des sucres totaux dans les folioles des variétés Ghars et Deglet Nour est toujours plus élevé par rapport à la variété Degla Beida, de même les palmiers âgés ont une teneur foliaire en sucres totaux nettement supérieur que les jeunes palmiers. D'après Matalah (1970), les teneurs foliaires en sucres totaux, en sucre réducteur et saccharose varient selon les variétés. La variété Deglet Nour est composée essentiellement de saccharose, de fructose et de maltose, par contre la variété Ghars est composée essentiellement de glucose et de fructose ainsi que du maltose (Khelil, 1989). Aussi, Toutain (1972), a démontré que la variété Deglet Nour contient 17 % de sucre réducteur et 78 % de saccharose par rapport aux sucres totaux, contrairement à la variété Ghars qui contient 90 % de sucre réducteur.

Ainsi, Fritzsche (1961) in Chaboussou (1975), a pu montrer que, sur Haricot, une carence en potassium entraîne une élévation de la teneur foliaires en glucides.

2.7 – Rapport de K/Ca+Mg

2.7.1 – Résultats

Tableau 41 : Résultats de l'analyse de variance : Rapport de K/Ca+Mg

	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.

Test de Newman & Keuls - seuil = 5%

2.7.1.1 – En fonction de l'âge

Tableau 42 : Classement des moyennes du rapport K/Ca+Mg du 1^{er} et 2^{ème} âge

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
1	AG1	2.08	A
2	AG2	1.39	B

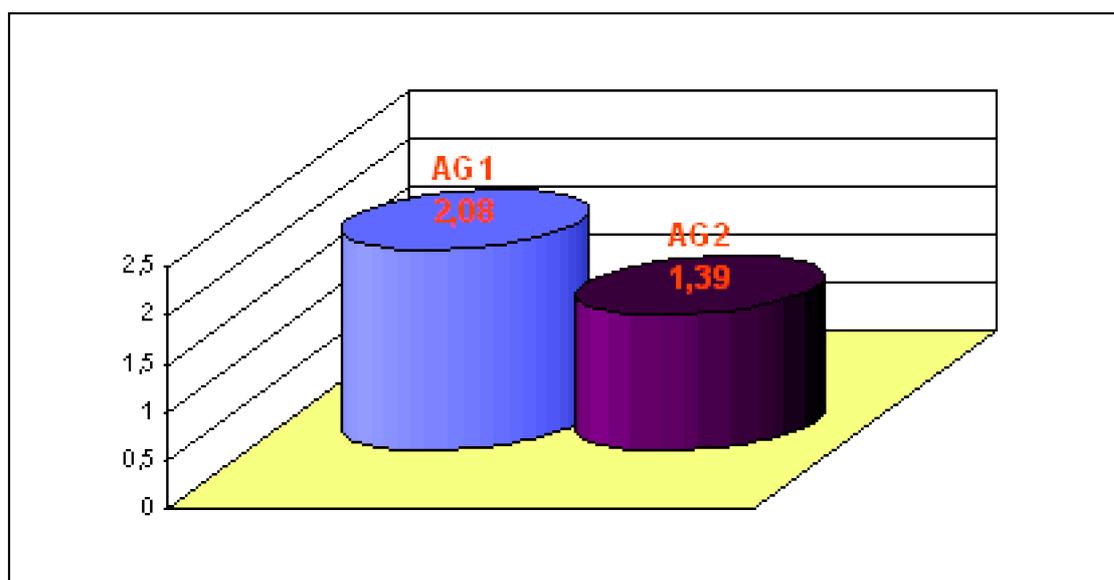


Figure 48 : Rapport K/Ca+Mg du 1^{er} et 2^{ème} âge

Le rapport K/Ca+Mg, marque un maximum dans le 1^{er} âge (2,08) et un minimum dans le 2^{ème} âge (1,39), dévoilant ainsi une différence très hautement significative entre eux (tab. 42 et fig. 48).

2.7.1.2 – En fonction de la variété

Tableau 43 : Classement des moyennes du rapport K/Ca+Mg des trois variétés

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	Degla Beida	3.35	A
3	Ghars	0.99	B
1	Deglet Nour	0.86	B

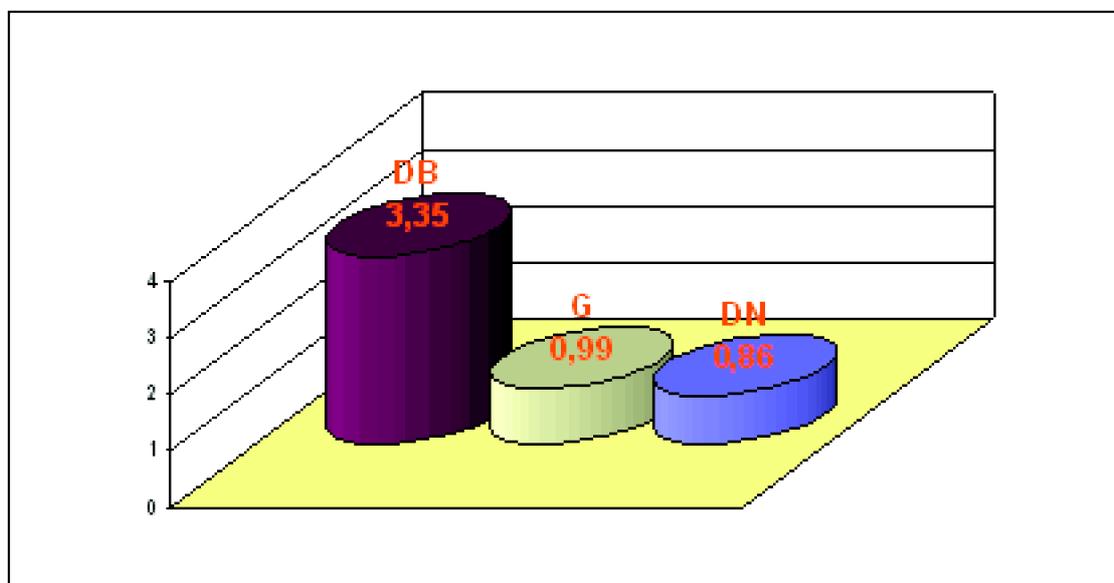


Figure 49 : Rapport K/Ca+Mg des trois variétés

A travers les résultats mentionnés dans le tableau ci-dessus et la figure 49, les trois variétés présentent des valeurs différentes du rapport K/Ca+Mg. L'analyse statistique par le test de Newman et Keuls, prouve une différence très hautement significative entre le groupe homogène (A) représenté par la variété Degla Beida (3,35) et le groupe homogène (B) représenté par les variétés Ghars et Deglet Nour avec respectivement 0,99 et 0,86%.

2.7.2 – Discussion

Le rapport K/Ca + Mg est en corrélation positive avec le potassium et en corrélation négative avec le calcium et le magnésium ; il est élevé chez la variété Degla Beida et faible chez les variétés Ghars et Deglet Nour pour les jeunes et vieux palmiers. Donc le rapport K/Ca + Mg, est fortement influencé par les teneurs foliaires élevés en potassium et les faibles teneurs foliaires en calcium et magnésium.

2.8 – Teneur en eau (%)

L'eau constitue une part importante de la matière vivante. Il a un rôle mécanique (maintien de la turgescence cellulaire et de la rigidité des tissus) et physiologique (rôle de solvant, rôle de métabolite, intervention dans la croissance). C'est un solvant exceptionnellement actif, qui sert de véhicule aux aliments et aux substances élaborées (Anonyme, 1990).

2.8.1 – Résultats

Tableau 44 : Résultats de l'analyse de variance : Teneur en eau (%H)

	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBAE.T.	C.V.

Test de Newman & Keuls - seuil = 5%

2.8.1.1 – En fonction de la variété

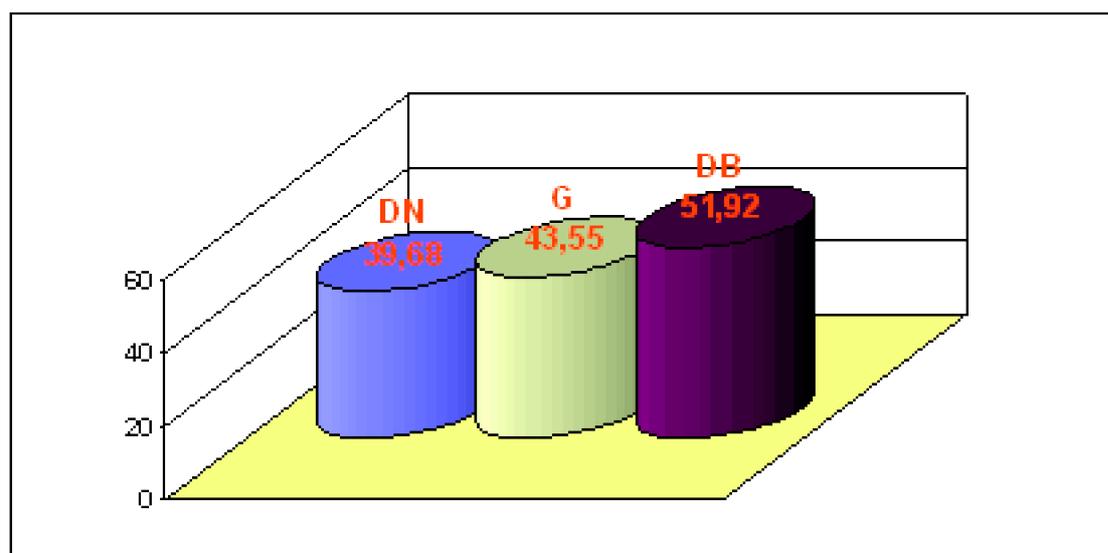


Figure 50 : Teneurs en eau des folioles des trois variétés

L'analyse statistique par le test de Newman et Keuls au seuil 5%, montre une différence très hautement significative entre le groupe (A) représenté par la variété Degla Beida avec le pourcentage d'eau le plus élevé (51,92 %) et le groupe (B), représenté par les variétés Deglet Nour et Ghars qui marquent le pourcentage d'eau le plus faible avec respectivement 39,68 % et 43,55 %, (Tab. 45 et Fig. 50).

2.8.2 – Discussion

La teneur foliaire en eau de la variété Degla Beida est nettement supérieure que celle des variétés Ghars et Deglet Nour. L'âge des palmiers ne semble pas avoir une influence sur la fluctuation du teneur en eau dans les folioles.

Conclusion

Les teneurs foliaires en azote, calcium, magnésium et en sucre totaux sont plus élevés chez les variétés Ghars et Deglet Nour, alors que, la teneur en eau, en potassium et la valeur du rapport $K/Ca + Mg$ sont plus faibles par rapport à la variété Degla Beida, on remarque aussi que les palmiers âgés sont plus riches en N, Ca, Mg et en sucres totaux et pauvres en K par rapport au jeunes palmiers. On remarque aussi un antagonisme entre le K, la teneur foliaire en eau et le N, Ca, Mg et les sucres totaux et une synergie entre le potassium, teneur en eau et le rapport $K/Ca + Mg$.

Le palmier dattier est un hybride ; les variétés ne sont en fait que des races ou métis non fixés, dont plusieurs centaines ont été dénombrés. Les forts écarts de composition minérale observés sont probablement en rapport avec cette diversité (Marchal, 1984). En outre, Nadir (1965), signale que les teneurs des feuilles en élément minéraux varient en fonction de l'âge, et ceci quelle que soit l'alimentation de la plante.

DISCUSSION GENERALE

D'après les figures (51, 52, 53 et 54), nous constatons que le niveau d'infestation de *Parlatoria blanchardi* des trois variétés pour les palmiers âgés et les jeunes palmiers, est en corrélation positive avec le taux d'azote, de calcium, de magnésium et des sucres totaux. En effet, Bruning et Uebel (1971) in Chaboussou (1975), soulignent que les cochenilles montrent une nette préférence pour les feuilles à la fois riches en azote et pauvres en potassium, aussi la multiplication du Pou rouge de Californie *Aonidiella aurantii* est favorisé par un excès de calcium et du magnésium par rapport au potassium.

Par ailleurs, il faut savoir que l'azote et les sucres sont deux groupes de composés nutritifs qui jouent un rôle primordial dans la croissance et le développement des insectes phytophages. Il existe une forte relation entre les performances de l'insecte et le taux d'azote, alors que le sucre est la principale source d'énergie pour les insectes. On trouve l'azote dans le feuillage principalement sous forme de protéines ou d'acides aminés libres. (Kumbasli, 2005).

Ainsi, Chaboussou (1975) a montré que, vis-à-vis de ces Arthropodes piqueurs suceurs, la sensibilité de la plante se trouvait en relation avec une plus haute teneur de la sève en acides aminés libres et en glucides réducteurs. Aussi les travaux de Bedjaoui (2000), ont révélé une relation étroite entre les taux élevés en azote et sucres et la sensibilité de certaines variétés de fève à l'attaque de puceron.

D'après les travaux de Khelil (1989), la différence du niveau d'infestation par la cochenille blanche entre les variétés Deglet Nour et Ghars paraît être en relation avec la présence de saccharose chez la première variété et son absence chez la deuxième. Le

même auteur pense aussi que la cochenille blanche a une préférence au saccharose et qu'en absence de celui-ci, comme le cas de la variété Ghars celle-ci prélève d'autres sucres de la sève tel que le glucose ou le fructose. Ces résultats concordent avec ceux de Bruns et Davidson (1966), qui ont démontré que la cochenille *Toumeyella liriodendri* digère entièrement le saccharose de la sève.

Dans le cadre de l'étude du choix du site de ponte d'un insecte phytophage, Ferron (1996), a démontré que la biochimie de la surface foliaire (phylloplan) représente un facteur important du déterminisme de ponte du ravageur au contact de la feuille, il y a une corrélation étroite entre certains glucides, acides aminés et le choix de l'insecte. Les sucres stimulent la ponte des insectes phytophages et ces derniers préfèrent pondre sur les supports plus riches en sucres (fructose, glucose et saccharose) (Derridj et Wu, 1995).

Les résultats obtenus par Lorenzetti en 1998, 1993 et Trudeau en 1997 ont confirmé que la performance biologique de la livrée des forêts est supérieure sur le peuplier faux tremble, comparativement à l'érable à sucre. Ce résultat suggère que le feuillage du peuplier faux tremble contient environ deux fois plus de sucres solubles alors que les phénols totaux (composés de défense) sont en plus grande concentration chez l'érable à sucre (Fortin *et al.*, 1999).

En 1966, Van Emden a remarqué que l'augmentation de l'azote soluble dans les feuilles de choux de Bruxelles par une fertilisation azotée en diminuant aussi la fertilisation potassique (Klingauf, 1987). Les deux espèces, *Myzus persicae* et *Brevicoryne brassicae*, répondent avec une pullulation importante, par l'augmentation de l'azote ou la diminution du potassium fourni (Klingauf, 1987). En outre, Harrewijn (1970) in Klingauf (1987), a démontré la présence d'une corrélation positive entre l'azote total et l'azote soluble contenu dans les tissus des plantes hôtes, et la reproduction et le développement des pucerons.

Waring et Cobb (1992) cité par Kumbasli (2005), signale qu'une fertilisation azotée favorise généralement les populations d'insectes phytophages, les effets positifs sur les performances des insectes sont reliés à une augmentation de la croissance de la plante et particulièrement à des concentrations foliaires plus élevées en azote. Par ailleurs, Gershenzon (1984) in Kumbasli (2005), indique que la fertilisation azotée tend à faire baisser les composés phénoliques. Plusieurs études rapportent qu'une diminution en composés phénoliques ou tannins suite à une fertilisation azotée, favorise les performances biologiques de plusieurs espèces d'insectes phytophages (Kumbasli, 2005).

La superposition des courbes de fluctuations des teneurs en potassium, en eau et celle du niveau d'infestation de *Parlatoria blanchardi* des trois variétés (Fig. 55 et 56), montrent une influence bien marquée sur la régression de la population de la cochenille blanche quelque soit l'âge des palmiers. En effet, Chaboussou, (1975), a montré que l'élévation des teneurs foliaires en potasse entraîne une sensible régression des acides aminés, ainsi, l'augmentation du taux de potassium paraît-elle agir bénéfiquement dans le cas de résistance des citrus aux attaques des cochenilles. Le même auteur en (1975) confirme que les basses concentrations de Ca et de Mg dans les feuilles et les hauts niveaux de potassium restreignent le nombre de générations annuelles de cochenille.

Aussi, Mostefa et Boukhors (2004), ont confirmé que la teneur foliaire en potassium agit inversement sur la pullulation de *Parlatoria ziziphi* sur citronnier et clémentinier.

Inversement aux autres éléments, les engrais potassiques exercent une influence dépressive concernant la contamination des feuilles par *Eulecanium rufum* (Chaboussou, 1975). Ce même auteur affirme qu'avec les engrais potassiques, les larves n'ont pas pu ni évoluer, ni se multiplier, elles ont même complètement disparu.

En outre, Skitarelic et Nador (1978), ont constaté qu'il existe une corrélation positive entre l'application des amendements du sulfate et du nitrate de potassium et les populations des cochenilles (*Lepidosaphes beckii*, *Saissetia oleae* et *Parlatoria ziziphi*) sur les arbres ayant reçu ces traitements. Au contraire, un net accroissement du nombre de ces insectes a été constaté, parallèlement sur les arbres traités au carbonate de calcium.

Il se confirme donc qu'une nutrition optimale en potassium serait doublement bénéfique, d'une part, en assurant à la plante un maximum de croissance et de récolte, et d'autre part en provoquant une réduction dans la multiplication des cochenilles par la régression de la teneur en acides aminés libres et sucres (Chaboussou, 1975).

En ce qui concerne les teneurs foliaires en eau, Kumbasli (2005), précise que durant un stress hydrique, la plupart des plantes diminuent leur potentiel osmotique par accumulation d'osmolytes (acides aminés, sucres solubles). Le métabolisme de l'azote est perturbé et se caractérise par l'hydrolyse des protéines, de sorte que les concentrations en protéines diminuent tandis que celles en acides aminés, notamment la proline, augmentent. Le métabolisme du carbone est également perturbé et l'hydrolyse de l'amidon entraîne une augmentation des concentrations en sucres solubles. En général, ces sucres solubles sont connus comme étant très phagostimulants pour de nombreux insectes phytophages (Albert et al., 1982 ; Albert et Parisella 1988 in Kumbasli, 2005). Ainsi, il a été démontré par White (1984) et Rhoades (1983) cité par Fortin et al., (1999), que les plantes qui sont en conditions de stress causées par des agents abiotiques seraient plus vulnérables aux attaques des insectes à la suite d'une amélioration de la qualité nutritive de leurs tissus. En effet, nous remarquons dans les palmeraies abandonnées de la région de Biskra un niveau d'infestation plus élevé que dans les palmeraies bien entretenues (irrigation, fertilisation, désherbage et taille).

La figure 57, montre que le niveau d'infestation de la cochenille blanche est inversement corrélé au rapport $K/Ca + Mg$. Ainsi paraît-il que l'évolution de la pullulation de *Parlatoria blanchardi* n'est pas influencée par le rapport $K/Ca + Mg$. Selon Chaboussou (1975), la régression des populations de *Lepidosaphes beckii* Newman et de *Saissetia oleae* Bernard se trouve en corrélation avec l'augmentation du rapport cationique $K / Ca + Mg$ dans les tissus des arbres, donc une correction de l'équilibre entre les différents éléments cationiques dans le sens d'une élévation du rapport $K/Ca + Mg$ favorise la résistance des mandariniers vis-à-vis de ces deux espèces de cochenille. A son tour ce phénomène détermine vraisemblablement une régression dans le taux des substances solubles des tissus (acides aminés), lui-même en liaison avec le potentiel biotique des cochenilles (Chaboussou, 1975).

D'autres composés non nutritifs nommés composés secondaires ou allélochimiques

(les terpénoïdes et les composés phénoliques) produites par les plantes hôtes (Mattson et Scriber 1987 in Kumbasli 2005). La grande majorité de ces composés secondaires sont toxique, phagorépulsive ou dissuasive pour l'oviposition. En ce sens ils sont considérés comme des composés de défense de la plante hôte contre les insectes phytophages (Gershenzon et Croteau 1991 in Kumbasli 2005). Néanmoins, certains de ces composés peuvent avoir des effets positifs sur le comportement de l'insecte (Cates *et al.*, 1987 in Kumbasli 2005). On peut citer comme autres composés allélochimiques les glucosinolates et les alcaloïdes ayant des effets toxiques, attractifs et/ou phagostimulants selon l'espèce d'insecte concernée (Tabashnik et Slansky 1987 in Kumbasli 2005, et Calatayud, 1993). Les composés polyphénoliques (les tannins) peuvent avoir des effets positifs, négatifs ou neutres sur les ravageurs. Pour les insectes affectés négativement, les mécanismes d'action des tannins sont : la réduction de la disponibilité de l'azote nutritionnelle (Feeny 1970 in Kumbasli 2005), la réduction de la nourriture consommée (Bernays *et al.* 1980 ; Klocke et Chan 1982 ; Lawson *et al.*, 1982 ; Reese *et al.*, 1982 in Kumbasli 2005) et un effet direct toxique pour certaines espèces (Berenbaum 1983 in Kumbasli 2005). Par ailleurs, les tannins peuvent agir comme phagostimulant à certains insectes (Bernays *et al.*, 1980 ; Bernays et Woodhead 1982 in Kumbasli 2005). Les acides phénoliques participent au processus de fixation de la cochenille de manioc sur sa plante hôte (Calatayud, 1993).

Il paraît que la différence du niveau d'infestation entre les palmiers âgés et les jeunes palmiers, entre les quatre orientations et entre les différentes positions des folioles sur la palme est le résultat de l'influence de plusieurs facteurs nutritionnel, écologiques et culturels. En 1994, Bauce *et al.*, ont prouvé que la valeur nutritive et les profils allélochimiques du feuillage varient selon l'âge des arbres (Kumbasli, 2005). En outre, Il paraît que la différence du niveau d'infestation entre les palmiers âgés et les jeunes palmiers, entre les quatre orientations et entre les différentes positions des folioles sur la palme est le résultat de l'influence de plusieurs facteurs nutritionnel, écologiques et culturels. (Klingauf, 1987).

De tout ce qui précède nous pensons qu'entre la plante et l'insecte les rapports de nature nutritionnelle sont fondamentaux. La nutrition de la plante se trouve sous la dépendance, non seulement de sa constitution génétique, mais aussi d'une série de facteurs écologiques et culturels qui sont susceptibles de retenir sur la composition de la sève (Chaboussou, 1975).

D'après les résultats obtenus, nous constatons que la variété Degla Beida est plus résistante aux attaques de *P. blanchardi* que les variétés Deglet Nour et Ghars. Cette résistance est la résultante de tolérance face aux dégâts et des phénomènes d'antibiose qui fait référence aux effets négatifs que la plante peut exercer sur l'insecte. Par ses caractéristiques mécaniques (épines, dureté du feuillage etc.), phénologiques et chimiques, la plante peut nuire à la réalisation des performances biologiques de l'insecte (Bedjaoui, 2000 et Khelfa, 2004). Ainsi, une plante qui est moins endommagée ou infestée par des phytophages, contrairement à d'autres plantes alors que les milieux sont identiques, est dite résistante (Painter 1958 in Kumbasli, 2005).

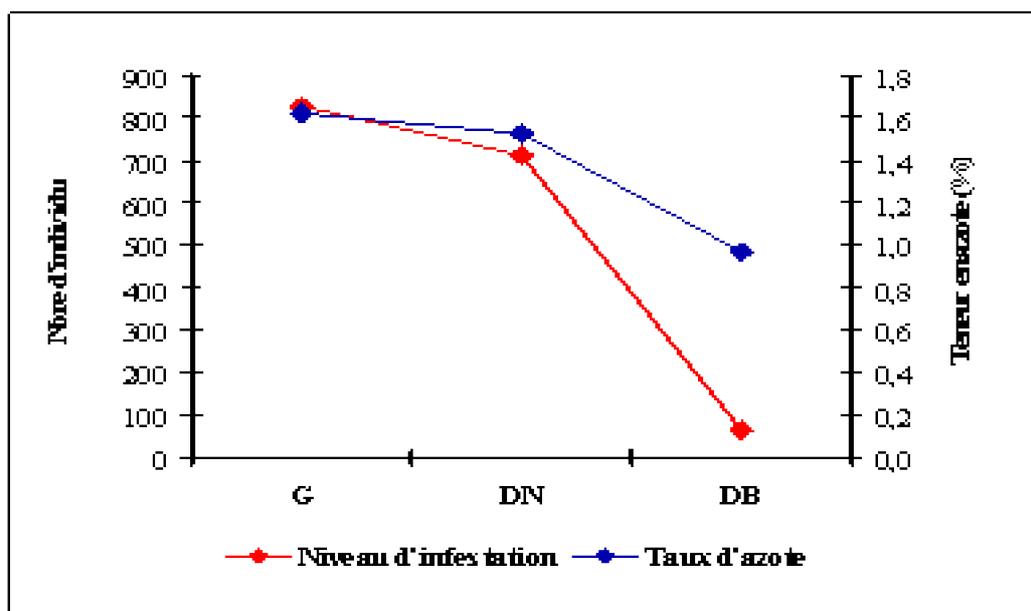


Figure 51 : Fluctuation du niveau d'infestation de *Parlatoria blanchardi* en fonction du taux d'azote sur les trois variétés de palmier dattier

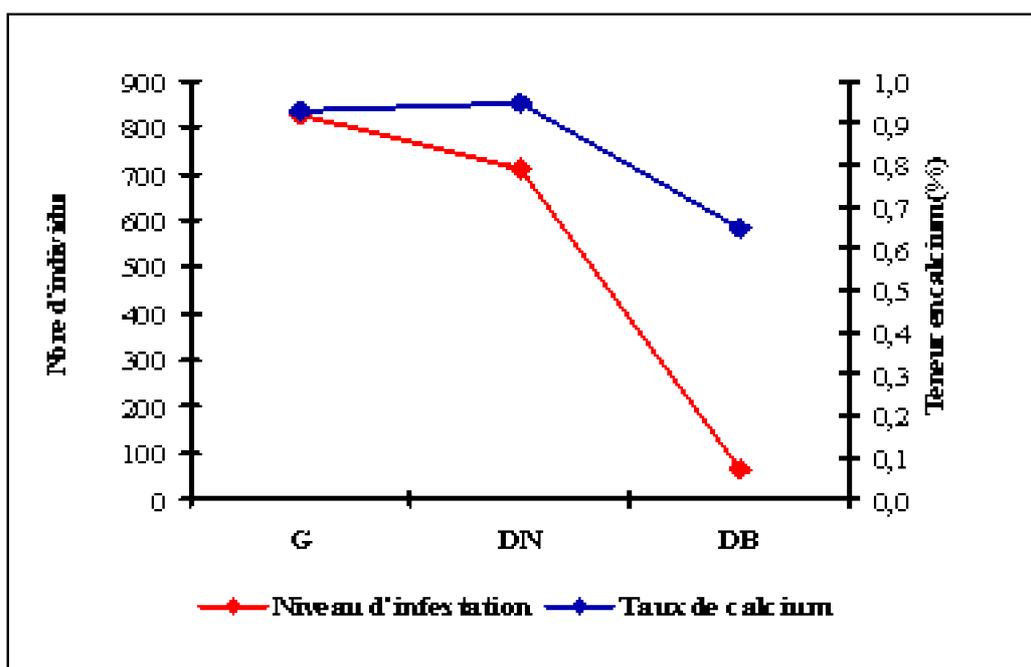


Figure 52 : Fluctuation du niveau d'infestation de *Parlatoria blanchardi* en fonction du taux de calcium sur les trois variétés de palmier dattier

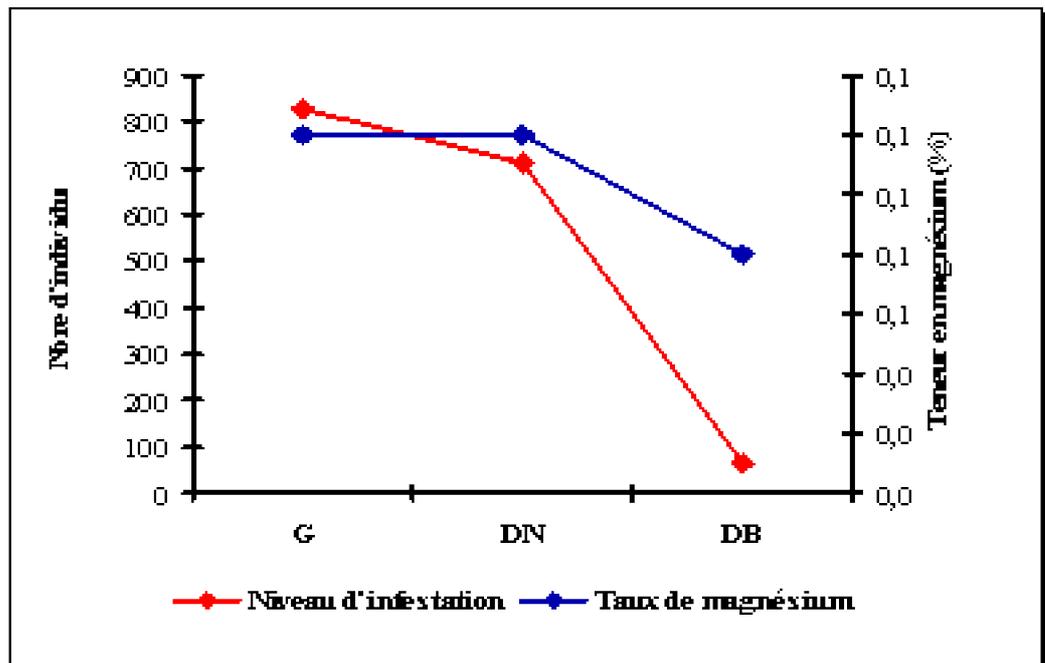


Figure 53 : Fluctuation du niveau d'infestation de *Parlatoria blanchardi* en fonction du taux de magnésium sur les trois variétés de palmier dattier

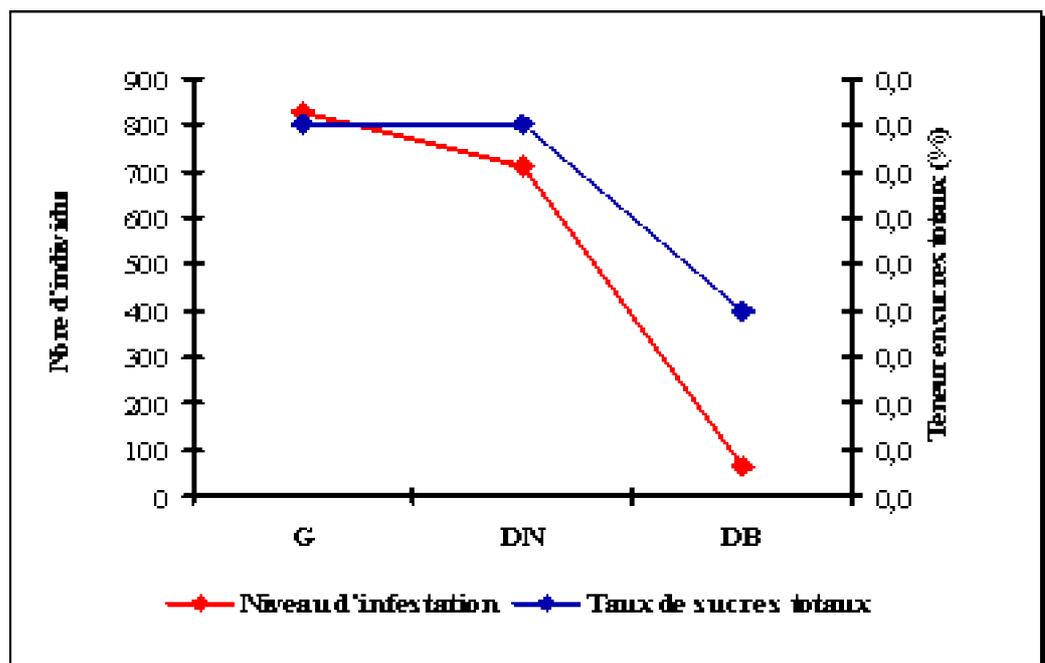


Figure 54 : Fluctuation du niveau d'infestation de *Parlatoria blanchardi* en fonction du taux des sucres totaux sur les trois variétés de palmier dattier

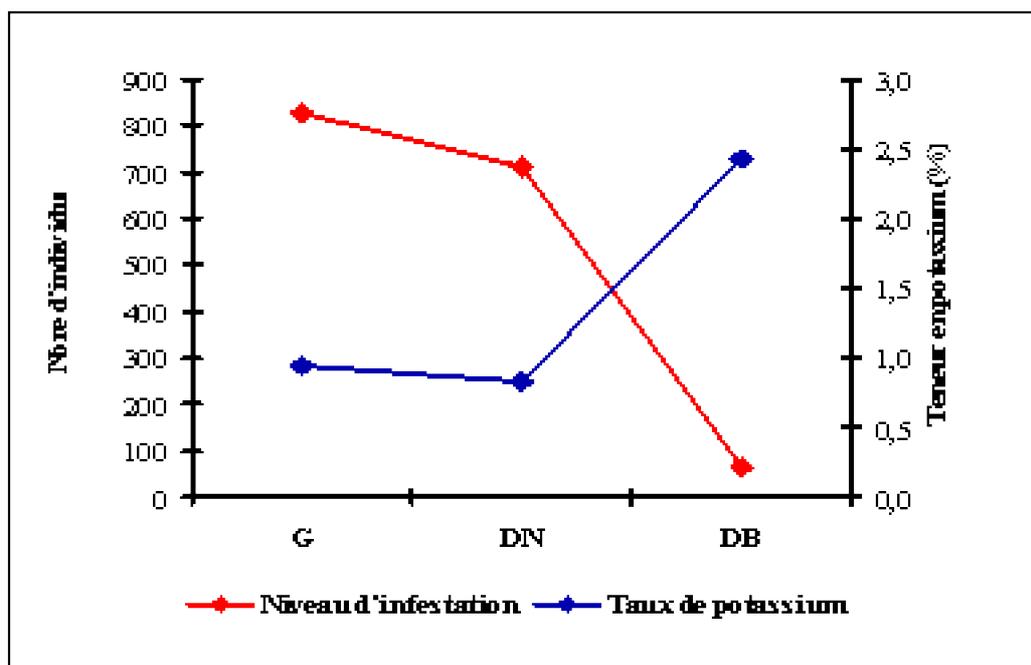


Figure 55 : Fluctuation du niveau d'infestation de *Parlatoria blanchardi* en fonction du taux de potassium sur les trois variétés de palmier dattier

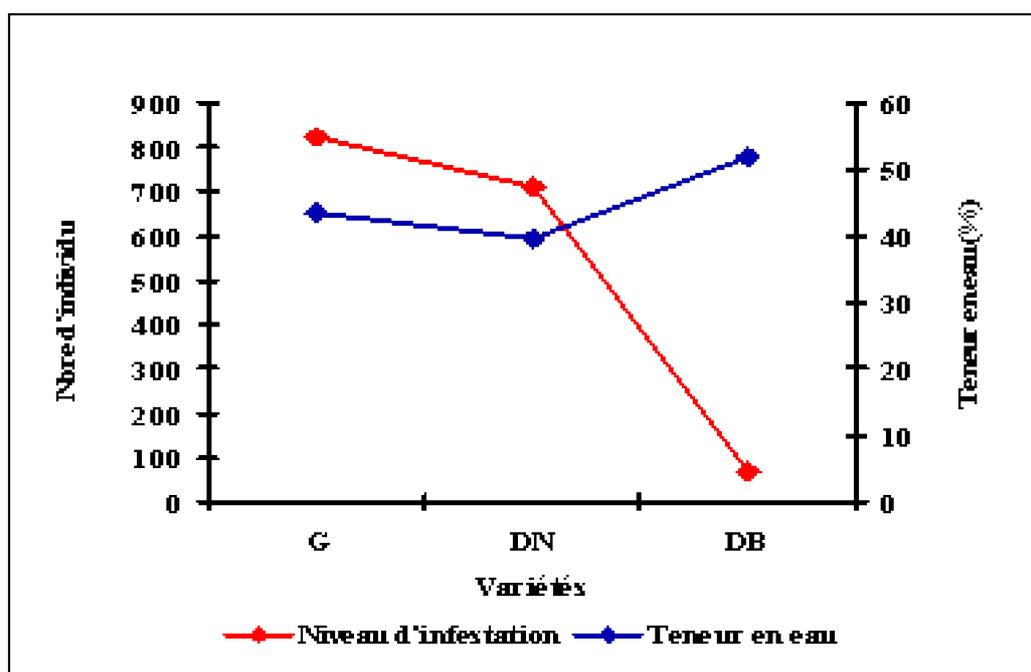
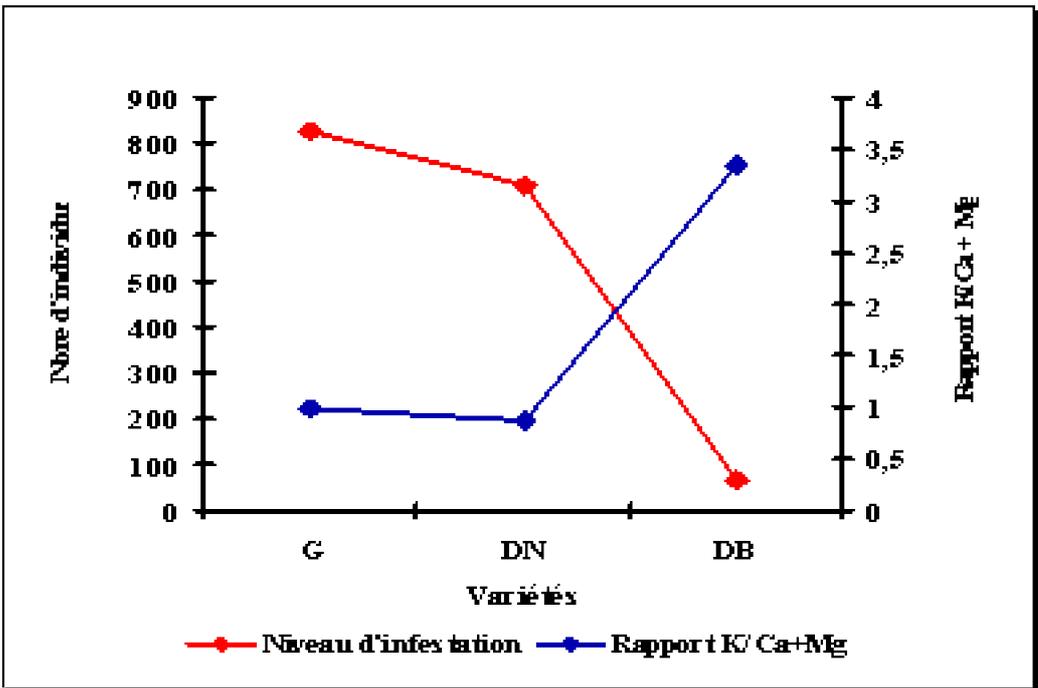


Figure 56 : Fluctuation du niveau d'infestation de *Parlatoria blanchardi* en fonction du teneur en eau des trois variétés de palmier dattier



Conclusion générale

Dans notre pays, le palmier dattier constitue l'élément essentiel des écosystèmes sahariens et présahariens. Les problèmes phytosanitaires de cette culture sont classés parmi les contraintes majeures pour le développement de ce secteur.

Notre travail a porté sur le niveau d'infestation de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., effectuées sur trois variétés de palmier dattier (Deglet Nour, Degla Beida et Ghars) dans le but de connaître le degré de sensibilité de ces variétés aux attaques de cette diaspine et la relation nutritionnelle de cette dernière avec sa plante hôte.

L'étude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *P. blanchardi* montre que les variétés Ghars et Deglet Nour sont plus infestées que la variété Degla Beida. Cette différence paraît influencer par la composition chimiques et biochimiques des feuilles.

Les palmiers âgés sont beaucoup plus infestées que les jeunes palmiers vu les conditions favorables qu'elles offrent pour la fixation des larves et la prise de nourriture.

Des différences ont été également observées entre les quatre orientations, avec un niveau d'infestation très élevé sur le côté nord et plus faible sur le côté ouest. Concernant la disposition des folioles sur la palme, on remarque que les folioles médianes sont plus infestées que les folioles de la base et de l'extrémité de la palme. Ces différences dans le niveau d'infestation sont essentiellement influencées par les facteurs climatiques.

Le diagnostic foliaire montre que la pullulation de la cochenille blanche *P. blanchardi* sur les trois variétés de palmier étudié est influencée par la fluctuation des teneurs foliaires en élément minéraux et en sucres totaux.

Pour les variétés, on remarque que les teneurs foliaires en Azote (N), Calcium (Ca), Magnésium (Mg) et de Sucres totaux (S.T) sont nettement supérieures sur les variétés Ghars et Deglet Nour que sur la variété Degla Beida inversement au Potassium (K) et à la teneur en eau (% H) qui présente les taux les plus élevés sur la variété Degla Beida.

Pour le Potassium (K), on constate que sa concentration est supérieure dans les jeunes palmiers que dans les palmiers âgés contrairement à l'Azote (N), Calcium (Ca), Magnésium (Mg) et Sucres totaux (S.T) où les taux sont nettement supérieurs dans les palmiers âgés. Toutefois, le facteur âge n'influe pas sur les teneurs foliaires en eau (% H). Les deux variables étudiés à savoir l'âge et la variété ne montre aucune influence sur le taux du phosphore.

Le rapport $K / Ca + Mg$, est plus élevé sur la variété Degla Beida que sur les variétés Ghars et Deglet Nour, aussi il est plus faible dans les palmiers âgés que dans les jeunes palmiers. Cette variation est en relation avec les fluctuations des teneurs foliaires en Potassium (K), Calcium (Ca) et Magnésium (Mg).

Il semble finalement qu'une teneur élevée en Potassium (K) et en eau (% H) réduit le nombre d'individu de *P. blanchardi* et que les taux relativement élevés de l'Azote (N), Calcium (Ca), Magnésium (Mg) et Sucres totaux (S.T) ont un effet positif sur la pullulation de cette cochenille. Ainsi, il paraît que la composition chimique et biochimique des feuilles du palmier agit sur l'évolution de la population de ce ravageur.

Il ressort bien que l'étude de l'écologie nutritionnelle de la cochenille blanche du palmier dattier est importante puisqu'elle nous renseigne sur la relation entre la performance biologique de cet insecte et la qualité nutritive de sa plante hôte. De plus, ces résultats peuvent être considérés comme un des indicateurs importants de la dynamique des populations de *P. blanchardi*. Le présent travail a démontré que l'hétérogénéité dans la qualité nutritive de la nourriture influence généralement la performance biologique et le comportement alimentaire des insectes phytophages notamment la cochenille blanche du palmier dattier.

L'étude du niveau d'infestation de ces trois variétés de palmier dattier sur une année, est insuffisante quant à la détermination de leurs sensibilités aux attaques de *P. blanchardi*. Il est donc souhaitable de poursuivre cette étude par des analyses foliaires mensuelles des acides aminés libres, des glucides et des composés allélochimiques qui sont nécessaires pour mieux connaître les effets des éléments nutritifs et non nutritifs (composés secondaires ou allélochimiques) sur la fluctuation, l'évolution et la pullulation de cette diaspidine, ainsi que les interactions entre elle et sa plante hôte.

Références Bibliographiques

- Achora A.**, 1997 – Influence des facteurs écologiques sur la dynamique de population de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ (Homoptera, Diaspididae) à El-Kantara et à El-Outaya (Biskra). Thèse Magister. Inst. Nat. Ens. Sup. Batna, 142 p.
- Al-Bazzaz S.**, 2004 - La production mondiale menacée par les ravageurs et les maladies. Réseau mondial sur le palmier dattier. FAO. Rome, 2 p.
- Alia A.**, 1991 – Essai d'une application supplémentaire de lutte chimique préconisé par l'INPV contre le micro lépidoptère *Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae). Thèse. Technicien supérieur en agronomie. IFTS. Khemis Miliana, 26 p.
- ANAT.**, 2002 – Etude « Schéma directeur des ressources en eau » Wilaya de Biskra. Phase préliminaire, 100 p.
- Anonyme**, 1976 – Les mauvaises herbes des céréales d'hiver en Algérie. Ed. Institut de développement des grandes cultures. Alger, 152 p.
- Anonyme, 1990 – Larousse agricole. Ed. Imprimerie Hérissey. Evreux. France, 1208 p.
- Anonyme**, 1993 – Recueil des fiches techniques. ITDAS. Ed. Imprimerie El-Ouafak. Biskra, 42 p.
- Anonyme, 2000 a – Statistique agricole. Superficies et productions. Série A, 17 p.
- Anonyme, 2000 b - Bulletin phytosanitaire concernant la lutte contre la cochenille blanche du palmier dattier. Avertissement agricole. Ed. SRPV Biskra.

- Anonyme, 2000 c - Bulletin phytosanitaire concernant la lutte contre le Khamedj du palmier dattier. Avertissement agricole. Ed. SRPV Biskra.
- Anonyme, 2004 – Cours glucide. Université d'Angers. France, 9 p.
- Balachowsky A., 1925 – Note sur deux prédateurs de *Parlatoria blanchardi* Targ. et sur utilisation en vue de la lutte biologique contre ce coccide. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 16 (6), Pp 167 – 172.
- Balachowsky A.**, 1926– Note sur l'acclimatation des prédateurs de *Parlatoria blanchardi* Targ dans les palmeraies de Colomb Bechar en vue de la lutte biologique contre les Coccides. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, N° 2, T. XVII, Pp 93 – 96.
- Balachowsky A.**, 1932 – Etude biologique des Coccides du bassin occidental de la méditerranée. Ed. Paul Lechevalier et fils. Paris, T.XV, série A, 214 p.
- Balachowsky A.**, 1937 – Les cochenilles de France d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Herman & C^{ie}. Paris coll. Act. Sci. Ind. T. I, 67 p.
- Balachowsky A.**, 1950 - Les cochenilles de France d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Herman & C^{ie}. Paris coll. Act. Sci. Ind. T. V, 392 p.
- Balachowsky A.**, 1954 - Les cochenilles de France d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, N° 4, T. V, 163 p.
- Balachowsky A.**, 1962 – Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome I. Premier vol. Coléoptères. Masson & C^{ie}. Paris, 564 p.
- Balachowsky A. et Mesnil L.**, 1935 – Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Ed. Busson. Paris, T. I, 627 p.
- Bedjaoui H.**, 2000 – Réponse de quelques variétés de fève à l'infestation artificielle par les pucerons noirs : *Aphis craccivora* et *Aphis fabae* (Homoptera, Aphididae) dans la région de Biskra et de Batna. Thèse Ingénieur d'état. Institut d'Agronomie. Batna, 105 p.
- Belguedj M.**, 1996 – Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-est du Sahara Algérien. Volume 1. Ed. INRA. Alger, 67 p.
- Benassy C.**, 1975 – la lutte contre les cochenilles : Interventions classiques et perspectives actuelles. INRA. Séminaire sur les insectes et les acariens des agrumes. Alger, 17 p.
- Benbouza H., 1994 - Contribution à l'étude du comportement de 24 variétés de coton *G. hirsutum* et *G. barbadense* et essai d'amélioration de la production de semences hybrides (F1) dans la région de Biskra. Thèse Ing. Inst. Nat. Ens. Sup. Batna, 96 p.
- Ben Chennouf A., 1978 – le palmier dattier. Station expérimentale de Ain Ben Naoui. Biskra, 22 p.
- Ben Khalifa K., 1991 – Introduction à l'étude de la bio-écologie de l'*Apate monachus* Fab. (Coleoptera, Bostrychidae) avec une proposition d'un programme de lutte. Thèse Ing. Inst. Technique d'agriculture saharienne. Ouargla, 72 p.
- Ben Salah M. K. et Saouli N., 1998 – Etude de la biologie de l'*Apate monachus* Fab. (Coleoptera, Bostrychidae) dans la palmeraie de Biskra. 2^{ème} Journées techniques phytosanitaires. Ed. INPV. Alger, Pp 113 – 116.
- Ben Salah M. K., 2000 - Biologie de l'*Apate monachus* Fab. (Coleoptera, Bostrychidae).

- 3^{ème} Journées techniques phytosanitaires. Ed. INPV. Alger, Pp 47 – 51.
- Biche M., 1987 – Bioécologie de *Parlatoria oleae* Colvée (Hom. Diaspididae). Ravageur de l'olivier, *Olea europaea* L., dans la région de Cap-Djinet (Algérie) et étude biologique de son parasite externe *Aphytis maculicornis* Masi (Hym. Aphelinidae). Diplôme universitaire de recherche. Université de Nice, 115 p.
- Biche M. et Selami M.**, 1999 – Etude de quelques variations biologiques possibles chez *Parlatoria oleae* (Colvée) (Hemiptera, Diaspididae). Bulletin de la société entomologique de France, 104 (3), Pp 287 – 292.
- Bonneau M. et Souchier B.**, 1979 – Constituants et propriétés du sol. Ed. Masson. Paris, 455 p.
- Bouafia S., 1985 – Bioécologie du boufaroua *Oligonychus afrasiticus* Mc Gregor (Acarina, Tetranychidae). à l'ITAS de Ouargla et utilisation de *Trichogramma embryophagum* Hartig (Hymenoptera, Trichogrammatidae) comme agent de lutte biologique contre la pyrale des caroubes et des dattes *Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae). Thèse Ing. INA. El-Harrach, 67 p.
- Bounaga N. et Djerbi M., 1990 – Pathologie du palmier dattier. Options méditerranéennes. Sér. A. N° 11, Pp 127 – 132.
- Bounfour M., 2004 - Directives phytosanitaires pour le déplacement de Germoplasme certifié du palmier dattier en toute sécurité Phytosanitaire dans les pays du Maghreb, étude du cas du Maroc. INRA. Zagora. Maroc, 53 p.
- Brun J., 1998 – La lutte biologique. Les ravageurs du palmier dattier. Ed. INRA. Antibes, 7 p.
- Burns D.P. et Davidson R.H. 1966. The amino acids and sugars in yoney of the tuliptree scale *Toumyella liriodendri* in the sap of its host yellow polar. Ann. Ent. Soc. Amer., 59, N° 6, 1071-1073.
- Calatayud P. A., 1993 – Etude des relations nutritionnelles de la cochenille du Manioc avec sa plante hôte. Thèse. Doct. D'état. Institut national des sciences appliquées. Lyon, 85 p.
- Careme C., 1990 – Les adventices des cultures méditerranéennes en Tunisie. Leurs plantules, leurs semences. Ed. AGCD. Belgique, 399 p.
- Chaboussou F.**, 1975 – Les facteurs cultureux dans la résistance des agrumes vis-à-vis des ravageurs. Séminaire sur les insectes et les acariens des agrumes. Alger, 43 p.
- Chelli A., 1996 – Etude bio-écologique de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Hom. Diaspididae). A Biskra et ses ennemis naturels. Thèse Ing. INA. El-Harrach, 101 p.
- Chiboub T., 2003 - Elaboration de directives phytosanitaires pour le déplacement de Germoplasme certifiés du palmier dattier en Tunisie et entre les pays du Maghreb (Algérie, Maroc Et Tunisie). INRA.Degache. Tunisie, 73 p.
- Chikh Aissa A., 1991 – Etude de l'efficacité du bromure de méthyle et de la chloropicrine sur *Fusarium oxysporium f. sp. Albedinis*. Bulletin du réseau maghrébin de recherche sur la phœniciculture et la protection du palmier dattier. Ed. FAO. Alger, Pp 17 – 24.

- Coudin B. et Galvez F.**, 1976 - Biologie de l'acarien *Oligonychus afrasiticus* Mc Gregor en Mauritanie. Fruits. Vol 31, N° 9, Pp 543 – 550.
- Dajoz R.**, 1971 – Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 434 p.
- Daxl R., Vonkayserlingk N., Klein-Koch C., Link R. et Waibel H.**, 1995 – La lutte intégrée contre les ennemis des cultures. Mémento. Ed. GTZ. Gmbh. Echborn, 135 p.
- Derridj S. et Wu B. R., 1996 – Information biochimique présentes à la surface des feuilles. Implication dans la sélection de la plante hôte par l'insecte. Actes des 5^{ème} journées du groupe de travail relations insectes-plantes, 26 – 27 octobre 1995, Montpellier, France. Colloques, CIRAD-CA, Montpellier, France, Pp 43 – 51.
- Desouhant E., 1997 - Stratégies de ponte et traits d'histoire de vie chez les insectes. Exemple du balanin de la châtaigne, *Curculio elephas* (Coléoptère, Curculionidae), en conditions naturelles. Thèse doctorat en Biométrie - Biologie des Populations. Université Claude Bernard - Lyon 1, 173 p.
- Dhouibi M. H., 1991 – Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. Ed. INAT. Tunis, 63 p.
- Dhouibi M. H., 2001 – Lutte intégrée contre les ravageurs du palmier dattier. Atelier IPM Biskra 22 – 24 octobre 2001 FAO/SNEA, 14 p.
- Djerbi M.**, 1988 – Les maladies du palmier dattier. Ed. FAO. Rome, 127 p.
- Djerbi M., 1996 – Précis de phœniciculture. Ed. FAO. Rome, 192 p.
- Djoudi H., 1992 - Contribution à l'étude bioécologique de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Hom. Diaspididae) dans une palmeraie, dans la région de Sidi Okba (Biskra). Thèse Ing. Inst. Nat. Ens. Sup. Batna, 114 p.
- Doumandji S. E., 1981 – Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans de l'Algérie *Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae). Thèse. Doct. D'état. Scien. Natur. Université Pierre et Marie Curie. Paris VI, 145 p.
- Doumandji–Mitiche B. et Doumandji S. E., 1993 – La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures. Ed. OPU. Alger, 94 p.
- Dridi B., Baouchi H., Ben Salah M. K. et Zitoun A., 2001 – Présentation d'une nouvelle méthode biotechnique de lutte contre le ver de la datte *Ectomylois ceratoniae* Zeller dite technique des insectes stériles. 1^{ère} application dans le sud-est du pays. Journées techniques phytosanitaires. Ed. INPV. Alger, Pp 58 – 71.
- Felliachi S., 2005 – Transformation des produits du palmier dattier : potentiel et atouts, problématique, opportunités, thématique. Journée d'étude sur la transformation des produits du palmier dattier. Biskra, 6 – 7 Décembre 2005. ITDAS, Biskra, 82 p, Pp 3 – 8.
- Ferron F., 1996 – Les relations insectes-plantes vues sous l'angle de la physiologie végétale sur l'exemple de la pyrale du maïs. Actes des 5^{ème} journées du groupe de travail relations insectes-plantes, 26 – 27 octobre 1995, Montpellier, France. Colloques, CIRAD-CA, Montpellier, France, Pp 39 – 42.
- Fortin M., Lorenzetti F., Panzuto M. et Mauffette Y.**, 1999 - La livre des forets et son environnement. Antennae. Vol. 6. N° 3. Montréal, 9 p.
- Guessoum M.**, 1985 – Approche d'une étude bioécologique de l'acarien *Oligonychus*

- afrafrasicus* Mc Gregor (Boufaroua) sur palmier dattier. 1^{ère} journée d'étude sur la biologie des ennemis animaux des cultures, dégâts et moyens de lutte. INA. El-Harrach, 6 p.
- Guessoum M.**, 1989 - Etude bioécologique s de l'acarien *Oligonychus afrafrasicus* Mc Gregor (Acarina, Tetranychidae) dans les palmeraies algérienne et méthodes de lutte. Séminaire maghrébin sur la phœniciculture. El-Oued du 18 au 21 décembre, 35 p.
- Hadj Henni N.**, 2001 – Ver de la datte. Info-Phyto. Bulletin d'information sur la protection des plantes. N° 1. Ed. INPV. Alger, 4 p.
- Hannachi S. et Bekkari A.**, 1994 – Les Ziban : Dynamisme et diversité. Thèse DEA. Inst. Nat. De formation supérieur en agronomie saharienne. Ouargla, 43 p.
- Hannachi S., Ben Khalifa A., Khitri D. et Brac de la perrière**, 1998 – inventaires variétal de la palmeraie algérienne. Ed. Anep Rouiba. Algérie, 225 p.
- Hoceïni H.**, 1977 - Contribution à l'étude de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Hom. Diaspididae) dans la région de Ain Ben Naoui (Biskra). Thèse Ing. INA. El-Harrach, 79 p.
- Houari O.**, 1992 – Situation du patrimoine phœnicicole et marché de la datte. Symposium de la datte. Biskra le 24 et 25 Novembre 1992.
- Idder A.**, 1984 – Inventaire des parasites d' *Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) dans les palmeraies de Ouargla et lâchers de *Trichogramma embryophagum* Hartig (Hymenoptera, Trichogrammatidae) contre cette pyrale. Thèse Ing. INA. El-Harrach, 63 p.
- Iperti G. et Laudeho Y.**, 1969 – Les entomophages de *Parlatoria blanchardi* Targ dans les palmeraies de l'Adrar Mauritanien. Ann. Zool. Ecol. Anim., 1, Pp 17 – 30.
- Iperti G., 1970 – Les moyens de lutter contre la cochenille blanche du palmier dattier : *Parlatoria blanchardi* Targ. Rev. El-Awamia. N° 35, Pp 105 – 118.
- Iperti G., Laudého Y., Brun J. et Choppin E. de Janvry, 1970 – Les entomophages de *Parlatoria blanchardi* Targ. dans les palmeraies de l'Adrar Mauritanien. Ann. Zool. Ecol. Anim., 2 (4), 617 – 638.
- Jourdheuil P., Grison P., Fraval A., 1991. La lutte biologique : un aperçu historique. Courrier de la Cellule Environnement de INRA, N°15. Guyancourt, ,37-60.
- Khechai S.**, 2001- Contribution à l'étude du comportement hydrophysique des sols du périmètre irrigué de l'ITDAS, dans la plaine de l'Outaya (Biskra). Thèse Magister. Inst. Nat. Ens. Sup.Batna, 178p.
- Khelfa L.**, 2004 – Etude de la résistance de différentes variétés de fève cultivées dans la région de Biskra au puceron noir de la luzerne, *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Homoptera, Aphididae). Thèse Magister. Institut d'Agronomie. Batna, 134 p.
- Khelil A.**, 1989 – Relation entre le niveau d'infestation par la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera, Diaspididae) et la composition glucidique de deux variétés étudiées (Deglet Nour et Ghars) dans l'exploitation de l'ITAS Ouargla. Thèse Ing. Inst. Technique d'agriculture saharienne. Ouargla, 80 p.
- Klingauf**, 1987 – Feeding, adaptation and excretion. In: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and control. Vol. A. Ed. The Netherlands-Elsevier, Pp 225 – 253.

- Khoualdia O., Rhouma A., Jarraya A., Marro J.P. et Brun J.**, 1996 – Un trichogramme, nouveau parasite d' *E.ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae). En Tunisie. Ann. de l'Inst. Nat. de la Rech. Agron. de Tunisie, Pp 145-151.
- Khoualdia O., Rhouma A., Brun J. et Marro J. P.**, 1997 – Lutte biologique contre la cochenille blanche. Introduction d'un prédateur exotique dans la palmeraie de Segdoud. Phytoma. La défense des végétaux. N° 494. Pp 41 – 42.
- Khoualdia O., Rhouma A., Belhadj R., Alimi E., Fallah H., Philippe K., Christophe L. et Brun J.**, 2001 – Lutte biologique contre un acarien ravageur des dattes. Essai d'utilisation de *Neoseiulus californicus* contre *Oligonychus afrasicus* dans les palmeraies du Djerid (Sud tunisien). Phytoma. La défense des végétaux. N° 540. Pp 30 – 31.
- Kumbasli M.**, 2005 - Etudes sur les composés polyphénoliques en relation avec l'alimentation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* Clem.). Thèse doctorat des Sciences Forestières. Faculté de foresterie et de géomatique université laval. Québec, 176 p.
- Laudeho Y.**, 1968 – *Aphytis mytilaspidis* (le Baron), parasite de *Parlatoria blanchardi* Targ. Dans les palmeraies de l'Adrar Mauritanien. Fruits. Vol. 23, n° 5, Pp 271 – 275.
- Laudeho Y. et Benassy C.**, 1969 – Contribution à l'étude de l'écologie de *Parlatoria blanchardi* Targ. en Adrar mauritanien. Fruits, 22 (5), pp. 273-287.
- Le Berre M., 1978 – Mise au point sur le problème du ver de la datte, *Myelois ceratoniae* Zell. Bull. Agr. Sahar. 1, (4), Pp 1 – 35.
- Leghtas A., 1970 – Sensibilité variétale du palmier dattier a l'attaque de *Parlatoria blanchardi*Targ. Rev. Al-Awamia. N° 35, Pp 119 – 121.
- Lepesme P., 1947 – Les insectes des palmiers. Paris, Paul Le Chevallier, 904 p.
- Lesne P., 1924 – Les coléoptères Bostrychides de l'Afrique tropicale Française. Encyclopédie entomologique III. Paul Lechevalier. Presses Univ. France, 301 p.
- Madkouri M.**, 1975 – Travaux préliminaires en vue d'une lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi* Targ (Homoptera, Diaspididae) au Maroc. Options méditerranéennes. N° 26, Pp 82 – 84.
- Maher N.**, 2002 – Sélection du site de ponte chez *Lobesia botrana* (Lepidoptera, Tortricidae) : Influence de l'information chimique non-volatile présente sur les fruits de plante hôtes. Thèse doctorat des Sciences biologiques et médicales. Université Bordeaux 2. INRA, 125 p.
- Marchal J., 1984 – Palmier dattier. L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Ed. Lavoisier. Paris, Pp 458 – 472.
- Martin H. E., 1965 – Note sur les coléoptères xylophages *oryctes* et *pseudophilus* ainsi que la cochenille *Parlatoria* du palmier dattier. Deuxième conférence technique FAO sur l'amélioration de la production et du traitement des dattes. Bagdad, 11 p.
- Martin-Prével P., Garnard J. et Gautier P.**, 1984 - L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Ed. Lavoisier. Paris, 810 p.
- Matalah S., 1970 – Note sur les variétés de datte cultivées en Algérie. Thèse Ing. INA. El-Harrach, 89 p.

- Mc Clintock D.**, 1986 – Guide des plantes à fleur. Ed. Delachaux & Niestlé. Paris, 325 p.
- Messar E. M., 1996 – Le secteur phœnicicole algérien : situation et perspectives à l'horizon 2010. Options méditerranéennes. Série A : Séminaire méditerranéens N° 28. Ed. CIHAM. Zaragoza, Espagne, Pp 23 – 44.
- Meulemans M.**, 1989 – Les champignons phytopathogènes. Traité de pathologie végétale. Ed. Les presses agronomiques de Gembloux. Belgique, Pp 214.
- Mimeche L.**, 1999 – Evaluation et cartographie de la vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines de la région de Biskra. Thèse Magister. Inst. Hyd. Batna, 165 p.
- Mostefa M. et Boukhors R.**, 2004 – Relation des protéines hydrosolubles et des minéraux foliaires de deux variétés d'agrumes (Citronnier, Clémentinier) avec les pullulations de *Parlatoria ziziphi* Lucas (Homoptera, Diaspididae) en Mitidja. Thèse Ingénieur d'état en Biologie. Institut de biologie. Blida, 88 p.
- Munier P.**, 1973 – Le palmier dattier. Ed. G.-P. Maisonneuve & Larousse. Paris, 221 p.
- Nadir M.**, 1965 – Contribution a la détermination d'une fumure rationnelle des agrumes par l'analyse foliaire. Rev. Al-Awamia. N° 16, Pp 123 – 147.
- Nicole M. C.**, 2002 - Les relations des insectes phytophages avec leurs plantes hôtes. Antennae, Vol. 9, N° 1. Montréal, 6 p.
- Ozenda P.**, 1958 – Flore du Sahara septentrional et central. Ed. Centre national de la recherche scientifique, Pp 242-563.
- Ozenda P.**, 1983 – Flore du Sahara. Ed. Centre national de la recherche scientifique. Paris, 622 p.
- Pauwels J. M., Van Ranst E., Verloo M. et Mvondo Z.E. A.**, 1992 – Manuel de Laboratoire de pédologie. Méthodes d'analyses de sols et de plantes, équipement, gestion de stocks de verrerie et de produits chimiques.
- Prabhu A. V., Khelfan K. et Beka S.**, 1992 – Compilation des maladies fongiques des plantes en Algérie. Ed. OPU. Alger, Pp 26 – 85.
- Rachef S. A.**, 2001 – Rapport national, situation actuelle des ravageurs des cultures. Atelier IPM Biskra 22 – 24 octobre 2001 FAO/SNEA, 9 p.
- Rhouma A.**, 1994 - Le palmier dattier en Tunisie. I. Le patrimoine génétique, vol 1. Ed. Arabesques. Tunis, 254 P.
- Renard S., Le Rü B., Calatayud P. A., Lognay G. et Gaspar C., 1996 – Comportement de sélection de la plante Hôte par la cochenille farineuse du manioc *Phenacoccus manihoti* : rôle des composés biochimiques. Actes des 5^{ème} journées du groupe de travail relations insectes-plantes, 26 – 27 octobre 1995, Montpellier, France. Colloques, CIRAD-CA, Montpellier, France, Pp 59 – 62.
- Riba G. et Silvy C.**, 1989 – Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives. INRA. Ed. Jouve. Paris, 230 p.
- Rosen D. et Debach P.**, 1979 – Species of Aphytis of the world, (Hymenoptera, Aphelinidae). The Hague, Boston, London, Dir. W. Funk. BU publishers, 801 p.

- Saighi H.**, 1998 – Biosystématique des cochenilles diaspidines des plantes du jardin d'essai du Hamma et du parc de l'institut national agronomique d'El-Harrach. Thèse Magister. INA. El-Harrach, 304 p.
- Salhi A., 2000 – Impact de la faune entomophage sur la population de *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera, Diaspididae) Dans la région de Biskra. 3^{ème} Journées techniques phytosanitaires. Ed. INPV. Alger, Pp 53 – 57.
- Savouré B.**, 1980 – Manipulations pratiques en physiologie végétale. Ed. Masson. Paris, 259 p.
- Sedra H.**, 2003 - Le Bayoud du palmier dattier en Afrique du Nord. Document du Bureau Régional pour le Moyen Orient. FAO.
- Skitarelic R. et Nador E., 1978 – Influence de certaines fumures sur la dynamique des populations de cochenilles et d'acariens chez les citrus au Maroc. Rev. Al-Awamia. N° 55, Pp 125 – 144.
- Smirnoff W. A., 1954 – Aperçu sur le développement de quelques cochenilles parasites des agrumes au Maroc. Ed. Service Défense des végétaux, Rabat, 29 p.
- Smirnoff W. A., 1957 – La cochenille du palmier, dattier (*Parlatoria blanchardi* Targ.) en Afrique du nord. Comportement, importance économique, prédateurs et lutte biologique. Entomopbaga, Tome II. N° 1, 98 p.
- Stewart P., 1969 – Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique ; quelques réflexions. Bull. Soc. Hist. Afr. du Nord, Pp 24-25.
- Tassadit S. O. et Abed N., 1988 – Multiplication in vitro des dattiers résistants. Table ronde sur le Bayoud. Ed. Laphomic. Alger, Pp 115 – 126.
- Tirichine B., 1992 - Contribution à l'étude de la bio-écologie de l'*Apate monachus* Fab. (Coleoptera, Bostrychidae) mise au point des méthodes de lutte. Thèse Ing. INA. El-Harrach, 157 p.
- Tourneur J. C. et Lecoustre R.**, 1975 – Cycle de développement et table de vie de *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera, Diaspididae) et son prédateur exotique en Mauritanie *Chilocorus bipustulatus* L. var. *iranensis* (Coleoptera, Coccinellidae). Fruits. Vol. 30. N° 7- 8, Pp 481 – 497.
- Tourneur J. C., Lenormand C., Moukeila Maiguizo M., Sizaet A. Soulez P. et Vilardebo A.**, 1976 – Intervention bio-écologique au Niger destinée à lutter contre la cochenille du palmier dattier : *Parlatoria blanchardi* Targ (Homoptera, Diaspididae) par l'introduction de *Chilocorus bipustulatus* L. var. *iranensis* (Coleoptera, Coccinellidae). Fruits. Vol. 31. n° 12, Pp 763 – 773.
- Toutain G.**, 1967 – Le palmier dattier, culture et production. Al-Awamia. N° 25, Pp 83 – 151.
- Toutain G.**, 1972 – Le palmier et sa fusariose vasculaire (Bayoud). Ed. INRA. Maroc, 186 p.
- Toutain G.**, 1977 – Elément d'agronomie saharienne. De la recherche au développement. Ed. INRA. Paris, 277 p
- Vilardebo A.**, 1975 – Enquête diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies du sud-est algérien. Bull. Agro. Sahar., 1 (3), Pp

1 – 27.

Wertheimer M., 1958 – Un des principaux parasites du palmier dattier algérien : le Myelois décolore. Fruits. Vol 13 (8), Pp 109 – 123.

Zaidi L., 1983 – Le palmier dattier. Cours polycopies. INA. El-Harrach, 42 p.

Zenkhrri S., 1988 – Tentative d'une lutte biologique par l'utilisation de *Pharoscymnus semiglobosus* Kaesh (Coleoptera, Cochenillage) contre *Parlatoria blanchardi* Targ (Homoptera, Diaspididae). Dans la région de Ouargla. Thèse Ing. Inst. Technique d'agriculture saharienne. Ouargla, 68 p.

1980 – ##### # ##### ## ##### # #####
#####. ##### # ##### # ##### # ##### # ##### # #####
#####.FAO. ##### 36 #.

1986 – ##### # #####

#####.FAO. ##### 126 #.

2000 – #####
#####. ##### # ##### # ##### # ##### # ##### # #####.
#####. ##### (ACSAD). ##### 286 #.

1998 - ##### # #####. ##### # ##### #
#####. ##### # #####. ##### 756 #.

Annexes

Annexe 1 : Resultats du niveau d'infestation des trois variétés étudiier

Variété Deglet Nour 1^{er} Age

**Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868
(Homoptera, Diaspididae) sur trois variétés de palmier dattier dans une palmeraie à Biskra**

n°	Orientations	Folioles	Répétition	Niveau d'infestation
1	N	FI	R1	167
2	N	FI	R2	207
3	N	FI	R3	151
4	N	FM	R1	244
5	N	FM	R2	199
6	N	FM	R3	211
7	N	FE	R1	311
8	N	FE	R2	216
9	N	FE	R3	247
10	S	FI	R1	307
11	S	FI	R2	186
12	S	FI	R3	263
13	S	FM	R1	197
14	S	FM	R2	256
15	S	FM	R3	228
16	S	FE	R1	432
17	S	FE	R2	485
18	S	FE	R3	523
19	E	FI	R1	248
20	E	FI	R2	324
21	E	FI	R3	286
22	E	FM	R1	233
23	E	FM	R2	318
24	E	FM	R3	277
25	E	FE	R1	256
26	E	FE	R2	297
27	E	FE	R3	313
28	O	FI	R1	49
29	O	FI	R2	64
30	O	FI	R3	36
31	O	FM	R1	106
32	O	FM	R2	93
33	O	FM	R3	112
34	O	FE	R1	67
35	O	FE	R2	70
36	O	FE	R3	58
Total				8037

Variété Degla Beida 1^{er} Age

n°	Orientations	Folioles	Répétition	Niveau d'infestation
1	N	FI	R1	11
2	N	FI	R2	7
3	N	FI	R3	10
4	N	FM	R1	1
5	N	FM	R2	6
6	N	FM	R3	2
7	N	FE	R1	0
8	N	FE	R2	0
9	N	FE	R3	0
10	S	FI	R1	6
11	S	FI	R2	12
12	S	FI	R3	3
13	S	FM	R1	7
14	S	FM	R2	3
15	S	FM	R3	5
16	S	FE	R1	8
17	S	FE	R2	4
18	S	FE	R3	9
19	E	FI	R1	12
20	E	FI	R2	6
21	E	FI	R3	10
22	E	FM	R1	5
23	E	FM	R2	11
24	E	FM	R3	2
25	E	FE	R1	4
26	E	FE	R2	2
27	E	FE	R3	3
28	O	FI	R1	1
29	O	FI	R2	4
30	O	FI	R3	7
31	O	FM	R1	20
32	O	FM	R2	16
33	O	FM	R3	27
34	O	FE	R1	3
35	O	FE	R2	1
36	O	FE	R3	2
Total				230

Variété Ghars 1^{er} Age

**Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868
(Homoptera, Diaspididae) sur trois variétés de palmier dattier dans une palmeraie à Biskra**

n°	Orientations	Folioles	Répétition	Niveau d'infestation
1	N	FI	R1	134
2	N	FI	R2	168
3	N	FI	R3	142
4	N	FM	R1	278
5	N	FM	R2	252
6	N	FM	R3	301
7	N	FE	R1	616
8	N	FE	R2	536
9	N	FE	R3	474
10	S	FI	R1	93
11	S	FI	R2	112
12	S	FI	R3	107
13	S	FM	R1	121
14	S	FM	R2	113
15	S	FM	R3	96
16	S	FE	R1	189
17	S	FE	R2	232
18	S	FE	R3	218
19	E	FI	R1	59
20	E	FI	R2	66
21	E	FI	R3	41
22	E	FM	R1	82
23	E	FM	R2	71
24	E	FM	R3	69
25	E	FE	R1	118
26	E	FE	R2	99
27	E	FE	R3	104
28	O	FI	R1	28
29	O	FI	R2	40
30	O	FI	R3	52
31	O	FM	R1	53
32	O	FM	R2	42
33	O	FM	R3	46
34	O	FE	R1	47
35	O	FE	R2	46
36	O	FE	R3	51
Total				5296

Variété Deglet Nour 2^{ème} Age

n°	Orientations	Folioles	Répétition	Niveau d'infestation
1	N	FI	R1	1391
2	N	FI	R2	1569
3	N	FI	R3	1450
4	N	FM	R1	2103
5	N	FM	R2	1931
6	N	FM	R3	2023
7	N	FE	R1	1870
8	N	FE	R2	1626
9	N	FE	R3	1739
10	S	FI	R1	892
11	S	FI	R2	774
12	S	FI	R3	908
13	S	FM	R1	1164
14	S	FM	R2	1259
15	S	FM	R3	1087
16	S	FE	R1	801
17	S	FE	R2	746
18	S	FE	R3	754
19	E	FI	R1	1452
20	E	FI	R2	1379
21	E	FI	R3	1180
22	E	FM	R1	1587
23	E	FM	R2	1665
24	E	FM	R3	1623
25	E	FE	R1	1237
26	E	FE	R2	1156
27	E	FE	R3	1294
28	O	FI	R1	613
29	O	FI	R2	542
30	O	FI	R3	588
31	O	FM	R1	927
32	O	FM	R2	861
33	O	FM	R3	905
34	O	FE	R1	661
35	O	FE	R2	609
36	O	FE	R3	701
Total				43067

Variété Degla Beida 2^{ème} Age

**Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868
(Homoptera, Diaspididae) sur trois variétés de palmier dattier dans une palmeraie à Biskra**

n°	Orientations	Folioles	Répétition	Niveau d'infestation
1	N	FI	R1	63
2	N	FI	R2	84
3	N	FI	R3	75
4	N	FM	R1	156
5	N	FM	R2	131
6	N	FM	R3	163
7	N	FE	R1	144
8	N	FE	R2	150
9	N	FE	R3	117
10	S	FI	R1	58
11	S	FI	R2	96
12	S	FI	R3	74
13	S	FM	R1	89
14	S	FM	R2	62
15	S	FM	R3	101
16	S	FE	R1	76
17	S	FE	R2	55
18	S	FE	R3	64
19	E	FI	R1	404
20	E	FI	R2	327
21	E	FI	R3	376
22	E	FM	R1	217
23	E	FM	R2	362
24	E	FM	R3	198
25	E	FE	R1	121
26	E	FE	R2	141
27	E	FE	R3	107
28	O	FI	R1	32
29	O	FI	R2	18
30	O	FI	R3	28
31	O	FM	R1	79
32	O	FM	R2	82
33	O	FM	R3	121
34	O	FE	R1	41
35	O	FE	R2	28
36	O	FE	R3	36
Total				4476

Variété Ghars 2^{ème} Age

n°	Orientations	Folioles	Répétition	Niveau d'infestation
1	N	FI	R1	1753
2	N	FI	R2	1714
3	N	FI	R3	1636
4	N	FM	R1	2076
5	N	FM	R2	2107
6	N	FM	R3	2051
7	N	FE	R1	982
8	N	FE	R2	1023
9	N	FE	R3	977
10	S	FI	R1	1876
11	S	FI	R2	2002
12	S	FI	R3	1798
13	S	FM	R1	2044
14	S	FM	R2	2219
15	S	FM	R3	2166
16	S	FE	R1	1120
17	S	FE	R2	1113
18	S	FE	R3	1070
19	E	FI	R1	1697
20	E	FI	R2	1725
21	E	FI	R3	1702
22	E	FM	R1	2009
23	E	FM	R2	2246
24	E	FM	R3	2171
25	E	FE	R1	763
26	E	FE	R2	684
27	E	FE	R3	716
28	O	FI	R1	1701
29	O	FI	R2	1620
30	O	FI	R3	1599
31	O	FM	R1	1381
32	O	FM	R2	1519
33	O	FM	R3	1453
34	O	FE	R1	490
35	O	FE	R2	502
36	O	FE	R3	427
Total				54132

Annexe 2: Resultats des analyses chimiques des folioles des trois variétés étudiier

Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868 (Homoptera, Diaspididae) sur trois variétés de palmier dattier dans une palmeraie à Biskra

Ages	Variétés	Répétition	Azote (%)	Phosphore (%)	Potassium (%)	Calcium (%)	Magnésium (%)	K / Ca + Mg	Sucres Totaux (%)	Teneur en Eau (%)
		1	0,90	0,12	1,05	0,88	0,11	1,07	0,03	36,91
	Deglet Nour	2	1,15	0,12	1,18	0,88	0,12	1,20	0,02	38,90
		3	0,71	0,12	1,16	0,87	0,11	1,19	0,03	42,92
		4	1,65	0,12	1,10	0,86	0,11	1,13	0,03	35,90
		Moyenne	1,10	0,12	1,12	0,87	0,11	1,15	0,03	38,66
1 ^{er} Age	Degla Beida	1	1,04	0,12	2,22	0,58	0,06	3,45	0,02	51,68
		2	0,95	0,12	2,26	0,63	0,07	3,24	0,02	48,48
		3	0,94	0,13	2,46	0,52	0,06	4,19	0,03	51,43
		4	0,81	0,13	2,50	0,75	0,06	3,07	0,02	53,77
		Moyenne	0,94	0,13	2,36	0,62	0,06	3,49	0,02	52,29
Ghars	Ghars	1	0,98	0,13	1,42	0,85	0,11	1,49	0,03	51,14
		2	1,37	0,13	1,46	0,76	0,11	1,67	0,04	43,01
		3	0,93	0,13	1,44	0,77	0,11	1,63	0,03	41,68
		4	1,27	0,11	1,42	0,79	0,11	1,59	0,03	39,81
		Moyenne	1,14	0,13	1,44	0,79	0,11	1,58	0,03	43,91
Deglet Nour	Deglet Nour	1	1,15	0,10	0,65	1,02	0,12	0,57	0,04	32,30
		2	2,69	0,12	0,59	1,02	0,13	0,51	0,05	45,00
		3	1,18	0,12	0,65	1,06	0,13	0,55	0,04	41,54
		4	2,80	0,11	0,74	1,04	0,12	0,64	0,05	44,00
		Moyenne	1,96	0,11	0,66	1,04	0,13	0,57	0,05	40,71
2 ^{ème} Age	Degla Beida	1	0,76	0,13	2,69	0,69	0,10	3,36	0,03	51,95
		2	1,09	0,13	2,44	0,70	0,10	3,34	0,02	50,80
		3	1,18	0,12	2,53	0,63	0,10	3,21	0,02	50,61
		4	1,01	0,12	2,36	0,69	0,10	2,97	0,03	56,68
		Moyenne	1,01	0,13	2,51	0,68	0,10	3,22	0,03	52,51
Ghars	Ghars	1	2,39	0,11	0,40	1,15	0,12	0,32	0,05	42,18
		2	1,59	0,11	0,48	1,07	0,13	0,40	0,05	43,93
		3	2,17	0,12	0,44	1,01	0,12	0,38	0,04	44,36
		4	2,26	0,13	0,46	1,01	0,13	0,41	0,04	42,30
		Moyenne	2,10	0,12	0,45	1,06	0,13	0,38	0,05	43,19

Annexe 3 : Résultats de l'analyse de variance : niveau d'infestation

	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T.
VAR.TOTALE	93777672.00	215	436175.22			
VAR. F1 : Age	35943208.00	1	35943208.00	16243.48	0.0000	
VAR. F2 : Variété	24150784.00	2	12075392.00	5457.12	0.0000	
VAR. F3 : Orientation	3018992.00	3	1006330.69	454.78	0.0000	
VAR. F4 : Foliole	1836688.00	2	918344.00	415.02	0.0000	
VAR.INTER F1*2	14474624.00	2	7237312.00	3270.69	0.0000	
VAR.INTER F1*3	1153456.00	3	384485.34	173.76	0.0000	
VAR.INTER F1*4	2935996.00	2	1467998.00	663.42	0.0000	
VAR.INTER F2*3	1948216.00	6	324702.66	146.74	0.0000	
VAR.INTER F2*4	2085556.00	4	521389.00	235.63	0.0000	
VAR.INTER F3*4	335552.00	6	55925.33	25.27	0.0000	
VAR.INTER F1*2*3	1995544.00	6	332590.66	150.30	0.0000	
VAR.INTER F1*2*4	2953672.00	4	738418.00	333.71	0.0000	
VAR.INTER F1*3*4	127936.00	6	21322.67	9.64	0.0000	
VAR.INTER F2*3*4	246520.00	12	20543.33	9.28	0.0000	
VAR.INT.F1*2*3*4	252288.00	12	21024.00	9.50	0.0000	
VAR.RESIDUELLE 1	318640.00	144	2212.78			47.04

Annexe 4 : Différents niveaux d'infestations (Mehaoua M.S.)

