

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



N° d'ordre :
N° de série :

UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES ET SCIENCES DE L'INGENIEUR
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Mémoire :

En vue de l'obtention du diplôme de :

MAGISTER

Spécialité : Agronomie Saharienne

Option : Gestion des agro-systèmes sahariens

Par : **IDDER-IGHILI Hakima**

Thème

Interactions entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae) et quelques cultivars de dattes dans les palmeraies de Ouargla (Sud-Est algérien).

Soutenu publiquement le : 23/06/2008

Devant le jury composé de :

Mr CHELOUFI Hamid	Maître de Conférences, Université de Ouargla	Président
Mr OULD EL HADJ Med Didi	Maître de Conférences, Université de Ouargla	Promoteur
Mr IDDER Med Azzedine	Maître Assistant Chargé de Cours, Université de Ouargla	Co- Promoteur
Mme BISSATI Samia	Maître de Conférences, Université de Ouargla	Examineur
Mr CHEHMA Abdelmadjid	Maître de Conférences, Université de Ouargla	Examineur



À la mémoire de mon père Ahmed

À la mémoire de Djedda M' Barka

À la mémoire de mon beau père Baba Hamia

À la mémoire de ma belle mère Falla Fatna

À ma mère Fatma-Zohra

À mon mari Atzedine et mes enfants Yazid, Fouad, Amir et Islam

À Mes frères et sœurs

À mes neveux et nièces

Àux familles Ighili et Udder

Je dédie ce modeste travail



Avant-propos

Cette thèse est le résultat d'un travail réalisé au Laboratoire de Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi-arides et le Département des Sciences Agronomiques à l'Université KASDI Merbah, Ouargla sous la direction de Messieurs OULD EL HADJ Mohamed Didi et IDDER Mohamed Azzedine. Je suis très heureuse de leur exprimer ma profonde reconnaissance pour l'encadrement qu'ils m'ont offert, les encouragements qu'ils m'ont prodigués et pour la confiance qu'ils m'ont accordés.

Monsieur CHELLOUFI Hamid m'a fait l'honneur de bien vouloir accepter de présider mon jury, je le prie de trouver ici l'expression de ma respectueuse gratitude.

Je voudrais également exprimer mes vifs remerciements à Madame BISSATI Samia d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail. Qu'elle trouve ici l'expression de mes sentiments les plus sincères.

Je tiens à remercier Monsieur CHEHMA Abdelmadjid pour avoir accepté de faire partie de mon jury.

Mes remerciements les plus sincères vont également à Monsieur PINTUREAU Bernard, Chargé de Recherche au Laboratoire de Biologie Fonctionnelle : Insectes et Interactions BF2I-UMR INRA/INSA de Lyon (France). Je le remercie particulièrement pour son aide et pour sa contribution pour la réalisation de l'article.

Je remercie particulièrement pour leur collaboration dans ce modeste travail : Mademoiselle SAGGOU Hayet et Monsieur HADDOU Ilies, ainsi que Monsieur HANNACHI Slimane, et mes remerciements aussi à toutes les personnes du Laboratoire pour leur aide et leur amitié.

Enfin, je tiens à remercier particulièrement mon époux Azzedine qui m'a permis de mener à bien ce travail. Grâce à sa patience et son soutien dans les moments difficiles, ce travail n'aurait pas pu être mené à bien dans d'aussi bonnes conditions, sans oublier ma très chère mère ainsi que mes enfants Yazid, Fouad, Amir et Islam qui ont su patienter durant ces deux années.

Résumé

L'infestation des dattes par *Ectomyelois ceratoniae* dans les palmeraies de la région de Ouargla (Sud-Est algérien) varie selon le cultivar de dattes. Parmi les vingt cultivars étudiés, le cultivar Takermoust est parmi les plus infestés avec des taux pouvant atteindre 57% et les cultivars Tati-wtnuh et Ghars parmi les moins infestés, en revanche le cultivar Bent-Khbala n'a pas du tout été infesté. Seules deux cultivars, Takermoust et Ticherwit, ont montré des infestations précoces, depuis le stade de grossissement des fruits.

La pyrale a un impact plus ou moins grand selon les parcelles et/ou les cultivars de palmiers dattiers. Ce résultat ouvre de nouvelles perspectives pour la lutte contre ce ravageur. Inversement, le cultivar de datte a une influence sur les pyrales. Ainsi La teinte du papillon, plus ou moins blanchâtre, varie selon les cultivars en fonction de la couleur de la datte. La taille du papillon est également corrélée positivement à la taille du fruit, et est soumise à d'autres facteurs comme la forme et la qualité nutritive de ce fruit.

Les analyses biochimiques des dattes nous ont permis de discriminer les vingt cultivars de dattes qui sont en grande partie légèrement acides à neutres, assez riches en sucres totaux, avec deux cultivars Bent-Khbala et Ghars plus riches en sucres réducteurs et moins riches en saccharose. Les dattes des différents cultivars montrent une consistance variable selon les formules utilisées pour son calcul, seules trois cultivars Tati-wtnuh, Bayd-Hmam et Tamsrit sont considérés comme cultivars à dattes molles par les deux méthodes.

L'A.C.P. nous a permis de définir les préférences alimentaires de la pyrale des dattes. Il paraît clairement qu'*Ectomyelois ceratoniae* préfère se nourrir et pondre ses œufs sur des dattes molles à demi-molles (non par rapport à leur teneur en eau mais plutôt par rapport à leur rapport sucres totaux/eau), légèrement acide à neutre à fort taux de saccharose, afin d'assurer à sa descendance les meilleures conditions de nutrition.

Mots clés : Pyrale des dattes, palmier, taux d'infestation, morphologie, caractéristiques biochimiques, préférence alimentaire.

Summary

Ectomyelois ceratoniae is a pest more or less harmful for the dates of the Ouargla region (south eastern part of Algeria) according to the cultivars of palm dates. Among the 20 studied cultivars, the Takermoust cultivar is the most infested, the rate of damaged fruits reaching 57%, and the Tati-wtnuh and Ghars cultivars are the less infested, but the cultivar Bent-Khbala is not infested. Only two cultivars, Takermoust and Ticherwit, showed infestations early, since the stadium magnification fruit.

The carob moth has an impact more or less important according to the cultivated plot and/or the palm date cultivars. This result allows new possibilities to control the pest. On the other way, the date cultivar has an effect on *E. ceratoniae*. The shade of the moth, more or less whitish, varies also according to palm date cultivar in relation to the date colour. So, the size of the moth is positively correlated to the fruit size, and probably also influenced by other factors as the shape and the nutritive quality of this fruit.

The biochemical analysis discriminated the twenty cultivars of dates which are largely neutral to slightly acidic, fairly rich in total sugars, with two cultivars Ben-Khbala and Ghars richest reducing sugars and less rich in saccharose. The dates of different cultivars show a consistency varies according to the formulas used for its calculation, only three cultivars Tati-wtnuh, Bayd-Hmam and Tamsrit cultivars are regarded as a soft dates by the two methods.

ACP has enabled us to define the dietary preferences of the borer dates. It seems clear *Ectomyelois ceratoniae* prefers to feed and lay its eggs on dates soft semi-soft (not in relation to their water content but rather in relation to their report total sugar / water), slightly acid to neutral high rate of saccharose, in order to ensure its offspring the best conditions nutrition.

Key words: Pyrale dates, palm, rate of infestation, morphology and biochemical characteristics, food preference.

ملخص

نسبة إصابة التمر بدودة التمر في غابات النخيل بمنطقة ورقلة (الجنوب الشرقي الجزائري) يتغير حسب الأصناف المدروسة. من بين العشرين صنف المدروسة تاكرموست هو الصنف الأكثر إصابة بنسبة (57%)، تاتيوتنوح والغرس بين الأصناف الأقل مصابة، بينما بنت خبالة لم تصب قط. بعض أصناف التمر تبدأ إصابتها بالدودة من مرحلة نمو الثمرة كما هو الحال بالنسبة لتاكرموست وتشيرويت.

دودة التمر تؤثر نوعا ما على الغابات و أصناف التمر. و نتانجنا تفتح آفاق مستقبلية لمعالجة هذه الإصابات. صنف التمر يتعلق بدودة التمر و نلاحظ ذلك بتغير لون الفراشة مع تغير لون التمر، وكذلك طول الفراشة يتوافق طرديا مع طول الثمرة. دودة التمر تتعلق بالثمرة و من بين العوامل التي تؤثر فيها الشكل و النوعية الغذائية للثمرة.

التحليل البيوكيميائية مكنتنا من تشخيص العشرين صنف، أغلبيتها تتميز بحموضة منخفضة إلى معتدلة و غنية بمجموعة السكريات، صنفين بنت خبالة و غرس غنيتين بالسكريات المنخفضة و أقل نسبة بسكر القصب. مختلف أنواع التمر تبين صلابة مختلفة على حسب القوانين المستعملة لحسابها، ثلاث أصناف فق تاتيوتنوح، بيض حمام و طامصريط تعتبر كتطور طرية بالطريقتين المستعملتين.

تحليل المكونات الرئيسية ACP سمح لنا بتعيين التفضيل الغذائي لدودة التمر. يبدو بوضوح أن *Ectomyelois ceratoniae* تفضل التغذية و وضع بيضها فوق تمر طرية (ليس بكمية الماء المتواجد بها و لكن بنسبة مجموعة السكريات/الماء)، منخفضة الحموضة إلى معتدلة لكي تضمن للأجيال القادمة أحسن ظروف التغذية.

الكلمات الرئيسية : دودة التمر، النخلة، نسبة الإصابة، مورفولوجيا، الخصائص البيوكيميائية، التفضيل الغذائي.

Liste des tableaux

Tableau	Page
1- Données climatiques moyennes de la région de Ouargla de 1998 à 2007 (ONM, 2008)	16
2- Caractéristiques de la partie végétative des cultivars de palmiers dattiers étudiés (en cm) (HANNACHI et <i>al.</i> , 1998) adapté	47
3- Présentation des parcelles expérimentales	49
4- Caractéristiques des dattes des cultivars de palmiers dattiers étudiés	59
5- ANOVAs à 2 facteurs (parcelles, degré de maturité des fruits) effectuées sur le taux d'infestation des fruits de 2 cultivars de palmier dattier, valeur de p pour chaque facteur et leur interaction.	62
6- Seuils de signification des différences entre taux d'infestation des 13 cultivars de dattes étudiés, d'après le test PLSD de Fisher, après une ANOVA à 2 facteurs (cultivars, degrés de maturité des fruits).	62
7- Pourcentage de dattes de chaque cultivar infestées par la pyrale, dans les quatre parcelles P1 à P4.	63
8- Taille moyenne en mm (\pm erreur standard) des papillons d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> et des dattes d'où ils sont issus	64
9- Caractéristiques des fruits et de la partie végétative des cultivars de palmiers dattiers étudiés (HANNACHI et <i>al.</i> , 1998) adapté	72
10- Présentation des parcelles expérimentales	73
11- Pourcentage de dattes de chaque cultivar infestées par la pyrale, dans les sept parcelles P1 à P7.	76
12- Analyse de variance pour l'infestation	77
13- Classement des dattes en fonction de leurs taux d'infestation par <i>E. ceratoniae</i>	77
14- Pourcentage moyen de dattes de chaque cultivar infestées par la pyrale, dans les sept parcelles P1 à P7.	78
15- Résultats des analyses biochimiques des fruits de vingt cultivars de dattes (moyennes de 3 répétitions) et signification statistique des valeurs	79
16- Analyse de variance pour le pH	80
17- Analyse de variance pour l'eau	80
18- Analyse de variance pour les sucres totaux	80
19- Analyse de variance pour les sucres réducteurs	80
20- Analyse de variance pour le saccharose	80
21- Analyse de variance pour les sucres totaux/eau	80
22- Classement des dattes selon le pH	81
23- Classement des dattes selon les taux d'humidité	82
24- Classement des dattes selon les taux en sucres totaux	82
25- Classement des dattes selon les taux en sucres réducteurs	83
26- Classement des dattes selon les taux en saccharose	83
27- Classement des dattes selon les rapports en sucres totaux/eau.	84
28- Test de sphéricité de Bartlett	85
29- Matrice de corrélation	85
30- Répartition des cultivars en groupes selon le graphique de corrélation	88

Liste des figures

Figure	Page
1- Présentation géographique et satellitaire de la ville de Ouargla (GOOGLE, 2008)	12
2- Diagramme ombrothermique pour la période allant de 1998 à 2007 de la région de Ouargla (ONM, 2008)	17
3- Climagramme d'EMBERGER de la région de Ouargla	19
4- Cycle biologique d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> (DOUMANDJI- MITICHE, 1983)	42
5- Schéma parcellaire du site d'étude de N'goussa (P1)	53
6- Schéma parcellaire du site d'étude du Ksar (P2)	54
7- Schéma parcellaire du site d'étude de l'I.T.A.S. (P3)	55
8- Schéma parcellaire du site d'étude de l'I.T.D.A.S. (P4)	56
9- Régression entre la longueur des papillons <i>E. ceratoniae</i> et la longueur des fruits (A), la largeur des fruits (B) ou le produit longueur des fruits x largeur des fruits d'où ils sont issus (C).	65
10- Graphique de corrélation des variables du plan 1-2	86
11- Graphique de projection des individus dans le plan défini par les axes factoriels 1-2	87

Liste des photos

Photos	Page
1- Larve d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> (x5)	57
2- Nymphe d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> (x13)	57
3- papillon d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> (x5)	58
4- Takermoust et son papillon	67
5- Tamsrit et son papillon	67
6- Deglet-Nour et son papillon	67
7- Mizit et son papillon	67
8- Ghars et son papillon	67
9- Hamraya et son papillon	67
10- Degla-Beida et son papillon	67
11- Tafezouine et son papillon	67
12- <i>Phanerotoma flavitestacea</i> parasitant la larve d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	68

Table des matières

Dédicaces	
Avant-propos	
Résumé.....	1
Liste des tableaux.....	2
Liste des figures.....	3
Liste des photos.....	4
Tables des matières.....	5
Introduction générale	8
Première partie : Synthèse bibliographique	11
Chapitre 1. La région d'étude	11
1.1. Situation géographique.....	11
1.2. Climat de la région.....	13
1.2.1. Températures.....	13
1.2.2. Pluviosité.....	14
1.2.3. Humidité relative de l'air.....	14
1.2.4. Evaporation.....	14
1.2.5. Rayonnement solaire et durée d'insolation.....	15
1.2.6. Vents.....	15
1.3. Synthèse climatique.....	16
1.3.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953).....	16
1.3.2. Climagramme d'EMBERGER.....	17
1.4. Relief.....	18
1.5. Sols.....	19
1.6. Hydrologie.....	20
Chapitre II. Le palmier dattier <i>Phoenix dactylifera</i> L.	22
2.1. Historique.....	22
2.2. Répartition géographique.....	22
2.3. Taxinomie.....	23
2.4. Morphologie.....	23
2.4.1. Système racinaire.....	23
2.4.2. Système végétatif aérien.....	24
2.4.3. Organes floraux.....	24
2.4.4. Fruit ou datte.....	24
2.5. Ecologie du palmier dattier.....	25
2.5.1. Exigences climatiques.....	26
2.5.2. Exigences hydriques.....	26
2.5.3. Exigences pédologiques.....	27
2.6. Conduite du palmier dattier.....	27
2.6.1. Pollinisation.....	27
2.6.2. Eclaircissage.....	27
2.6.3. Inclination et fixation des régimes.....	28
2.6.4. Ensachage.....	28
2.6.5. Taille ou élagage des palmes.....	28
Chapitre 3. La palmeraie	29
3.1. Structure de la palmeraie.....	29
3.2. Biodiversité variétale.....	30
3.3. Faune et flore des palmeraies.....	30
3.3.1. Flore.....	30
3.3.2. Faune.....	31

3.4.	Importance socio-économique.....	32
3.5.	Importance écologique.....	33
3.6.	Facteurs de dégradation des palmeraies.....	33
3.6.1.	Héritage et exode rural.....	33
3.6.2.	Vieillesse de la main d'œuvre et de la palmeraie.....	34
3.6.3.	Manque ou absence de vulgarisation.....	34
3.6.4.	Erosion génétique.....	34
3.6.5.	Remontée des eaux et drainage.....	34
3.6.6.	Cherté des intrants.....	35
3.6.7.	Invasion des palmeraies par le béton et l'ensablement du milieu.....	35
3.6.8.	Principaux ennemis du palmier dattier.....	35
3.6.8.1.	Maladies cryptogamiques.....	35
3.6.8.1.1.	Bayoud (Fusariose).....	35
3.6.8.1.2.	Khamedj (Pourriture des inflorescences).....	35
3.6.8.2.	Déprédateurs.....	36
3.6.8.2.1.	Acariens.....	36
3.6.8.2.2.	Insectes.....	36
3.6.8.2.2.1.	Homoptères.....	36
3.6.8.2.2.2.	Coléoptères.....	37
3.6.8.2.2.3.	Lépidoptères.....	37
Chapitre 4. La Pyrale des dattes <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller (Lepidoptera, Pyralidae).....		39
4.1.	Position systématique.....	39
4.2.	Répartition géographique.....	39
4.3.	Description morphologique.....	40
4.3.1.	Œuf.....	40
4.3.2.	Larve.....	40
4.3.3.	Nymphe.....	40
4.3.4.	Papillon adulte.....	41
4.4.	Cycle biologique.....	41
4.5.	Nombre de générations.....	43
4.6.	Plantes hôtes.....	43
4.7.	Dégâts.....	43
4.8.	Moyens de luttés.....	44
4.8.1.	Lutte chimique.....	44
4.8.2.	Lutte biologique.....	45
4.8.3.	Lutte physique.....	45
4.8.4.	Contrôle cultural.....	46
4.8.5.	Lutte intégrée.....	46
Deuxième partie : Etude expérimentale.....		47
Chapitre I. Taux d'infestation et morphologie de la pyrale des dattes <i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller) sur quelques cultivars de palmier dattier <i>Phoenix dactylifera</i> L.....		47
Introduction.....		47
1.1.	Matériel et méthodes.....	47
1.1.1.	Matériel végétal.....	47
1.1.2.	Méthodes.....	48
1.1.2.1.	Au niveau du terrain.....	48
1.1.2.1.1.	Choix des sites d'étude.....	48
1.1.2.1.1.1.	Site d'étude de N'Goussa.....	48
1.1.2.1.1.2.	Site d'étude du Ksar.....	50
1.1.2.1.1.3.	Site d'étude de l'exploitation de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla (Ex-I.T.A.S.).....	50

1.1.2.1.1.4.	Site d'étude de l'Institut Technologique de Développement de l'Agriculture Saharienne (I.T.D.A.S.) de Hassi Ben Abdallah.....	51
1.1.2.1.2.	Echantillonnage.....	51
1.1.2.2.	Au niveau du laboratoire.....	57
1.1.2.2.1.	Conservation des échantillons.....	57
1.1.2.2.2.	Observations.....	57
1.1.2.2.3.	Calculs des taux d'infestation.....	57
1.1.2.3.	Analyse statistique.....	59
1.2.	Résultats	60
1.2.1.	Influence de la pyrale sur le palmier dattier.....	60
1.2.2.	Influence du palmier dattier sur la pyrale.....	63
1.2.2.1.	Relation entre la taille des pyrales adultes et la taille des dattes de différents cultivars.....	63
1.2.2.2.	Relation entre la teinte des pyrales et la teinte des dattes des différents cultivars.....	66
1.2.3.	Les parasitoïdes.....	68
1.3.	Discussions et conclusion	68
 Chapitre 2. Interaction entre la pyrale des dattes <i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller) et les caractéristiques biochimiques de quelques cultivars de palmier dattier <i>Phoenix dactylifera</i> L.		
	71
Introduction		71
2.1.	Matériel et méthodes	71
2.1.1.	Matériel végétal.....	71
2.1.2.	Méthodes.....	74
2.1.2.1.	Estimation des taux d'infestation.....	74
2.1.2.2.	Analyses biochimiques.....	74
2.1.2.2.1.	Teneur en eau.....	74
2.1.2.2.2.	pH.....	74
2.1.2.2.3.	Dosage des sucres.....	74
2.1.2.2.4.	Le rapport sucres totaux / eau.....	75
2.1.2.3.	Analyses statistiques.....	75
2.2.	Résultats et discussions	75
2.2.1.	Effet de la pyrale des dattes sur les différents cultivars.....	75
2.2.1.1.	Taux d'infestation des vingt cultivars au niveau des sept parcelles.....	75
2.2.1.2.	Taux d'infestation moyens des différents cultivars en fin de maturité.....	77
2.2.2.	Relation entre l'infestation et les caractéristiques biochimiques de quelques cultivars de datte.....	79
2.2.2.1.	Discrimination biochimiques des fruits des différents cultivars.....	79
2.2.2.1.1.	Degré d'acidité.....	81
2.2.2.1.2.	Taux d'humidité.....	81
2.2.2.1.3.	Teneur en sucres totaux.....	82
2.2.2.1.4.	Rapport teneur en sucres/taux d'humidité.....	84
2.2.2.2.	Corrélations entre l'infestation par la pyrale des dattes et les caractéristiques biochimiques étudiées des fruits de quelques cultivars.....	85
2.3.	Conclusions	89
 Conclusion générale		91
 Références bibliographiques		95

Annexe

Introduction générale

Le palmier dattier *Phœnix dactylifera* est l'arbre providence des régions désertiques où il croit. Il donne une gamme étendue de produits, en premier lieu : la datte, aliment de grande valeur énergétique. La production de dattes est une culture de subsistance extrêmement importante dans la plupart des régions désertiques. Pour des millions de personnes, les dattes représentent un aliment nutritionnel important contribuant à la sécurité alimentaire.

La production mondiale de dattes, qui oscille autour de sept millions de tonnes par année, a doublé depuis les années 1980. L'Afrique du Nord et le monde arabo-musulman sont les principales régions de production des dattes. Onze pays de ces régions réalisent 94% de la production mondiale. Pour les années 2003 et 2004, l'Égypte a récolté 1.100.000 tonnes, cela représente 19% de la production mondiale, elle occupe la première place au monde et est suivie de près par l'Iran et l'Arabie saoudite (F.A.O.*, 2004).

L'Algérie occupe la 6^{ème} place du classement avec un total d'environ 14.000.000 de palmiers dattiers dont 12.000.000 sont productifs donnant 450.000 tonnes par an de dattes de différentes cultivars : molles, demi-molles, demi-sèches et sèches (R.G.A., 2003).

La production de dattes est confrontée à différentes attaques dues aux maladies et ravageurs animaux causant des pertes pouvant atteindre les 30% (F.A.O., 2006).

Les travaux d'inventaire de cultivars, réalisés dans une quinzaine de régions algériennes, ont montré que les palmeraies présentent une importante diversité. En effet, 940 cultivars ont été recensés (HANNACHI et al., 1998), dont 270 dans la seule région Sud-Ouest (BEN KHALIFA, 1989). Le plus répandu est le cultivar Takerboucht, seul résistant au bayoud, pathologie induite par le champignon *Fusarium oxysporum*. Au Sud-Est de l'Algérie, la diversité variétale est moins grande. Dans cette région prédomine le cultivar Deglet-Nour qui a une grande valeur marchande. On trouve aussi d'autres cultivars plus ou moins abondants tels que les cultivars Ghars, Degla-Beida et Mech-Degla.

* Food and Agriculture Organization

Les cultivars sont essentiellement définis d'après les caractéristiques du fruit et seuls les individus femelles sont donc identifiables. Le terme « cultivar » est alors parfois préféré, surtout lorsqu'on parle de palmiers femelles (BOUGUEDOURA, 1991).

Chaque cultivar de dattier présente le plus souvent une aire d'adaptation très marquée. C'est ainsi que la Mech-Degla de la région du Ziban n'est pas productive dans l'Oued Rhir, et inversement la Degla-Beida de l'Oued Rhir n'est pas productive au Ziban (GIOVANNI, 1969).

Cette richesse variétale est toutefois sujette à une érosion suite à différents facteurs : dégradation progressive de la palmeraie traditionnelle, vieillissement des palmeraies, déficit hydrique, maladie du bayoud, exode rural et orientation vers la culture monovariétale (BELGUEDJ, 2002). Les prospections faites dans la zone de Ouargla ont permis de recenser et d'échantillonner 58 cultivars, mais plus de la moitié est menacée de disparition car 90% des cultivars rares sont composés d'individus âgés (HANNACHI et KHITRI, 1991).

La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* est actuellement considérée comme le déprédateur le plus redoutable des fruits et comme la principale contrainte à l'exportation (DOUMANDJI, 1981; DOUMANDJI-MITICHE, 1983; IDDER, 1984; RAACHE, 1990 ; HADDAD, 2000). Le pourcentage de fruits attaqués est souvent supérieur à 10% et peut atteindre 30% en Afrique du Nord (WERTHEIMER, 1958). Au moment de la récolte, ce pourcentage peut parfois atteindre 80% (MUNIER, 1973). A Ouargla, il a été constaté que le pourcentage de fruits attaqués était de 42,5% au sol et augmentait dans les lieux de stockage jusqu'à 64,7% (DOUMANDJI-MITICHE, 1983). Le taux d'infestation du cultivar Deglet-Nour varie ainsi, selon les études, de 22,5% à 67,5% (BENADDOUN, 1987 ; RAACHE, 1990 ; HADDAD, 2000). En fait, les dégâts occasionnés par la pyrale des dattes dans cette région sont en moyenne de 22%, bien que ce taux puisse varier d'un cultivar à un autre et d'une année à une autre (IDDER, 1984).

Notre étude a pour objectifs dans un premier temps de préciser l'influence de la pyrale sur la production de dattes à Ouargla et de mesurer sa variabilité en fonction des cultivars. Elle vise aussi à rechercher d'éventuels effets des cultivars de dattes sur les

pyrales, et plus précisément sur la taille et la teinte des papillons, et de recenser d'éventuels parasitoïdes.

Dans un deuxième temps il s'agit d'établir les relations entre la pyrale des dattes et les caractéristiques biochimiques des fruits.

Ce travail a été réalisé en partie au Laboratoire de Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi-Arides, en collaboration avec IDDER Mohamed Azzedine, SAGGOU Hayet et HADDOU Ilies ainsi que PINTUREAU Bernard du Laboratoire de Biologie Fonctionnelle : Insectes et Interactions BF2I-UMR INRA/INSA de Lyon (France), entre les années 2001 et 2007.

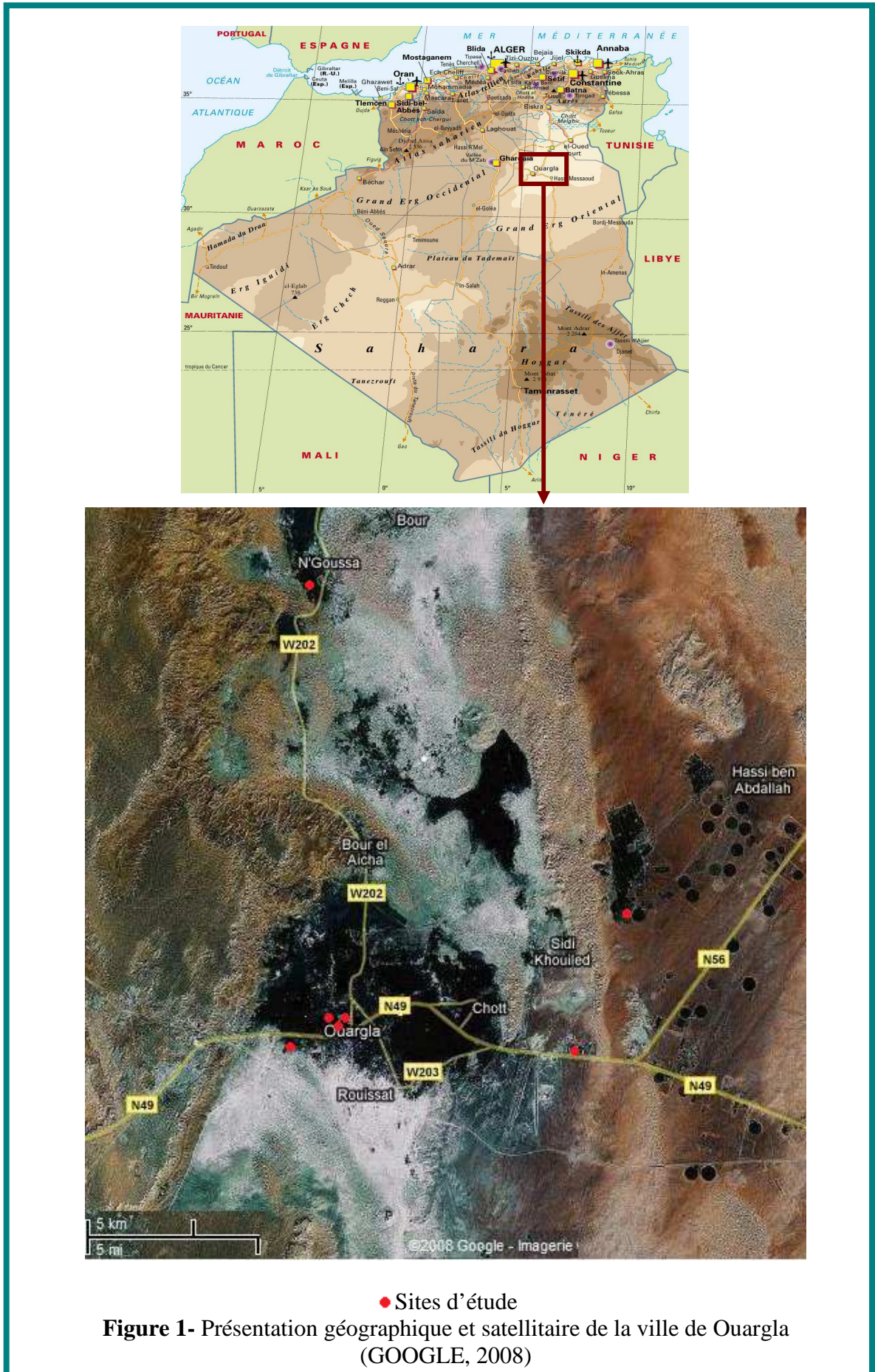
Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1. La région d'étude

1.1. Situation géographique

La région de Ouargla est située au Sud-Est de l'Algérie, à une distance de 790 km d'Alger. Elle couvre une superficie de 163.230 km² occupée par une population de 536.299 habitants, d'après le recensement de décembre 2002, soit une densité de 2,1 habitants par km² (ANONYME, 2003). Elle se retrouve dans le Nord-Est de la partie septentrionale du Sahara (5° 19' E; 31° 57' N). Cette région septentrionale est le domaine du Bas Sahara. Elle est séparée des zones montagneuses par le plateau calcaire de Tinrhert. C'est une région plane de faibles altitudes allant de - 30 à 200 m. Elle correspond au chott Melrhir, au Grand Erg oriental situé au Nord-Ouest et aux regs allochtones de l'Oued Righ et de l'Oued Mya (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975; DUBOST, 1991). Selon ROUVILLOIS-BRIGOL (1975), la région de Ouargla se trouve à une altitude de 157 m. C'est une oasis à activité agricole fortement dominée par la phœniciculture qui constitue jusqu'à aujourd'hui une source de vie principale pour plusieurs familles des régions sahariennes (DUBOST, 1991). Ouargla se trouve encaissée au fond d'une cuvette très large, la basse vallée de l'Oued M'Ya, dont les extrémités sont représentées à l'Ouest par Bamendil et Mekhadma, au Nord par Bour-El-Haicha, à l'Est par Sidi khouiled et Hassi Ben Abdellah et au Sud par Beni Thour, Ain Beida et Rouissat. La cuvette de Ouargla se trouve entourée par des chotts comme ceux de Bamendil et d'Oum Er Reneb, mais aussi par des palmeraies traditionnelles (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

La vallée de Ouargla, s'étend sur une superficie d'environ 100.000 hectares. Elle est orientée Sud-Ouest/Nord-Est sur une longueur d'environ de 55 km (LEGER, 2003). Administrativement, cette vallée comprend trois dairas dont Ouargla, Sidi Khouiled et N'Goussa. La daïra de Ouargla est la plus importante regroupant deux communes : Ouargla et Rouissat. La daïra de Sidi Khouiled se compose de la commune de Sidi Khouiled, de Ain El Beïda, de Rouissat et de Hassi Ben Abdellah. La daïra de N'Goussa représentée par la seule commune de N'Goussa (ANONYME, 2005).



1.2. Climat de la région

Le climat en raison de ses composantes tels que la température, les précipitations, le vent et l'humidité relative de l'air, contrôle de nombreux phénomènes biologiques et physiologiques. BOUDY (1952) note que la répartition géographique des végétaux et des animaux et la dynamique des processus biologiques, sont conditionnées par le climat. Le maintien et le développement d'*Ectomelyois ceratoniae* Zeller sont étroitement liés aux conditions climatiques de la zone d'habitat ou de transit. La température et l'humidité en sont les facteurs climatiques les plus importants (OULD EL HADJ et BEN AMARA, 1996; OULD EL HADJ, 2001). Elles créent directement ou indirectement un milieu favorable pour le développement des populations de ravageur du palmier dattier surtout en milieu saharien, où le seul facteur limitant leur développement s'avère la palmeraie (OULD EL HADJ, 2002). Etant donné la singularité des facteurs climatiques régissant la faune et la flore, il paraît très utile d'examiner les principaux facteurs climatiques de cette région du Sahara septentrional Est algérien.

1.2.1. Températures

Les relevés obtenus sur les températures moyennes mensuelles exprimées en degrés Celsius dans la région d'étude pour la décennie (1998-2007) sont consignés dans le tableau 1. Dans la région de Ouargla, les températures les plus basses sont enregistrées en décembre avec 5,87 °C, en janvier avec 4,72 °C et en février avec 6,78 °C. Pour la décennie (1998-2007) la moyenne annuelle est de 23,47 °C. Les hautes températures se situent en juin, juillet et août où les maxima atteignent respectivement 38,88 °C., 43,30 °C. et 42,59 °C. (tab. 1) Toutefois, au cours de l'année les maxima peuvent dépasser 43 °C. La moyenne des maxima au cours de l'année est de 30,57 °C. DUBIEF (1959) note dans la région de Ouargla des maxima absolus de 50,7 °C. Les moyennes annuelles des minima sont comprises entre 10 et 15 °C., et les maxima entre 25 et 30 °C. (DUBIEF, 1951; DUBOST, 1991). Les températures sont de type saharien. La moyenne mensuelle du mois le plus chaud (juillet) est de 35,66 °C et celle du mois le plus froid (janvier) est de 11,57°C.

1.2.2. Pluviosité

Dans la région de Ouargla, les pluies sont rares et irrégulières d'un mois à un autre et suivant les années. La hauteur moyenne des précipitations enregistrées sur 10 ans, de 1998 à 2007 est égale à 34,75 mm. Les mois les moins arrosés sont juin avec 0,12 mm, juillet avec 0.70 mm et février avec 0,71 mm (tab. 1). Contrairement, aux autres régions du Sahara, dans celle de Ouargla, il pleut assez souvent. Les mois sans pluie sont rares pour la période d'étude. Dans cette partie septentrionale, il pleut relativement beaucoup plus en hiver (tab. 1).

12.3. Humidité relative de l'air

A Ouargla, l'humidité varie sensiblement en fonction des saisons de l'année en cours. Durant l'été, elle chute jusqu'à 25,10% en juillet sous l'effet d'une forte évaporation due aux vents chauds comme le sirocco. Par contre en hiver, elle s'élève au dessus de 50% sans jamais dépasser 70 % sur une moyenne de 10 ans (tab. 1). Le degré hygrométrique de l'air reste toujours très faible dans tout le Sahara central (Adrar) et le Sahara méridional (Tamanrasset), ordinairement compris entre 4% et 20%, même dans les montagnes. Ce n'est qu'exceptionnellement que l'on observe des valeurs plus fortes. Au Sahara septentrional, il est généralement compris entre 20 et 30% pendant l'été bien qu'il peut s'élever à 50 ou 60% et parfois d'avantage en janvier (DUBIEF, 1950; VERLET, 1974). Dans cette région d'étude, l'humidité relative de l'air atteint en moyenne un maximum de 61,80% au mois de décembre.

1.2.4. Evaporation

Dans la région de Ouargla comme partout en milieu aride, l'évaporation est toujours plus importante sur une surface nue que sous le couvert végétal, surtout en été. Elle atteint un maximum en août avec 500,40 mm durant la décennie (1998-2007) et un minimum de 106,50 mm pour le mois de décembre pendant la même période (tab. 1). La moyenne annuelle enregistrée est de 279,94 mm.

1.2.5. Rayonnement solaire et durée d'insolation

Selon SELTZER (1937) cité par (LE BERRE, 1989), le rythme diurne et annuel des phénomènes météorologiques est étroitement lié au mouvement apparent du soleil. La lumière, facteur essentiel intervient dans l'entretien du rythme biologique. Son action est en relation avec sa durée journalière, mais aussi avec les variations lunaires et saisonnières. La lumière agit par son intensité, sa longueur d'onde, son degré de polarisation, sa direction et sa durée (DAJOZ, 1985). Ce facteur climatique joue un rôle considérable sur le comportement des insectes. Au Sahara, les radiations solaires sont importantes. Toute l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année, vu les faibles valeurs de nébulosité (DUBIEF, 1950; QUEZEL, 1963; TOUTAIN, 1979).

La région de Ouargla est caractérisée par de fortes insolation avec un minimum de 261 heures en septembre et un maximum de 339,77 heures en juillet pour la décennie (1998-2007). L'insolation annuelle présente une moyenne de 269,42 heures (tab. 1).

1.2.6. Vents

Dans la région de Ouargla, les vents soufflent pendant toute l'année avec des vitesses variables allant de 2,72 m/s en janvier à 4,85 m/s en mai pour la décennie (1998-2007) (tab. 1). En hiver, ce sont les vents d'Ouest qui prédominent. Au printemps, ils proviennent du Nord, du Nord-Est et de l'Ouest. En été et en automne, ils viennent du Nord vers le Sud. Les vents les plus forts à vitesse supérieure à 20 m/s (72 km / h), soufflent du Nord-Est et du Sud et les plus fréquents du Nord (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Les vents de sable apparaissent, au printemps du Nord-Est et du Sud-Ouest. Ils sont responsables des zones d'ensablement privilégiées de certaines palmeraies, notamment du Nord et de l'Ouest (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

Tableau 1 - Données climatiques moyennes de la région de Ouargla de 1998 à 2007 (O.N.M.*, 2008)

Paramètres/ Mois	Précipitation (mm)	Humidité (%)	Evaporation (mm)	Insolation (h/mois)	Vent (m/s)	Températures (°C)		
						Max.	Min.	Moy.
Janvier	4,12	58,50	111,20	255,11	2,72	18,42	4,72	11,57
Février	0,71	51,50	149,60	236,30	3,36	20,74	6,78	13,76
Mars	4,03	41,20	236,20	265,30	3,86	25,67	10,39	18,03
Avril	1,48	34,60	317,10	278,50	4,60	30,21	15,43	22,82
Mai	1,55	31,80	380,80	277,40	4,85	34,67	20,21	27,44
Juin	0,12	25,80	382,30	305,50	4,58	38,88	25,10	31,99
Juillet	0,70	25,10	409,00	339,77	4,48	43,30	28,03	35,66
Août	1,84	28,10	500,40	321,11	4,13	42,59	27,44	35,01
Septembre	1,67	36,90	351,60	261,00	3,77	37,85	24,04	30,94
Octobre	7,49	45,10	267,80	259,44	3,63	32,22	18,14	25,18
Novembre	8,73	56,60	146,80	240,11	2,80	23,73	10,35	17,04
Décembre	2,31	61,80	106,50	193,55	2,85	18,60	5,87	12,23
Moyennes	2,89	41,41	279,94	269,42	3,80	30,57	16,37	23,47
Cumul	34,75	-----	3359,3	3233,1	-----	-----	-----	-----

1.3. Synthèse climatique

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres (DAJOZ, 1985). Il est par conséquent important d'étudier l'impact de la combinaison de ces facteurs sur le milieu. Pour caractériser le climat de la région de Ouargla et préciser sa localisation à l'échelle méditerranéenne, le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) et le climagramme pluviethermique d'ENBERGER sont utilisés

1.3.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

Selon BAGNOULS et GAUSSEN (1953), un mois est considéré biologiquement sec, lorsque le cumul des précipitations (P) exprimé en millimètres est inférieur ou égal au double de la température (T) exprimée en degrés Celsius. L'intersection de la courbe thermique avec la courbe ombrique détermine la durée de la période sèche. Cette dernière est une suite de mois secs.

*Office Nationale de Météorologie

Elle peut s'exprimer par $P \leq 2T$ (GAUSSEN et BAGNOULS, 1957). Sur la figure 2 caractérisant la région de Ouargla, il est à remarquer que la courbe des précipitations est toujours inférieure à celle des températures. Ceci laisse apparaître une période sèche qui s'étale durant toute l'année.

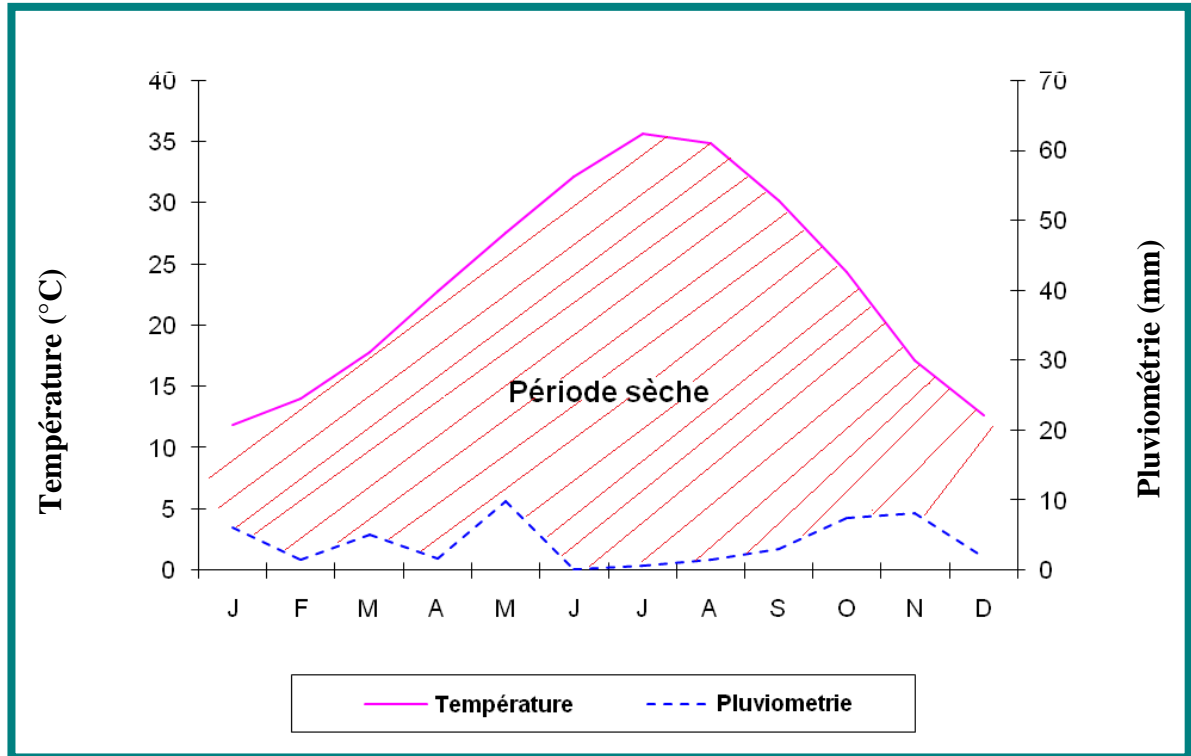


Figure 2- Diagramme ombrothermique pour la période allant de 1998 à 2007 de la région de Ouargla (O.N.M., 2008)

1.3.2. Climagramme d'EMBERGER

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il est représenté, en abscisse par la moyenne des minima du mois le plus froid et en ordonnée par le quotient pluviométrique (Q_3). L'indice est égal au quotient pluviométrique de STEWART, il peut s'écrire :

$$Q_3 = 3,43 P / (M-m)$$

Q_3 est le quotient pluviométrique.

P est la moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm calculé pour 10 ans (1998-2007).

M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

m est la moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Le climat est d'autant plus sec que le quotient pluviométrique Q_3 est plus petit. En observant le climagramme (Fig. 3), il est à constater que la région de Ouargla présente un $Q_3 = 3,10$ et $m = 4,72$, en conséquence, la région de Ouargla appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux. Elle se caractérise par des températures élevées, une pluviométrie très réduite, une forte évaporation et une luminosité intense.

1.4. Relief

Le relief est caractérisé par une prédominance de dunes. Il n'y a pas eu de plissements à l'ère tertiaire, si bien que le relief revêt fréquemment un aspect tabulaire aux strates parallèles (PASSAGER, 1957). D'après l'origine et la structure des terrains trois zones sont distinguées.

- A l'Ouest et au Sud, il y a des terrains calcaires et gréseux formant une zone déshéritée où rien ne pousse à l'exception de quelques touffes de drin (*Aristida pungens* Desf).
- A l'Est, la zone est caractérisée par le synclinal d'Oued-M'Ya. C'est une zone pauvre en points d'eau.
- A l'Est et au centre, le Grand Erg oriental occupe près des trois quarts de la surface totale de la cuvette (PASSAGER, 1957)

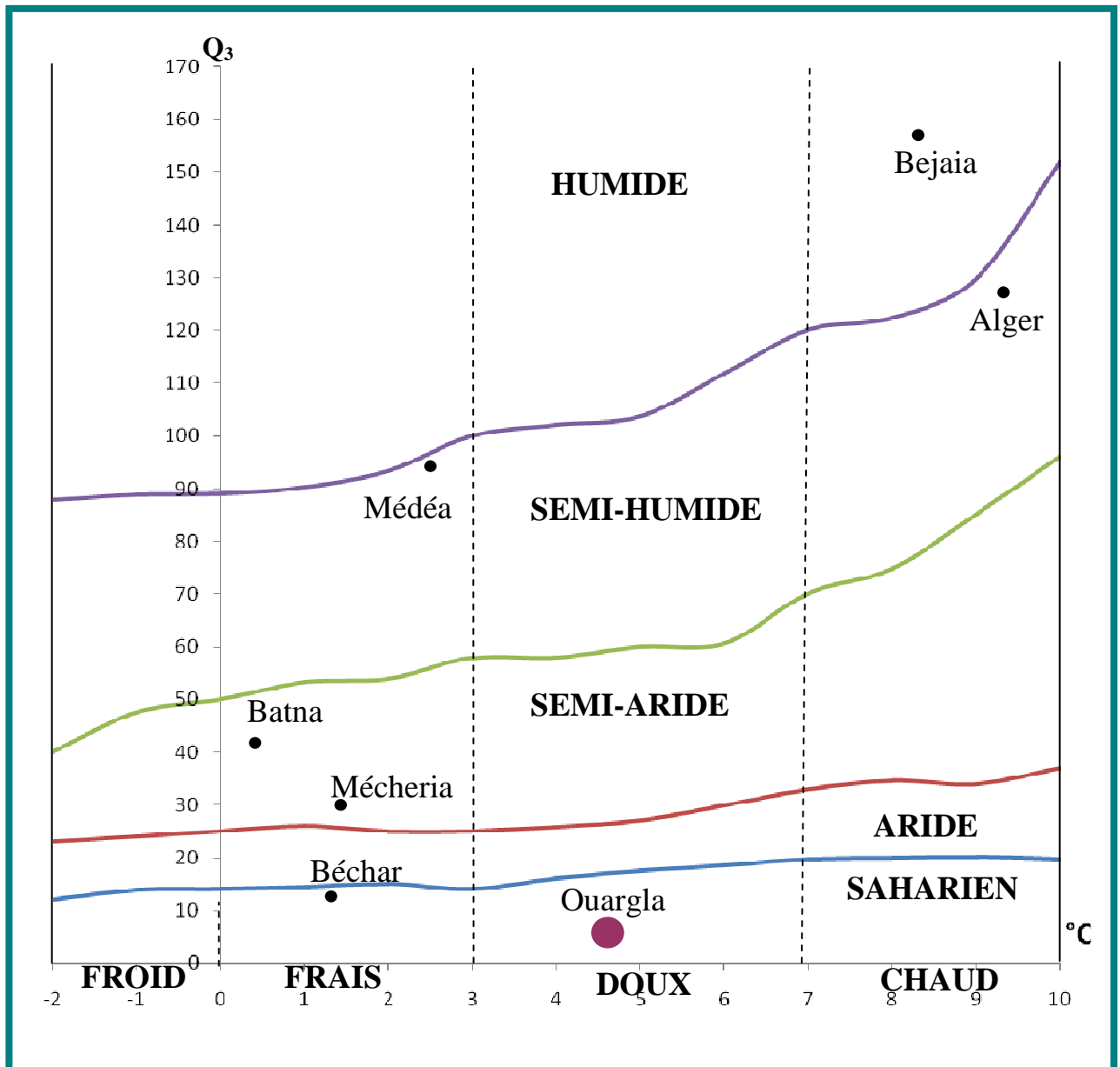


Figure 3- Climagramme d'EMBERGER de la région de Ouargla

1.5. Sols

Les conditions climatiques au Sahara sont en effet telles que tous les phénomènes d'altération qui ont pour résultat de transformer la couche superficielle des terrains en une couche meuble bien individualisée, organisée en horizons dotés de leurs caractéristiques physiques propres et d'une activité biochimique originale, sont inexistantes (DUBOST, 1991). Il convient néanmoins de préciser qu'il n'a pas été toujours ainsi et qu'il existe au Sahara des paléosols qui se sont constitués à des

époques antérieures (DUTIL, 1971). Au Sahara, le facteur de la formation des sols est essentiellement le vent. Il s'y ajoute l'ampleur des variations thermiques, notamment journalières. L'eau n'intervient qu'accessoirement et surtout par le phénomène de ruissellement et de l'évaporation (DUTIL, 1971). Les sols sahariens sont généralement peu évolués et dépourvus d'humus (HALITIM, 1985).

Les sols de la région de Ouargla dérivent du grès argilo-quartzeux du Mio-Pliocène non gypseux. Ils sont constitués de sable quartzeux. Dans l'ensemble des sols, le squelette sableux est très abondant, constitué en quasi-totalité par du quartz. La couleur devient moins rouge et l'épaisseur de la pellicule diminue dans les sols en aval et en particulier dans les dunes. Sur les sols de la dépression la masse basale argileuse présente un aspect poussiéreux. Elle est constituée d'un mélange de micrite détritique et de quelques paillettes de micas (HAMDI AISSA, 2001).

1.6. Hydrologie

Différents bassins versants forment le réseau hydrographique de la région de Ouargla. Parmi les oueds les plus importants, il est possible de citer l'Oued M'Ya, lequel est un oued fossile du quaternaire. Il est en forme de vaste gouttière qui se relève d'abord du Sud vers le Nord sur une distance de 800 m avant d'entamer une descente sur 20 km en pente douce de 1% depuis le plateau Tademiait vers le Nord de la cuvette de Ouargla. Vers le Nord-Est, le lit de l'oued Mya s'étend sur plus de 19.800 km². Il se jette dans le chott Melrhir actuel. Sa longueur devait atteindre 900 km (DUBIEF, 1950; CORNET, 1952). Il existe d'autres oueds moins importants que l'Oued M'Ya. Ce sont l'Oued N'Sa et l'Oued M'Zab qui sont actifs. Ils peuvent avoir une ou deux crues par an. Ils n'atteignent la cuvette de Ouargla que lorsque la crue est importante. Ils coulent de l'Ouest vers l'Est-Sud-Est jusqu'à la sebkha Safiane (HAMDI AISSA et GIRARD, 2000). Tous ces oueds participent à l'alimentation en eau de la nappe phréatique. Au Sahara, il existe deux ensembles d'aquifères séparés par d'épaisses séries évaporitiques ou argileuses de la base du Crétacé supérieur. Ce sont l'ensemble inférieur appelé Continental intercalaire ou Albien, et l'ensemble supérieur désigné par le Complexe Terminal (Mio-Pliocène et Senonien) (SAVORIN, 1930; HAMDI AISSA, 2001). A ceux-ci s'ajoutent des

nappes phréatiques. Qualifiée dès 1930 de plus grand système hydraulique du Sahara par SAVORIN (1930) et longuement étudiée par CORNET (1952), la nappe du Continental intercalaire fait rêver encore aujourd'hui les agronomes sahariens. Elle couvre une superficie de 600.000 km² et renferme une réserve de 50.000 milliards de m³ d'eau. Elle a pu paraître en 1960-1969 comme la solution définitive pour faire face à l'aridité et au sous-développement de la région. Moins mystérieuses, moins spectaculaires et souvent plus négligées que les eaux de l'Albien, les réserves du Complexe terminal n'en sont pas moins les plus fréquemment et les plus anciennement utilisées. On leur doit l'irrigation de l'essentiel des palmeraies du Bas Sahara (NESSON, 1978; DUBOST, 1991). Elles sont alimentées par les pluies, les crues et les écoulements diffus. Aussi étrange que cela paraisse dans un désert, les précipitations et le régime hydrographique jouent un rôle de toute première importance dans l'économie agricole saharienne (DUBOST, 1991).

Les eaux souterraines constituent la principale ressource hydrique de la région de Ouargla. Trois niveaux différents sont exploités:

- Une nappe phréatique aux eaux salées à une profondeur de 1 à 8 m,
- Une partie du Complexe Terminal comprenant la nappe du mio-pliocène et la nappe du sénonien.
- Le Continental Intercalaire (CÔTE, 2005).

Chapitre II. Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L.

2.1. Historique

Le palmier dattier, *Phoenix dactylifera* L. (Arecaceae), se cultive pour ses fruits dans les régions chaudes, arides et semi-arides du globe (MUNIER, 1973). L'origine du palmier cultivé est controversée. Les recherches se poursuivent encore aujourd'hui. Pour ZOHARY et SPIEGEL-ROY (1975) ainsi que ZOHARY et HOPF (1988), l'ancêtre sauvage du palmier dattier est toutefois identifié. Il est distribué sur la frange méridionale chaude et sèche du Proche-Orient, au Nord-Est du Sahara et au Nord du désert d'Arabie. La famille des Arecaceae est apparue au Crétacé supérieur (Sénonien) et le genre *Phoenix* durant le tertiaire (Eocène) (DOYLE, 1973; UHL et DRANSFIELD, 1987). Les fossiles rencontrés aussi bien en Amérique du Nord qu'en Europe plaident pour une origine antérieure à la séparation des continents. Les noyaux de dattes trouvés près des points d'eau de gisements néolithiques semblent indiquer qu'une cueillette avait alors lieu sur des arbres non cultivés. Toutefois, la culture du dattier se pratique 10.000 ans avant J. C. Les Phéniciens ont introduit la culture du palmier dattier en Afrique du Nord (BOUGUEDOURA, 1979). Elle a connu un grand essor chez les Arabes au septième siècle puis pendant le douzième siècle. Pour HILGEMAN (1972) cité par (BOUGUEDOURA, 1979), c'est en 1890 que les palmiers en provenance d'Algérie, d'Egypte et d'Arabie Saoudite ont été introduits aux Etats-Unis.

2.2. Répartition géographique

La majorité des dattiers près de 50%, se trouve en Asie particulièrement en Iran et en Irak. Le patrimoine phénicicole de l'Afrique du Nord est estimé à 26% du total mondial. Les limites extrêmes de développement du dattier se situent entre la latitude 10° Nord (Somalie) et 39° Nord (Elche en Espagne) (TOUTAIN, 1973). L'aire principale est toutefois comprise entre 24° et 34° latitude Nord, où les meilleures conditions écologiques pour cette espèce sont réunies. Aux Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier se trouve entre 33° et 35° latitude Nord (TOUTAIN, 1973). En Algérie le palmier dattier constitue la principale culture au Sahara algérien entre 25° et 35° latitude Nord. Il occupe toutes les régions situées au Sud

de l'Atlas saharien, depuis la frontière marocaine à l'Ouest jusqu'à la frontière tuniso-libyenne à l'Est.

2.3. Taxinomie

Le palmier dattier a été dénommé *Phœnix dactylifera* par LINNÉE en 1734, *Phœnix* dérivant de phœnix qui est le nom du dattier chez les grecs de l'antiquité, et dactylifera venant du latin dactylus issu du grec daktulos. *Phœnix dactylifera* signifie doigt en référence à la forme du fruit (MUNIER, 1973). Le dattier est une plante Angiosperme monocotylédone de la famille des Arecaceae (1832), anciennement nommée Palmaceae (1789) (BOUGUEDOURA, 1991). C'est l'une des familles de plantes tropicales les mieux connues sur le plan systématique. Elle regroupe 200 genres représentés par 2700 espèces réparties en six sous-familles. Le palmier appartient à la sous-famille des Coryphoidea subdivisée en trois tribus. Il est le seul genre de la tribu des Phœniceae (UHL et DRANSFIELD, 1987). Le genre Phœnix comporte douze espèces (MUNIER, 1973).

2.4. Morphologie

2.4.1. Système racinaire

La principale étude de l'organisation du système racinaire est celle de MUNIER (1973). Ce système racinaire ne comporte pas de ramifications. Il présente, en fonction de la profondeur quatre zones:

- **Zone 1 ou racines respiratoires:** A moins de 0,25 m de profondeur, les racines peuvent émerger du sol.
- **Zone 2 ou racines de nutrition:** Les racines se trouvent à une profondeur pouvant aller de 0,30 m à 1,20 m.
- **Zone 3 ou racines d'absorption:** Les racines rejoignent le niveau phréatique.
- **Zone 4 ou racines d'absorption de profondeur:** Les racines caractérisent par un géotropisme positif très accentué. Elles peuvent atteindre une profondeur de 20 m (MUNIER, 1973).

2.4.2. Système végétatif aérien

Le tronc ou stipe monopodique, est généralement cylindrique. Il est toutefois tronconique chez certaines variétés. Il porte les palmes qui sont des feuilles composées et pennées issues du bourgeon terminal. Chaque année, apparaissent 10 à 20 feuilles. Une palme vit entre 3 et 7 ans (MUNIER, 1973).

2.4.3. Organes floraux

Le dattier comme toutes les espèces de la tribu des Phoeniceae, est dioïque (BOUGUEDOURA, 1991). D'après BEAL (1937), il est diploïde avec $2n = 36$ parfois $2n = 16$ et $2n = 18$. Les fleurs du dattier sont portées par des pédicelles rassemblés en épi composé appelé spadice, enveloppé d'une grande bractée membraneuse entièrement fermée, la spathe. La spathe s'ouvre d'elle-même suivant une ligne médiane. Chaque spadice ne comporte que des fleurs du même sexe. Les spathes sont de forme allongée. Celles des inflorescences mâles sont plus courtes et plus renflées que celles des inflorescences femelles (TOUTAIN, 1972).

2.4.4. Fruit ou datte

La datte est une baie composée d'un mésocarpe charnu protégé par un fin épicarpe. L'endocarpe se présente sous la forme d'une membrane très fine entourant la graine, appelée communément noyau (MUNIER, 1973; DJERBI, 1994). La datte provient du développement d'un carpelle. Après la fécondation, la nouaison se produit et le fruit évolue en changeant de taille, de poids, de couleur et de consistance (MUNIER, 1973; DJERBI, 1994). IBRAHIM (1995) cité par (OUELD H'MLLA, 1998), signale différents stades d'évolution de la datte:

- **Stade Loulou:** Il commence après la fécondation. Les dattes ont alors une croissance lente, une couleur verte et une forme sphérique. Il dure 4 à 5 semaines.
- **Stade Khalal:** C'est un stade de sept semaines environ. Il se caractérise par une croissance rapide en poids et en volume. Les fruits ont une couleur vert vif et un goût âpre à cause de la présence de tanins.
- **Stade Bser:** Il se caractérise par une accumulation de sucres se traduisant par un goût sucré du fruit. La datte vire du vert au jaune ou rouge selon les cultivars. Son

poids n'augmente que faiblement, et diminue même à la fin du stade qui dure 3 à 5 semaines.

- **Stade Mertouba:** Chez certains cultivars le stade Mertouba correspond à la datte mûre. Le poids et la teneur en eau diminuent, et la couleur devient brune au cours des 2 à 4 semaines de cette phase.

- **Stade Tmar:** C'est le dernier stade correspondant à la maturation de la datte. La teneur en eau continue à diminuer et la couleur devient plus foncée, surtout chez les dattes molles et demi-molles. Pour les variétés sèches, la couleur du fruit reste toutefois claire.

Le poids, les dimensions, la forme et la couleur de la datte varient en fonction des cultivars et des conditions de culture. La consistance constitue aussi une caractéristique du cultivar car la datte peut être molle, demi-molle ou sèche (DJERBI, 1994). La chaire de la datte mûre est composée en majorité de sucres soit 70% à 75% du poids sec sans la graine. Il s'agit du saccharose, du glucose, du galactose, du xylose, etc. Le taux d'humidité du fruit est inférieur à 40% au stade de maturité, quelle que soit la consistance (molle, demi- molle).

ABDEL SALAM (1994) cité par BENMEHCENE (1998), rapporte que la datte est riche en vitamine A, moyennement riche en vitamine B₁, B₂, B₇, et pauvre en vitamine C. Elle contient des éléments minéraux, surtout du potassium, mais aussi du phosphore, du calcium et du fer

2.5. Ecologie du palmier dattier

Le palmier dattier ne vit pas en région tropicale humide comme certaines *Arecaceae*, mais en région subtropicale sèche. Spontané dans la plupart des régions du vieux monde où la pluviométrie est inférieure à 100 mm par an. Il a été introduit dans de nombreuses autres régions notamment en Argentine, au Brésil, en Afrique du Sud, aux USA, etc. (MUNIER, 1973). Malgré, cette adaptation aux zones sèches, le palmier ne peut vivre sans eau souterraine disponible et/ou sous irrigation. Il est donc considéré comme une plante phréatophyte et héliophile. Il peut encore vivre et être productif en altitude, comme dans les oasis du plateau du Tassili et du Tibesti qui atteignent 1000 à 1500 m d'altitude (MUNIER, 1973).

2.5.1. Exigences climatiques

Le palmier dattier est une espèce thermophile. Son activité végétative se manifeste à partir de 7°C. à 10°C. selon les individus, les cultivars et d'autres paramètres climatiques (MUNIER, 1973; PEYRON, 2000). Elle atteint son maximum vers 32°C., et commence à décroître à partir de 38°C. La floraison se produit après une période fraîche ou froide, quand la température redevient assez élevée et atteint un seuil appelé le zéro de floraison. Ce seuil varie entre 17°C et 24°C en fonction des cultivars et des régions (DJERBI, 1994; PEYRON, 2000). La nouaison des fruits se fait à des températures journalières supérieures à 25°C. La somme des températures nécessaires à la fructification (indice thermique) est de 1000 à 1860°C. selon les régions phœnicicoles. Elle est de 1854°C à Touggourt et 1620°C à Béchar (MUNIER, 1973). La période de fructification, de la nouaison à la maturation des dattes, dure de 120 à 200 jours selon les cultivars et les régions (DJERBI, 1994). Le dattier est par ailleurs une espèce héliophile. La disposition de ses folioles facilite la photosynthèse et le développement des organes végétatifs, est possible sous une faible luminosité. La production de dattes demande par contre une grande luminosité et les fortes densités de plantation sont donc à déconseiller. L'humidité de l'air joue un rôle sur la biologie du dattier (MUNIER, 1973). Les humidités faibles (inférieures à 30%) stoppent le processus de fécondation et provoquent le dessèchement des dattes au stade de maturité. Les humidités fortes (supérieures à 70%) provoquent la pourriture des inflorescences et des dattes (BOUGUEDOURA, 1991). De même, les vents exercent une action mécanique sur les arbres et accélèrent le dessèchement des dattes. Ils augmentent la transpiration du palmier et provoquent la brûlure des jeunes pousses (BOUGUEDOURA, 1991). Ils ont une action sur la propagation de quelques déprédateurs du palmier dattier comme *Ectomyelois ceratoniae* (HADDAD, 2000).

2.5.2. Exigences hydriques

Bien que cultivé dans les régions les plus chaudes et les plus sèches du globe, le palmier dattier recherche toujours les endroits où les ressources hydriques du sol sont suffisantes pour subvenir à ses besoins au niveau racinaire. Considérant qu'un

hectare de palmier compte en moyenne 100 pieds, les besoins en eau d'irrigation à l'hectare varient suivant les sols, les régions et le niveau des nappes souterraines de 15 à 18000 m³ à 30 à 40000 m³ par hectare et par an (MUNIER, 1973).

2.5.3. Exigences pédologiques

Le palmier dattier s'accommode aux sols des diverses terres cultivables de régions désertiques et sub-désertiques. Il croit plus rapidement en sol léger qu'en sol lourd. Il préfère un sol neutre, profond, bien drainé et assez riche ou susceptible d'être fertilisé (TOUTAIN, 1979). Il est très tolérant au sel (chlorure de sodium et de magnésium) (MUNIER, 1973). Le dattier supporte des sols et des eaux salés jusqu'à 15.000 ppm* de sels dans la solution de sol; au dessus, il peut se maintenir, mais végétera; à 48.000 ppm, il meurt (BOUNAGA, 1991).

2.6. Conduite du palmier dattier

2.6.1. Pollinisation

La pollinisation est le transport du pollen d'une étamine sur le stigmate d'un pistil. Chez le palmier dattier, elle est soit artificielle sous l'action de l'homme. Cette pollinisation dépend de plusieurs facteurs:

- Le génome femelle qui code des caractères de précocité, maturation et réceptivité des ovules, et qui détermine la compatibilité avec le génome mâle;
- Le génome mâle qui code des caractères de précocité, viabilité, faculté germinative et pouvoir fécondant du pollen;
- Les conditions climatiques (PEYRON, 2000).

2.6.2. Eclaircissage

La production de palmier dattier, comme tout arbre fruitier, est influencée par le phénomène d'alternance (production d'une année sur deux). L'éclaircissage est une opération qui consiste à réduire le nombre de dattes. Elle permet d'améliorer la qualité, le rendement et la régularité de la production. Elle peut être conduite soit par limitation des régimes ou par ciselage (PEYRON, 2000).

* Partie par million

La limitation des régimes consiste à réduire le nombre de régimes. Les régimes éliminés sont les plus tardifs, ceux qui se trouvent près du cœur, ou ceux qui ont un faible taux de nouaison. A l'opposé le ciselage est une opération consistant à réduire le nombre de fruits par régime. Elle se réalise en éliminant un certain nombre de pédicelles du cœur (ciselage du cœur) ou en coupant l'extrémité des branchettes dans le cas des régimes à pédicelles longs (ciselage des extrémités) (BENMAHCENE, 1998).

2.6.3. Inclination et fixation des régimes

Pour éviter la cassure des hampes florales des régimes, ou faciliter la récolte, le nettoyage des régimes par l'élimination des dattes desséchées ou pourries, il est pratiqué une courbure à la hampe florale des régimes pour l'attacher au rachis des palmes les plus proches (PEYRON, 2000).

2.6.4. Ensachage

Pour minimiser les dégâts causés par les pluies d'automne, les insectes et les oiseaux, il est pratiqué l'ensachage des régimes. C'est une simple opération qui consiste à envelopper les régimes dans des sacs fabriqués à partir de pennes de palmes, ou dans des sacs en plastique, de papier kraft ou de toile de tissu (MUNIER, 1973). L'ensachage des régimes permet de réduire notablement l'infestation des dattes par les populations d'*Ectomyelois ceratoniae* (BEN OTHMAN et al., 1996; BOUKA et al., 2001).

2.6.5. Taille ou élagage des palmes

Cette opération est effectuée chaque année après la récolte. C'est l'élimination des palmes sèches se trouvant dans la partie inférieure de la frondaison. Toutes, les palmes ayant une activité photosynthétique doivent être maintenues car le nombre de régimes qui est conservé dépend du nombre de ces palmes (TOUTAIN, 1979).

Chapitre 3. La palmeraie

La palmeraie ou verger phœnicicole est un écosystème très particulier stratifié. La strate arborescente, la plus importante, est représentée par le palmier dattier. La strate arborée est composée d'arbres comme le figuier (*Ficus carica*, Moraceae), le grenadier (*Punica granatum*, Lythraceae), le citronnier (*Citrus limon*, Rutaceae), l'oranger (*Citrus sinensis*, Rutaceae), la vigne (*Vitis vinifera*, Vitaceae), le mûrier (*Morus rubra*, Moaceae), l'abricotier (*Prunus armeniaca*, Rosaceae), l'acacia (*Acacia tortilis raddiana*, Fabaceae), le tamarix (*Tamarix gallica*, Tamaricaceae) et d'arbustes comme le rosier (*Rosa canina*, rosaceae) etc.. La strate herbacée est constituée de cultures maraîchères, fourragères, céréalières, condimentaires, etc.

Ces différentes strates constituent un milieu biologique qu'il est possible de nommer milieu agricole (IDDER, 2002). La palmeraie est en fait une succession de jardins aussi différents les uns que les autres du point de vue de l'architecture. Dans ces jardins, la composition faunistique et floristique, l'âge, la conduite, l'entretien, les conditions micro climatiques, etc. forment un ensemble assez vaste qui donne l'aspect d'une forêt (IDDER, 2002).

3.1. Structure de la palmeraie

Du point de vue de la composition floristique, il se distingue deux types de jardins, l'ancien jardin et le nouveau. Dans le type ancien, il existe une assez importante diversité phytogénétique du palmier dattier. On y rencontre fréquemment plus d'une trentaine de cultivars différents. Le nouveau jardin présente par contre une tendance à la monoculture, essentiellement des cultivars comme Deglet-Nour ou Ghars ayant une meilleure valeur marchande. Il n'existe cependant aucune relation entre ces deux types de jardins et la nature plus ou moins irrégulière de la plantation. On peut en effet rencontrer d'anciens jardins à plantation organisée et des nouveaux jardins à plantation irrégulière (IDDER, 2002). Du point de vue de la conduite des plantations, il se distingue deux types de jardins. Le premier, organisé est caractérisé par une plantation bien régulière de palmiers dattiers, où les écarts entre les arbres et les lignes varient de 7 X 7 m à 10 X 10 mètres. Le deuxième, non organisé présente au contraire une plantation désorganisée des

palmiers dattiers, les écarts entre les arbres varient de 2 mètres à 7 mètres (IDDER, 2002). Le jardin à plantation non organisée présente des conditions micro-climatiques différentes de celles du jardin à plantation organisée. Le premier se caractérise par une densité élevée de palmiers et donc un couvert végétal assez dense. Il y a une imbrication des palmes entre elles qui diminue les températures, l'insolation et la vitesse des vents. L'hygrométrie est par contre importante. De telles conditions sont favorables à la faune qui est plus nombreuse et diversifiée.

3.2. Biodiversité variétale

L'inventaire variétal, réalisé dans une quinzaine de régions algériennes, a montré que les palmeraies conservent encore une importante diversité. En effet, 940 cultivars ont été recensés par HANNACHI et *al.* (1998). BEN KHALIFA (1989) dénombre 270 cultivars dans la seule région Ouest algérien. De toutes les variétés, Takerboucht est la seule résistante au Bayoud (*Fusarium oxysporum* forme spéciale *albedinis*). Dans la région de Ouargla la diversité variétale est moins grande que dans d'autres régions. La variété d'une importance économique certaine et qui prédomine est Deglet-Nour à côté d'autres variétés d'importance économique moindre telles que Ghars, Degla-Beida et Mech- Degla. Cette richesse génétique est toutefois sujette à une érosion due à différents facteurs: vieillissement, déficit hydrique, maladie du bayoud, exode rural, etc. C'est malheureusement ce qui justifie l'orientation vers la culture monovariétale dans la nouvelle plantation (BELGUEDJ, 1996). Sur 58 cultivars recensés, plus de la moitié est menacée de disparition, et 90% des cultivars rares sont vieux (HANNACHI et KHITRI, 1991).

3.3. Faune et flore des palmeraies

3.3.1. Flore

La flore est un miroir fidèle du climat. Le climat rude de la région de Ouargla la rend très pauvre en nombre d'espèces végétales (OZENDA, 1982). Les peuplements végétaux halophiles de la région sont soit des reliques de périodes plus humides qui ont réussi à se maintenir, soit des espèces méditerranéennes ou tropicales qui se sont adaptées au désert par l'acquisition de caractères

physiologiques ou morphologiques nouveaux. CHEHMA *et al.*, (2005), ont constaté que la distribution spatiale de la flore spontanée du Sahara septentrionale (Ouargla, Touggourt et Ghardaïa) est inégale. Les lits d'oued sont les plus riches, suivi respectivement des dayas, des sols rocailleux, des sols sableux, des regs et enfin des sols salés. Les espèces les plus abondantes de ces différents milieux sont:

- Sols sableux: *Aristida pungens* (Poaceae), *Retama retam* et *Astragalus gombo* (Fabaceae)
- Regs: *Ephedra alata* (Ephédraceae), *Cornulaca monocantha* (Chenopodiaceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae),
- Hamadas: (Chenopodiaceae) *Traganum nutadum* et *Salsola tetragona*,
- Dépressions: *Randonia africana* (Resedaceae), *Retama retam* et *Astragalus gombo* (Fabaceae)
- Sols salés: *Tamarix aphylla* (Tamaricaceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae)
- Lits d'oued: *Anabasis articulata* (Chenopodiaceae), *Retama retam* (Fabaceae), *Ephedra alata* (Ephédraceae), *Aristida pungens* (Poaceae) , *Artemisia herba alba* (Asteraceae).

La flore des palmeraies est caractérisée par la prédominance du palmier dattier *Phoenix dactylifera*. L'oasis est avant tout une palmeraie dans la quelle, sous les arbres ou au voisinage sont établies accessoirement des cultures fruitières et maraîchères (OZENDA, 2004). Des cultures fourragères et condimentaires sont aussi cultivées sous la palmeraie. Elles offrent de ce fait un abri et de la nourriture à une faune plus ou moins variée. Pour MEKKAOUI et MOUANE (2007), les espèces communes a toutes les palmeraies de la région sont *Tamarix gallica*, (Tamaricaceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae), *Launaea glomerata* (Astraceae) et *Juncus maritimus* (Juncaceae).

3.3.2. Faune

La diversité des ressources végétales dans la palmeraie est un facteur écologique très important. Cette diversification des régimes alimentaires est à l'origine de nombreuses adaptations morphologiques, physiologiques et écologiques (DAJOZ, 1970). La région de Ouargla présente une faune relativement variée. Il s'y

trouve essentiellement des insectivores comme le hérisson du désert (*Paraechinus aethiopicus*, Erinaceidae), des carnivores comme le fennec (*Fennecus zerda*, Canidae) et le chacal (*Canis aureus*, Canidae), des rongeurs comme la gerbille (*Gerbillus gerbillus*, Muridae) et la souris domestique (*Mus Musculus*, Muridae). Les oiseaux, les plus fréquents sont: la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*, Columbidae), la tourterelle sénégalaise (*Streptopelia senegalensis*, Columbidae), la pie-grièche grise (*Lanius excubitor*, Laniidae) et le moineau domestique (*Passer domesticus*, Passeridae). Les amphibiens sont représentés par la grenouille rieuse (*Rana ridibunda*, Ranidae), les reptiles avec des lézards comme *Agama mutabilis* (Agamidae), des vipères par *Cerastes vipera* (Viperidae) (BENZAOUI et BEKKARI, 1991; IDDER, 2008).

En palmeraie les invertébrés sont diversifiés et vivent dans les différentes strates et milieux biologiques. BENHENNI et JEGHOUBBI, (2003) et IDDER (2008) notent que les espèces d'insectes les plus abondantes sont surtout des coléoptères avec *Apate monachus* (Bostrychidae), *Sthetorus punctillum* (Coccinellidae), *Pharoscymnus numidicus* (Coccinellidae) etc. suivi des diptères avec *Bombylus* sp (Bombylliidae), *Culex pupiens* (Culicidae), *Musca domestica* (Muscidae), *Sarcophaga carnoria* (Sarcophagidae) etc., des lépidoptères avec *Ectomyelois ceratoniae* (Pyrilidae), *Pieris rapae* (Pieridae) etc. et des orthoptères avec *Aiolopus thalassinus* (Acrididae), *Gryllus bimaculatus* (Gryllidae), *Gryllotalpa gryllotalpa* (Gryllotalpidae) etc. Quant aux arachnides, les espèces les plus abondantes sont : *Oligonychus afrasiaticus* (Tetranychidae), *Androctonus amoreuxi* (Buthidae) et *Buthus occitanus* (Buthidae).

3.4. Importance socio-économique

Les 800.000 palmiers dattiers couvrant une superficie de 6.888 ha sont essentiels pour la mise en valeur de la région de Ouargla. Cette culture constitue un écosystème productif qui a permis le maintien de la vie humaine.

L'essor démographique en Algérie et la satisfaction des besoins alimentaires de la population imposent un soutien aux régions arides, comme le Sahara qui représente environ les quatre cinquième de la superficie du pays. Les moyens

financiers à mobiliser ne peuvent toutefois aller sans une prise de conscience globale des problèmes, une utilisation rationnelle des ressources naturelles, et un maintien de la spécificité agricole régionale. Un tel développement n'est pas simple, de nos jours de multiples contraintes entravant l'essor de la phœniciculture dans la région de Ouargla. Celles-ci sont à la fois d'ordre écologique, économique, technique et sociale (IDDER, 2000).

3.5. Importance écologique

L'homme saharien a su harmonieusement s'intégrer à son écosystème de la palmeraie, malgré ses moyens financiers et matériels dérisoires. Si son savoir et savoir-faire sont limités, il savait que son écosystème est fragile et complexe, et qu'il fallait le préserver pour qu'il produise. La vie au Sahara serait en effet impossible sans l'existence du couvert végétal composé essentiellement de palmiers. Ce couvert végétal permet à la fois de faire face à l'hostilité du désert par la création d'un mésoclimat plus modéré, de satisfaire les besoins alimentaires des hommes et du bétail, et de fournir beaucoup de produits énergétiques de base et de matériaux de construction (IDDER, 2002).

3.6. Facteurs de dégradation des palmeraies

Les facteurs de dégradation des palmeraies sont donc d'ordre agronomique, socio-économique et écologique.

3.6.1. Héritage et exode rural

Compte tenu de la faible taille des exploitations, leur héritage conduit souvent à leur disparition. En effet, une petite parcelle qui doit être divisée à la demande de plusieurs héritiers devient non rentable; elle est donc de ce fait délaissée et progressivement abandonnée. Ce morcellement excessif conduit souvent à des palmeraies constituées de plusieurs parcelles, ce qui rend leur gestion beaucoup plus complexe. L'effet de la faible taille des exploitations a encore été amplifié par le développement des autres secteurs d'activité qui a entraîné un fort exode agricole. La ruée des jeunes du secteur agricole vers le secteur industriel plus rémunérateur a

ainsi des conséquences néfastes pour la phœniciculture (IDDER, 2000).

3.6.2. Vieillessement de la main d'œuvre et de la palmeraie

Le vieillissement de la main d'œuvre a pour résultat l'abandon de certaines pratiques culturelles qui exigent des efforts physiques importants (grimpeurs), particulièrement la pollinisation, l'élagage des palmes et même parfois la récolte. Ceci s'accompagne d'une absence de transmission du savoir-faire qui des conséquences sur les générations futures. Le vieillissement des palmeraies, ou l'insuffisance de leur rajeunissement, se traduit quant à elle par la chute des rendements (BOUAMMAR et IDDER, 2006).

3.6.3. Manque ou absence de vulgarisation

En plus de la déperdition d'un savoir local par manque de transmission, la vulgarisation institutionnelle est quasi-absente. Ceci provient d'un manque d'organisation et d'une faible confiance entre les agriculteurs et les agents de vulgarisation. Peu d'efforts sont ainsi consentis pour conserver les pratiques agricoles traditionnelles et les techniques de transformation des produits et sous-produits du palmier dattier. Il s'ensuit une méconnaissance des bonnes pratiques et techniques culturelles par un grand nombre d'agriculteurs qui aggrave de manière significative la dégradation et le délaissement des palmeraies (IDDER, 2000).

3.6.4. Erosion génétique

La généralisation de quelques variétés dites marchandes a conduit à la disparition de certains cultivars. D'autres sont menacés de disparition. Cette baisse de la biodiversité aura des conséquences sur la variété des produits récoltés et sur les possibilités de création de nouveaux cultivars (IDDER, 2000).

3.6.5. Remontée des eaux et drainage

Les faibles revenus des agriculteurs ne permettent pas de prendre en charge les problèmes de drainage et de remontée de la nappe phréatique. Le manque d'entretien des drains et leur mauvais fonctionnement provoque ainsi une remontée

des sels. Ceci augmente encore la fragilité de l'écosystème palmeraie qui est d'abord une conséquence de la petitesse du couvert végétal devant l'immensité et l'agressivité du milieu saharien (IDDER, 2000).

3.6.6. Cherté des intrants

La baisse des revenus et la cherté des intrants, comme les engrais et les pesticides rendent complexe le maintien de l'exploitation des palmeraies. De nombreux ravageurs et maladies demanderaient ainsi des moyens pour être combattus. La fusariose vasculaire du palmier dattier reste par exemple une menace à Ouargla. Il en est de même de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*) du ver de la datte (*Ectomyelois ceratoniae*) et du boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*) (IDDER, 2000).

3.6.7. Invasion des palmeraies par le béton et l'ensablement du milieu

L'avancée des constructions au détriment des palmeraies a atteint un niveau dangereux. Il s'agit d'une conséquence de l'importante pression démographique et d'un certain laisser-aller. Plus de 28% de l'ancienne palmeraie est ainsi actuellement envahie par le béton, et ce taux croît d'année en année. Par ailleurs la fréquence des vents forts et l'absence de brise-vents entraînent un ensablement des palmeraies qui rend plus difficile leur exploitation (IDDER, 2000).

3.6.8. Principaux ennemis du palmier dattier

Le palmier dattier et la datte sont confrontés à de nombreux ennemis parmi lesquelles des maladies cryptogamiques et des prédateurs.

3.6.8.1. Maladies cryptogamiques

3.6.8.1.1. Bayoud (Fusariose)

La maladie cryptogamique la plus grave du palmier dattier, le bayoud est causé par un champignon *Fusarium oxysporum* forme spéciale *albedinis*. En Algérie la maladie est apparue à Boudnib en 1890 et à atteint Figuig et Béni Ounif en 1898 (DJERBI, 1988). De nos jours, elle se retrouve à Ghardaïa (METEHRI, 2001). Le

premier signe de la maladie s'observe sur la couronne moyenne qui prend un aspect plombé. Elle se dessèche et blanchit progressivement. Une coupe longitudinale d'un arbre, permet d'observer le cheminement du champignon, car son passage dans les tissus vasculaires provoque une coloration brune-rougeâtre, très typique. Quelques variétés seulement de dattiers résistantes à cette maladie, peuvent donner l'espoir de trouver des remèdes. BOUDFER (2000), note les variétés Takerboucht, Agaz et Tinasser comme résistantes à la maladie.

3.6.8.1.2. Khamedj (Pourriture des inflorescences)

Cette maladie des inflorescences mâles ou femelles est l'une des plus graves (MUNIER, 1973). Elle est causée par *Mauginiella scaettae* Cavara, *Fusarium moniliforme* Sheld, et plus rarement par *Thielaviopsis paradoxa* De Seynes (DJERBI, 1988). Les premiers symptômes apparaissent sur les tissus jeunes. Des taches de couleur rouille ou brune se développent sur les spathes (MUNIER, 1973). Les inflorescences se dessèchent et se recouvrent par un feutrage mycélien (DJERBI, 1994).

3.6.8.2. Déprédateurs

3.6.8.2.1. Acariens

L'acarien *Oligonychus afrasiaticus* McGregor (Arachnida, Tetranychidae) localement appelé «Boufaroua» est un ravageur des palmeraies mesurant de 0,3 à 0,4 mm de long, et de couleur jaune verdâtre. Pour se nourrir, il pique les dattes qui se dessèchent ensuite en fin de maturité et deviennent impropre à la commercialisation et à la consommation humaine (VILARDEBO, 1975). Plusieurs travaux concernant cet acarien ont été réalisés dans le monde et en Algérie (VILARDEBO, 1975; COUDIN et Galvez, 1976; GUESSOUM, 1985; BOUAFIA, 1985; IDDER, 1992; YOUMBAI, 1994; BENZAHI, 1997 et AOUIDANE, 2000). Les dommages causés aux palmeraies algériennes ont été estimés entre (30 et 70) % de la production de dattes en 1981 (GUESSOUM, 1985). Une lutte biologique contre cet acarien par l'utilisation de son ennemi naturel *Stethorus punctillum* a donné des résultats encourageants (IDDER et PINTUREAU, 2008).

3.6.8.2.2. Insectes

3.6.8.2.2.1. Homoptères

La cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targioni Tozzetti (Hemiptera, Diaspididae) est l'un des ravageurs du palmier dattier les plus redoutables. Elle s'attaque à la fois à la partie verte de l'arbre et aux fruits, entravant les fonctions de photosynthèse et de respiration. De ce fait la production connaît de fortes réductions et devient même parfois totalement impropre à la consommation humaine (IDDER et al., 2007). IDDER (1992), lors d'une prospection dans presque la totalité des palmeraies algériennes, a constaté qu'aucun palmier dattier n'était indemne de l'attaque de ce ravageur. D'après BOUSSAID et MAACHE (2000), cet insecte présente dans la région de Ouargla trois générations ; printanière qui est la plus redoutable, estivale, et automnale.

3.6.8.2.2.2. Coléoptères

L'*Apate monachus* Fabricius (Coleoptera, Bostrichidae) est un coléoptère de grande taille est répandu au Moyen Orient et en Afrique du Nord. C'est une espèce xylophage qui s'attaque en plus des dattiers à d'autres genres végétaux: Casuarina (Magnoliopsida, Casuarinaceae), Acacia (Magnoliopsida, Mimosaceae), etc. (DJERBI, 1994). Selon LEPESME (1947), ses galeries renferment généralement un amas gommeux de couleur rouille provenant de la réaction du sujet. Les palmes desséchées servent souvent de site d'hibernation pour ce coléoptère qui reprend ses activités au printemps (DJERBI, 1994). SAKHRI (2000) estime le taux d'attaque moyen causé par l'*Apate monachus* dans 10 exploitations de Mekhadma (Ouargla) à 7,80%.

3.6.8.2.2.3. Lépidoptères

Dans les Oasis algériennes, les dattes sont attaquées par diverses espèces de Lépidoptères, de la famille des Pyralidées et de la sous famille des Phycitinées. Ce sont quelques espèces du genre *Cadra*, *Plodia*, *Ephestia* et essentiellement l'espèce *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (DOUMANDJI-MITICHE, 1983).

Les différentes espèces du genre *Cadra*, présentent des caractères

morphologiques et de comportement se rapprochant de ceux d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (BALACHOWSKY, 1972). D'après DOUMANDJI-MITICHE (1983), les espèces trouvées dans les oasis algériennes sont *Cadra cautella* Walker, *Cadra calidella* Guenée et *Cadra figulilella* Gregson. Elles sont rencontrées dans les lieux de stockage et rarement dans les dattes demeurées par terre et dès leur émergence, les imagos s'accouplent dans les lieux où ils sont issus. Ces espèces ont une envergure de 20 à 25 mm, les ailes antérieures sont relativement longues et étroites, grises satinées, les ailes postérieures sont blanchâtres (BALACHOWSKY, 1972).

Plodia interpunctella Hubner est un important déprédateur des produits stockés (DOUMANDJI-MITICHE, 1977). L'imago mesure 15 à 16 mm d'envergure, les ailes antérieures sont d'un blanc sale de l'insertion à la moitié, le reste est rougeâtre. Les ailes postérieures sont d'un gris clair sale. L'accouplement a lieu peu après l'émergence et dure 3 à 10 heures (LEPIGRE, 1963).

Ephestia calidella Guenée infeste les entrepôts de datte. L'imago mesure 10 à 15 mm de longueur. Il présente des ailes supérieures grises plus ou moins foncées, les inférieures d'un gris- clair, blanc sales ou blanc jaunâtre. Plusieurs espèces d'*Ephestia* peuvent coexister; *Ephestia cautella* Walker, *Ephestia figulilella* Gregson, *Ephestia elutella* Hübner (IDDER, 1984).

Chapitre 4. La Pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae)

La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* est considérée comme étant le déprédateur le plus redoutable de la datte. Elle constitue une contrainte principale à l'exportation (DOUMANDJI, 1981; DOUMANDJI-MITICHE, 1983; IDDER, 1984; BOUAFIA, 1985; RAACHE, 1990 ; BENADDOUN, 1987 ; HADDAD, 2000 ; SAGGOU, 2001 ; HADDOU 2004).

4.1. Position systématique

La pyrale des dattes est une espèce nuisible car elle vit sur le fruit mur ou proche de la maturité auquel elle cause des dégâts considérables (BALACHOWSKY, 1972).

Embranchement :	Arthropoda
Sous embranchement :	Mandibulata
Classe :	Hexapoda
Ordre :	Lépidoptera
Famille :	Pyralidae
Sous famille :	Phycitinae
Genre :	<i>Ectomyelois</i> .
Espèce :	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> .

4.2. Répartition géographique

D'après LE BERRE (1978), l'*Ectomyelois ceratoniae* est une espèce répandue dans tout le bassin méditerranéen. Elle est connue au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Libye, et en Egypte. Elle est signalée en Espagne, en Italie, en Grèce et en France. DOUMANDJI (1981) mentionne la présence de deux zones de multiplication en Algérie. La première, une bordure littorale de 40 à 80 km de large, s'allongeant sur près de 1000 km. La seconde constituée par l'ensemble des oasis dont les plus importantes sont situées le long du Sud-Est.

4.3. Description morphologique

4.3.1. Œuf

L'œuf possède une forme oblongue dont la dimension la plus grande est de 0.8 mm. Blanc au début, il acquiert une coloration rose au bout de 24 heures. Il est entouré par une cuticule translucide. Sa surface présente un aspect réticulé (DOUMANDJI, 1981). LE BERRE (1978) rapporte qu'il y a un léger aplatissement qui peut se manifester au niveau de la zone d'adhérence au substrat.

4.3.2. Larve

Ce sont des larves éruciformes, de couleur rose ou d'un blanc jaunâtre avec une tête brune. En fait, la teinte du corps dépend de la nature du fruit (DOUMANDJI, 1981). La croissance se fait par mues successives au cours desquelles la longueur des chenilles augmente. Selon LE BERRE (1978), la longueur est de 18 mm avec une largeur de 0.1 à 3 mm.

DOUMANDJI (1981) estime que la chenille à son dernier stade larvaire peut atteindre 12 à 15 mm de long sur 1 à 1,5 mm de diamètre. Le corps de la chenille d'*Ectomyelois ceratoniae* est constitué de 12 segments en plus du segment céphalique. Les segments thoraciques portent les trois paires de pattes locomotrices, et les segments abdominaux présentent les quatre paires de fausses pattes ou ventouses. Le premier segment thoracique porte deux plaques dorsales chitineuses de couleur brune claire. Le segment céphalique est protégé par deux plaques chitineuses. Les segments somatiques suivants ne sont pas pigmentés. Les deux stigmates trachéens de chaque segment s'ouvrent latéralement et chaque segment porte six longues soies souples implantées au niveau d'une cupule (LE BERRE, 1978).

4.3.3. Nymphe

Elle mesure environ 8 mm de longueur et possède un corps de forme cylindro-conique (DOUMANDJI, 1981). Son enveloppe chitineuse de couleur brune testacée est entourée par un fourreau de soie lâche tissé par la chenille avant sa mue nymphale. La chrysalide est orientée de telle façon que sa partie céphalique se

trouve au contact d'un orifice ménagé par la larve dans la paroi du fruit avant sa mue et par lequel sortira l'imago (LE BERRE, 1978).

4.3.4. Papillon adulte

C'est un papillon de 6 à 14 mm de longueur et d'une envergure de 24 à 26 mm. Dans l'ensemble, les mâles sont plus petits que les femelles (9.32 mm contre 10.35 mm). Sa face dorsale présente une coloration qui varie du blanc crème au gris foncé avec des mouchetures sombres plus au moins marquées sur les ailes antérieures. La face inférieure et les pattes sont de couleur claire (blanc ou gris uniforme). Les ailes sont bordées de longues soies claires à leur partie postérieure. La nervulation est un critère morphologique de différenciation entre le genre *Ectomyelois* et *Ephestia*. Selon LE BERRE (1978), les nervures M2 et M3 qui sont confondues chez *Ephestia* sont individualisées chez *Ectomyelois*. Les antennes sont semblables dans les deux sexes et sont constituées de segments filiformes. L'œil composé est de grande dimension. Il est fortement bombé, très sombre ou noir. La trompe est fonctionnelle et mesure environ 2,5 fois le diamètre de l'œil. La femelle présente une bourse copulatrice ovulaire avec un long et étroit canal copulateur et un signum ovale muni de fines petites dents (WEIDNER et RACK, 1984).

4.4. Cycle biologique

L'*Ectomyelois ceratoniae* est un micro lépidoptère, qui accomplit son cycle biologique par le passage de différents stades : adulte, œuf, chenille, Nymphe (fig. 5).

D'après GOTHILF (1969), les émergences des adultes ont lieu dans la première partie de la nuit. Les papillons s'accouplent à l'air libre ou même à l'intérieure des enclos où ils sont nés sans avoir besoin de voler au préalable. La copulation est relativement longue, elle dure plusieurs heures (WERTHEIMER, 1958). Une femelle émet en moyenne de 60 à 120 œufs qui éclosent trois à quatre jours après cette ponte (LE BERRE, 1978).

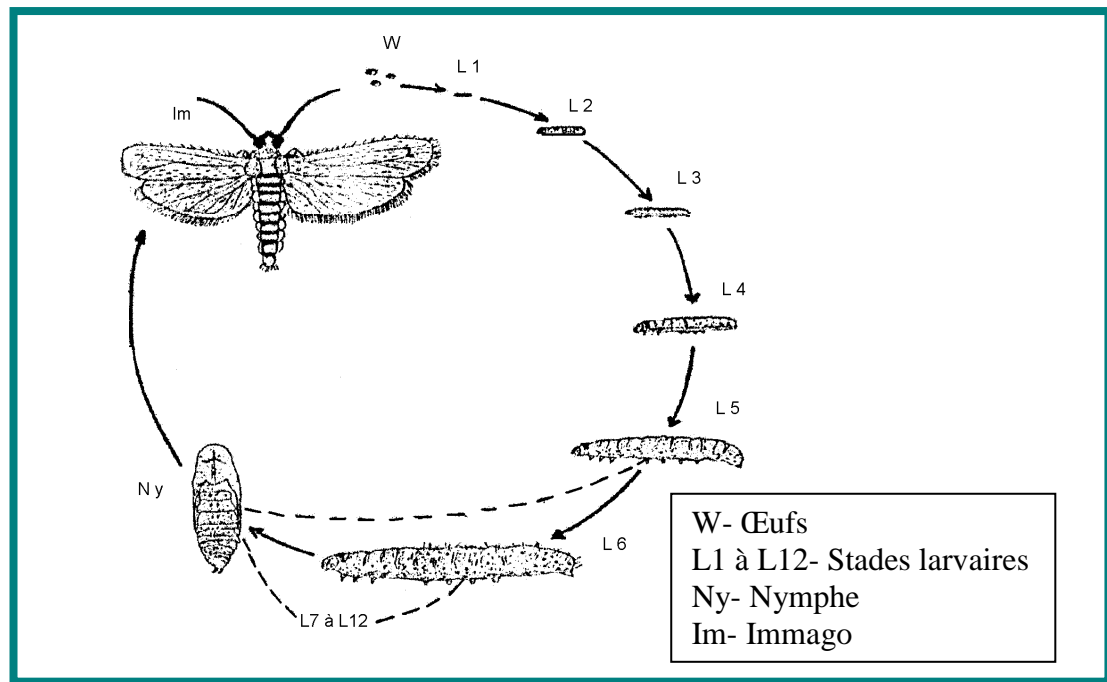


Figure 4- Cycle biologique d'*Ectomyelois ceratoniae* (DOUMANDJI- MITICHE, 1983)

Selon WERTHEIMER (1958), la chenille néonate aussitôt après sa naissance, cherche un abri et de la nourriture. Elle fore des trous et creuse une galerie et se localise entre la pulpe et les noyaux. Cet orifice, de petite taille, est bouché par un réseau soyeux blanchâtre. La croissance des chenilles se fait par mues successives, elle dure suivant la température ambiante de 6 semaines à 8 mois (VILARDIBO, 1975). Lorsqu'elle atteint sa taille maximale, le fruit dans lequel elle se trouve est très attaqué, sa pulpe est remplacée par des excréments, des fils de soie et des capsules, reliquat des différentes mues. La chenille du dernier stade tisse un cocon soyeux et elle se transforme en nymphe qui présente toujours la tête tournée vers l'orifice qui se situe au niveau du pédoncule operculé par de la soie. Ainsi, au moment de l'émergence, le papillon n'aura à fournir qu'un léger effort pour s'échapper (DOUMANDJI-MITICHE, 1977). D'après LEPIGRE (1963), la nymphose à une durée indéterminée. L'immature qui en résulte à une durée de vie de 3 à 5 jours pendant laquelle il va s'accoupler et pondre. Il est extrêmement rare de trouver dans la même datte deux larves d'*Ectomyelois ceratoniae*, cela est dû au phénomène de cannibalisme qui caractérise cette espèce (LE BERRE, 1978).

4.5. Nombre de générations

La pyrale des dattes est une espèce polyvoltine chez laquelle, dans des bonnes conditions, quatre générations peuvent se succéder au cours de l'année. Mais en fait ce nombre de générations varie de 1 à 4 en fonction des conditions climatiques et de la plante hôte (DOUMANDJI, 1981). Selon WERTHEIMER (1958), trois générations importantes se succèdent au cours de l'année, et une quatrième génération existe parfois.

4.6. Plantes hôtes

L'*Ectomyelois ceratoniae* est une espèce très polyphage. D'après DOUMANDJI (1981), le nombre de plantes hôtes reconnues est de 49 dans le monde, 32 espèces en Algérie dont 25 dans la Mitidja. Les principales et les plus importantes espèces en Algérie sont: le Caroubier *Ceratonia siliqua* L. (Magnoliopsida, Fabaceae), le Néflier du Japon *Eriobotrya japonica* (Magnoliopsida, Rosaceae), l'Oranger *Citrus sinensis* L. (Magnoliopsida, Rutaceae), le Grenadier *Punica granatum* L. (Magnoliopsida, Punicaceae) et le Palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. (Liliopsida, Arecaceae). Secondairement viennent le cassier *Acacia farnesiana* L. (Magnoliopsida, Mimosaceae), R'Tem *Retama bovei* L. (Magnoliopsida, Fabaceae). Pour les plantes occasionnelles, sont signalés l'Amandier *Prunus amygdalus* L. (Magnoliopsida, Rosaceae), l'Abricotier *Prunus armeniaca* L. (Magnoliopsida, Rosaceae) et le Figuier *Ficus carica* L. (Magnoliopsida, Moraceae) (DOUMANDJI, 1981).

4.7. Dégâts

Depuis plusieurs dizaines d'année l'*Ectomyelois ceratoniae* constitue l'un des principaux déprédateurs qui occasionne des dégâts considérables sur les dattes. WERTHEIMER (1958) rapporte un pourcentage d'attaque supérieur à 10% et pouvant atteindre 30% en Afrique du Nord. Pour MUNIER (1973), le pourcentage de fruits véreux à la récolte est de 8 à 10%, mais cette proportion peut être plus élevée jusqu'à 80%. DOUMANDJI-MITICHE (1985) signale qu'au sol, le pourcentage de fruits attaqués est de 42,5% à Ouargla et augmente au niveau des

lieux de stockage jusqu'à 64,7%. D'après BENADDOUN (1987), le taux d'infestation atteint 27% pour la variété Deglet Nour, alors que RAACHE (1990), a signalé un taux d'attaque pour cette variété de 67,50%.

4.8. Moyens de lutttes

Pour contrôler les ravageurs, l'agriculture d'aujourd'hui fait appel à cinq types de méthodes de protection: la lutte chimique, la lutte biologique, la lutte physique, le contrôle génétique et le contrôle cultural. Les termes «lutte» et «contrôle» renvoient ici respectivement aux notions de thérapie et de prophylaxie pour la maîtrise des ennemis de cultures (DORE et al, 2006). A part le contrôle génétique, toutes les autres méthodes de lutttes sont utilisées en vue de limiter le développement des populations d'*Ectomyeloides ceratoniae*.

4.8.1. Lutte chimique

Plusieurs molécules chimiques ont été utilisées. LEPIGRE (1961), a préconisé un traitement à base de DDT à 10% qui donne un pourcentage d'efficacité de 67%, mais son inconvénient est que les dattes molles fixent fortement l'insecticide. Ce produit chimique a été interdit durant les années 1970. TOUTAIN (1972) préconise l'utilisation des fumigènes au niveau des stocks, mais cette méthode n'a pas montré une grande efficacité. L'inconvénient c'est qu'elle laisse les cadavres à l'intérieur des dattes. En Tunisie, DHOUIBI (1989) a suggéré l'utilisation d'autres insecticides tels que le Malation à 2%, le Paration à 1,25%, et le Phasalon à 4%, qui ont donné de bons résultats. KNIPLING (1962) cité par (DRIDI et al, 2000) a proposé une méthode de lutte chimique qui se base sur l'utilisation des chimiostérilisants qui provoquent une stérilisation totale des mâles. Théoriquement cette méthode a donné de bons résultats. Généralement la période d'intervention par des insecticides chimiques est au mois de Juillet-Août jusqu'à Septembre (stade Bser prés récolte) par trois traitements dont le premier et le deuxième peuvent être mixtes (Boufaroua /Myeloides). Toutefois, il faut noter qu'aucun produit chimique n'est accepté par les pays importateurs de dattes.

4.8.2. Lutte biologique

La lutte biologique semble la plus efficace. Elle a connu une grande extension surtout dans les pays européens et quelques pays asiatiques tel que le Japon (FREMY, 2000). Il s'agit de détruire les insectes nuisibles par l'utilisation de leurs ennemis naturels (DOUMANDJI-MITICHE, 1983). DOUMANDJI (1981), a donné une liste des prédateurs et des parasites d'*Ectomyelois ceratoniae*. Les espèces les plus utilisées en lutte biologique appartiennent à la famille des hyménoptères comme *Phanerotoma flavitestacea* Fischer et *Habobracon hebetor* Say. DHOUIBI et JEMMAZI (1996) ont essayé de lutter contre la pyrale des dattes en entrepôt en Tunisie par l'utilisation de populations de parasitoïdes (*Habrobracon hebetor*). Des essais de lâchers de *Trichogramma embryophagum* ont été entrepris dans la palmeraie de Ouargla par IDDER (1984). Les résultats sont encourageants, le taux de parasitisme des œufs d'*Ectomyelois ceratoniae* par les trichogrammes atteint jusqu'à 19.35% (IDDER, 1984).

4.8.3. Lutte physique

La lutte physique regroupe toutes les techniques de lutte dont le mode d'action primaire ne fait intervenir aucun processus biologique ou biochimique (DORE et al, 2006). Cette lutte se base sur plusieurs techniques :

- l'entretien et la conduite de la palmeraie et du palmier dattier, par le ramassage et l'élimination des fruits abandonnés et infestés sur le palmier dattier (cornaf, couronne, cœur) et au niveau du sol, ainsi que le nettoyage des lieux de stockage des restes des récoltes précédentes.
- L'ensachage des régimes est une technique de plus en plus utilisée. Elle permet de réduire notablement l'infestation des dattes par les populations d'*Ectomyelois ceratoniae* (BEN OTHMAN et al., 1996; BOUKA et al., 2001).
- L'utilisation des radiations (Gamma) pour provoquer la mort ou la stérilité d'*Ectomyelois ceratoniae*. L'irradiation provoque la stérilité des mâles, mais ils gardent tout leur potentiel d'activité sexuelle. Leur accouplement entraîne de la part des femelles des pontes stériles (BENADDOUN, 1987; DRIDI et al., 2000).

4.8.4. Contrôle cultural

Selon DORE et *al.*, (2006), le Contrôle cultural est l'ensemble des adaptations du système de culture mises en place en vue de limiter le développement des ravageurs. Cela couvre une gamme très large de choix techniques allant de la succession des cultures à l'implantation des cultures intermédiaires ou à l'association des espèces ou cultivars différents dans le même espace.

4.8.5. Lutte intégrée

Les différentes méthodes de lutte citées ne sont bien sur pas exclusives les unes des autres, et le principe de leur combinaison a conduit au concept de lutte intégrée à la fin des années 1950 (FERRON, 1999). En palmeraies un model de lutte intégrée contre la pyrale des dattes a été conçu par IDDER (2002). Il s'appui sur l'utilisation des plantes répulsives, conduite du palmier dattier et lâchers de trichogrammes.

Deuxième partie : Etude expérimentale

Chapitre I. Taux d'infestation et morphologie de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) sur quelques cultivars de palmier dattier *Phoenix dactylifera* L.

Introduction

Cette étude a pour objectif de préciser l'influence de la pyrale sur la production de dattes à Ouargla et de mesurer sa variabilité en fonction des cultivars. Elle vise aussi à rechercher d'éventuels effets des cultivars de dattes sur les pyrales, et plus précisément sur la taille et la coloration des papillons, et de recenser d'éventuels parasitoïdes.

1.1. Matériel et méthodes

1.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est représenté par 13 cultivars de palmiers dattiers représentés par Bayd-Hmam, Ben-Azizi, Degla-Beida, Deglet-Nour, Ghars, Hamraya, Harchaya, Mizit, Tafezouine, Takermoust, Tamsrit, Ticherwit et Timjouhart dont les caractéristiques végétatives sont consignées dans le tableau 2.

Tableau 2- Caractéristiques de la partie végétative des cultivars de palmiers dattiers étudiés (en cm) (HANNACHI et *al.*, 1998) adapté.

Cultivars	Longueur de la palme	Largeur de la palme	Largeur du spadice
Bayd-Hmam	380	64	160
Ben-Azizi	360*	65*	125*
Degla-Beida	300 - 380	80 - 85	130 - 140
Deglet-Nour	370 - 480	85 - 145	140 - 260
Ghars	370 - 510	60 - 95	180
Hamraya	380	60	120
Harchaya	430*	97*	150*
Mizit	220*	75*	170*
Tafezouine	350 - 490	75 - 115	103 - 188
Takermoust	460 - 570	82 - 109	135 - 220
Tamsrit	380 - 580	73 - 110	220
Ticherwit	340	92	150
Timjouhart	520	90	230

(*) = Particularité observée sur terrain

1.1.2. Méthodes

1.1.2.1. Au niveau du terrain

1.1.2.1.1. Choix des sites d'étude

Devant le nombre important des exploitations phœnicicoles dans la région de Ouargla, nous avons identifié 4 palmeraies en tenant compte des différences qui existent entre les sous-zones agro-écologiques de ces les palmeraies.

Parmi les quatre sites expérimentaux retenus à cet effet, deux sont anciens à savoir les palmeraies de N'goussa et celle du Ksar de Ouargla. Ces biotopes offrent une large diversité variétale et sont à plantations non organisées. Par contre les deux autres palmeraies sont récentes et caractérisées par un type de plantation organisée monovariétale. Ce sont les palmeraies du Département des Sciences Agronomiques de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla (Ex-I.T.A.S.) et celle de l'Institut Technologique de Développement de l'Agriculture Saharienne (I.T.D.A.S.) de Hassi Ben Abdallah (tab.3).

1.1.2.1.1.1. Site d'étude de N'Goussa

N'Goussa est une ville très ancienne. Elle est située à 24 km au Nord de Ouargla. La palmeraie retenue, parcelle 1 (fig.5) est une ancienne plantation, peu entretenue, à plantation irrégulière, d'une superficie de 1,5 ha. Elle est irriguée par submersion. On compte 91 palmiers très diversifiés. La distance entre les pieds varie entre 5 et 6 m. La strate arboricole est constituée de grenadiers et de figuiers. La strate herbacée est composée de cultures fourragères notamment la luzerne, le sorgho, le chou fourrager. Cette palmeraie est entourée d'une haie de palmes sèches.

Tableau 3- Présentation des parcelles expérimentales

Caractéristiques	Parcelle P1	Parcelle P2	Parcelle P3	Parcelle P4
Localisation	N'goussa (24 km de la ville de Ouargla)	Ksar (centre de Ouargla)	I.T.A.S.* (6 km de la ville de Ouargla)	I.T.D.A.S.** (27 km de la ville de Ouargla)
Type de plantation	Ancienne exploitation privée	Ancienne exploitation privée	Nouvelle exploitation commerciale	Nouvelle exploitation commerciale
Plantation	Irrégulière	Irrégulière	Régulière	Régulière
Superficie exploitée (ha)	1,5	0,5	7,2	3
Nombre total de pieds	91	31	855	130
Nombre de pieds par cultivar	29 Ghars 24 Deglet-Nour 2 Takermoust 3 Mizit 3 Tafezouine 2 Tamsrit 2 Ben-Azizi 1 Timjouhart 5 Dgouls 15 Djebbars 5 Dokkars	14 Ghars 2 Deglet-Nour 2 Ticherwit 1 Takermoust 1 Harchaya 5 Dgouls 5 Djebbars 1 Dokkars	479 Deglet-Nour 196 Ghars 7 Hamraya 18 Degla-Beida 1 Bayd-Hmam 1 Tamsrit 18 Dokkars 135 Djebbars	120 Deglet-Nour 10 Ghars
Ecartement entre pieds (m)	5 à 6	2 à 3	9	12
Hauteur des pieds (m)	3 à 3,5	4 à 5	3,5 à 4	3,5 à 4
Autres espèces de la strate arboricole	Grenadier Figuier	Grenadier Figuier Vigne	Grenadier Vigne	
Strate herbacée	Courgette, épinard, luzerne, sorgho, chou fourrager	Persil, menthe, épinard, luzerne	Luzerne, courgette	Cultures maraîchères Sous serres
Brise vent	Palmes sèches	Palmes sèches	Casuarina	Casuarina
Irrigation	submersion	submersion	submersion	submersion
Drainage	Fonctionnel	Non fonctionnel	Non fonctionnel	Fonctionnel

1.1.2.1.1.2. Site d'étude du Ksar

Le ksar de Ouargla est l'un des vieux ksours de Ouargla, créée au X^{ème} siècle sur une superficie de 30 ha intra-muros. Les exploitations du Ksar sont toutes polyvariétales. Il existe au moins quatre cultivars dans la majorité des exploitations avec Ghars comme cultivar dominant. La plantation est ancienne et à plantation non organisée. Ces exploitations présentent un taux de recouvrement important. La distance entre les pieds ne dépasse pas généralement les 5 m. Ce système a pour but d'occuper plus d'espace par les trois strates et de produire le maximum.

La palmeraie retenue, (P2) (fig.6) est située à 150 m au Nord du Ksar. Elle occupe une superficie de 0,5 ha. Elle est irriguée par submersion depuis un puits de pompage. Elle est entourée par une haie de palmes sèches servant de brise vent. La strate arboricole est constituée de grenadiers, figuiers et vigne. La strate herbacée n'est pas très riche, on y rencontre essentiellement quelques cultures maraîchères et de la luzerne. C'est une palmeraie non entretenue qui compte 31 cultivars différents.

1.1.2.1.1.3. Site d'étude de l'exploitation de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla (Ex-I.T.A.S.)

L'exploitation de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla (Ex-I.T.A.S.) est située à 6 km au Sud-Ouest de la ville de Ouargla. Elle s'étend sur une superficie de 28,2 hectares, repartis en 8 secteurs notés A, B, C, D, E, F, G et H. Chaque secteur occupe 3,6 hectares divisés en deux demi-secteurs, chacun de 1,8 hectare, le reste de la surface est occupé par les pistes (chantier) et les drains. Le palmier dattier est la culture dominante dans cette station avec 1230 pieds. Le cultivar dominant en nombre de pieds, est représenté par Deglet Nour. L'écartement moyen entre les palmiers dattiers est de 9 m. La hauteur moyenne des palmiers est d'environ 4 m. On y trouve d'autres cultivars tels que Ghars, Degla Beida, Hamraya, Bayd Hmam et Tamsrit. La parcelle expérimentale P₃ se localise au niveau des secteurs A et C (fig. 7). Elle occupe une surface de 7,2 hectares et l'irrigation se fait par submersion à partir d'un forage du complexe terminal avec un débit de 40 l/s. Dans ces secteurs se cultivent quelques arbres fruitiers comme le grenadier et la vigne. Les brises

vents sont constituées d'une double ligne d'*Eucalyptus* et de *Casuarina* dans la partie Nord et par une rangée de *Casuarina* pour la partie Ouest.

1.1.2.1.1.4. Site d'étude de l'Institut Technologique de Développement de l'Agriculture Saharienne (I.T.D.A.S.) de Hassi Ben Abdallah

L'institut Technologique de Développement de l'Agriculture Saharienne (I.T.D.A.S.) de Hassi Ben Abdallah est distant de 26 km du centre ville de Ouargla. Il occupe une superficie de 3 hectares dont 2 sont plantés de 130 palmiers dattiers comprenant 120 pieds pour la seule variété Deglet-Nour et 10 de Ghars, le reste étant consacré à des cultures maraîchères sous serre. L'écartement entre les palmiers est de 12 m. Il s'agit d'une plantation régulière. La hauteur moyenne des arbres est de 4 m. L'irrigation par submersion est assurée par une eau albienne chaude. La parcelle expérimentale P4 (fig. 8) est entourée d'un brise-vent composé essentiellement de casuarinas.

1.1.2.1.2. Echantillonnage

Pour la présente étude, le choix des pieds étudiés a été basé sur des critères de vigueur et de taille. Nous avons retenu des pieds vigoureux ayant une hauteur comprise entre 3 et 4 m. Ces pieds ont été repérés à l'aide de plaques métalliques numérotées.

De chaque cultivar ainsi retenu un échantillonnage des dattes a été effectué aux trois stades phénologiques du fruit. C'est-à-dire au stade grossissement du fruit, stade début de maturité et au stade maturité des fruits. A chaque échantillonnage, 30 dattes sont prélevées par arbre sur 4 régimes d'orientations différentes selon les 4 points cardinaux par rapport au tronc du palmier dattier. Le nombre d'arbres retenus dans chaque parcelle d'étude va de 12 à 69. Toutefois en fonction de la dominance des cultivars par site d'étude, ils vont de 1 pied pour le cultivar Timjouhart à 24 pieds pour les cultivars Deglet-Nour et Ghars. Il est retenu ainsi 23 arbres pour la parcelle P1 (6 pieds Deglet-Nour, 6 pieds Ghars, 2 pieds Takermoust, 2 pieds Mizit, 2 pieds Tafezouine, 2 pieds Tamsrit, 2 pieds Ben-Azizi et 1 pied Timjouhart) , 12 arbres pour la parcelle P2 (6 pieds Ghars, 2 pieds Deglet –Nour, 2 pieds Ticherwit,

1 pied Takermoust et 1 pied Harchaya), 69 arbres pour la parcelle P3 (24 pieds Deglet-Nour, 24 pieds Ghars, 7 pieds Hamraya, 12 pieds Degla-Beida, 1 pied Bayd-Hmam et 1 pied Tamsrit) et enfin 16 arbres pour la parcelle P4 (10 pieds Deglet-Nour et 6 pieds Ghars). Les échantillons sont placés dans des sacs en papier Kraft. Sur chaque échantillon est noté toutes les informations. Une fois récolté, selon les parcelles d'étude dans la station l'ensemble des échantillons est transporté au laboratoire le jour même

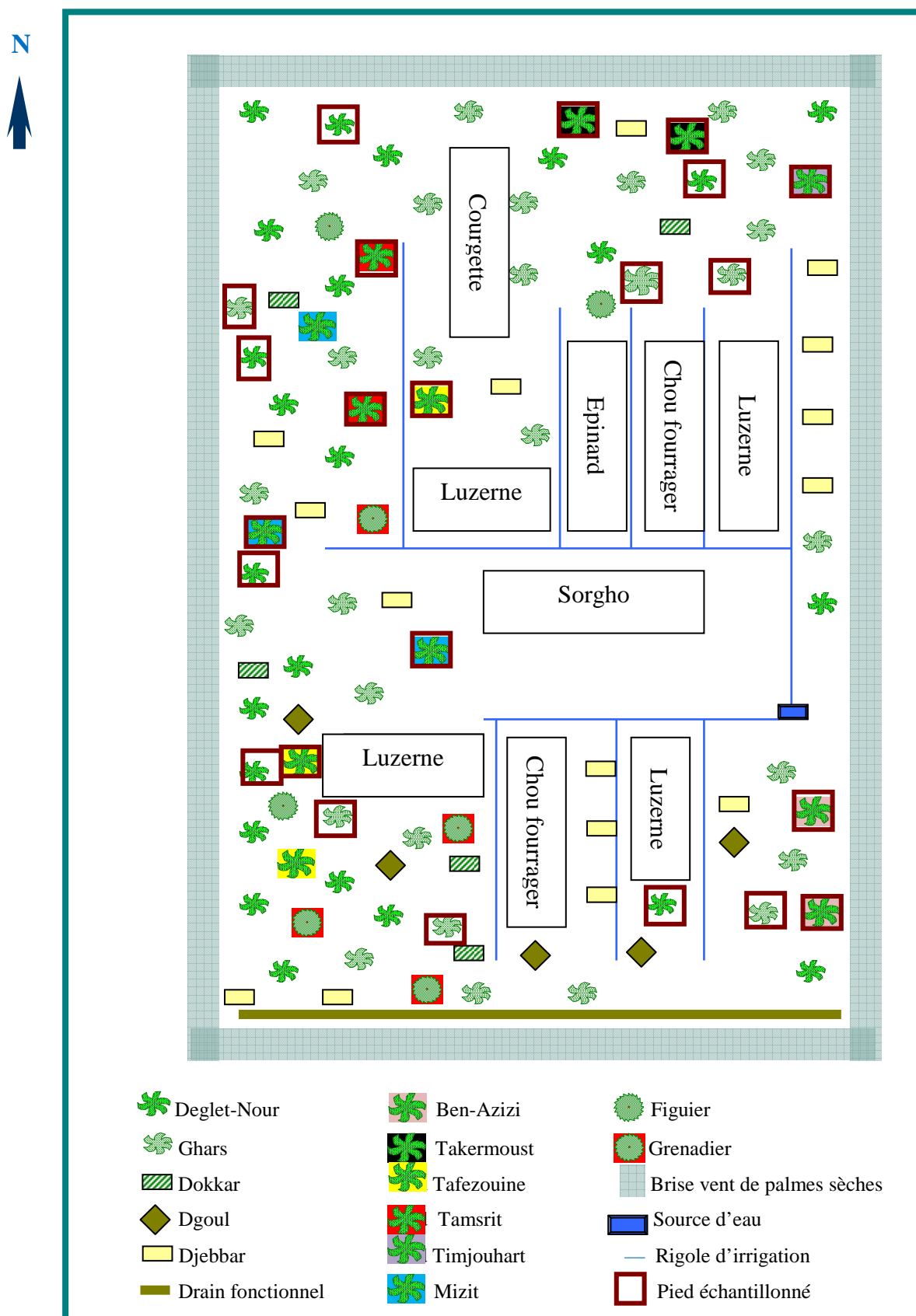


Figure 5- Schéma parcellaire du site d'étude de N'goussa (P1)

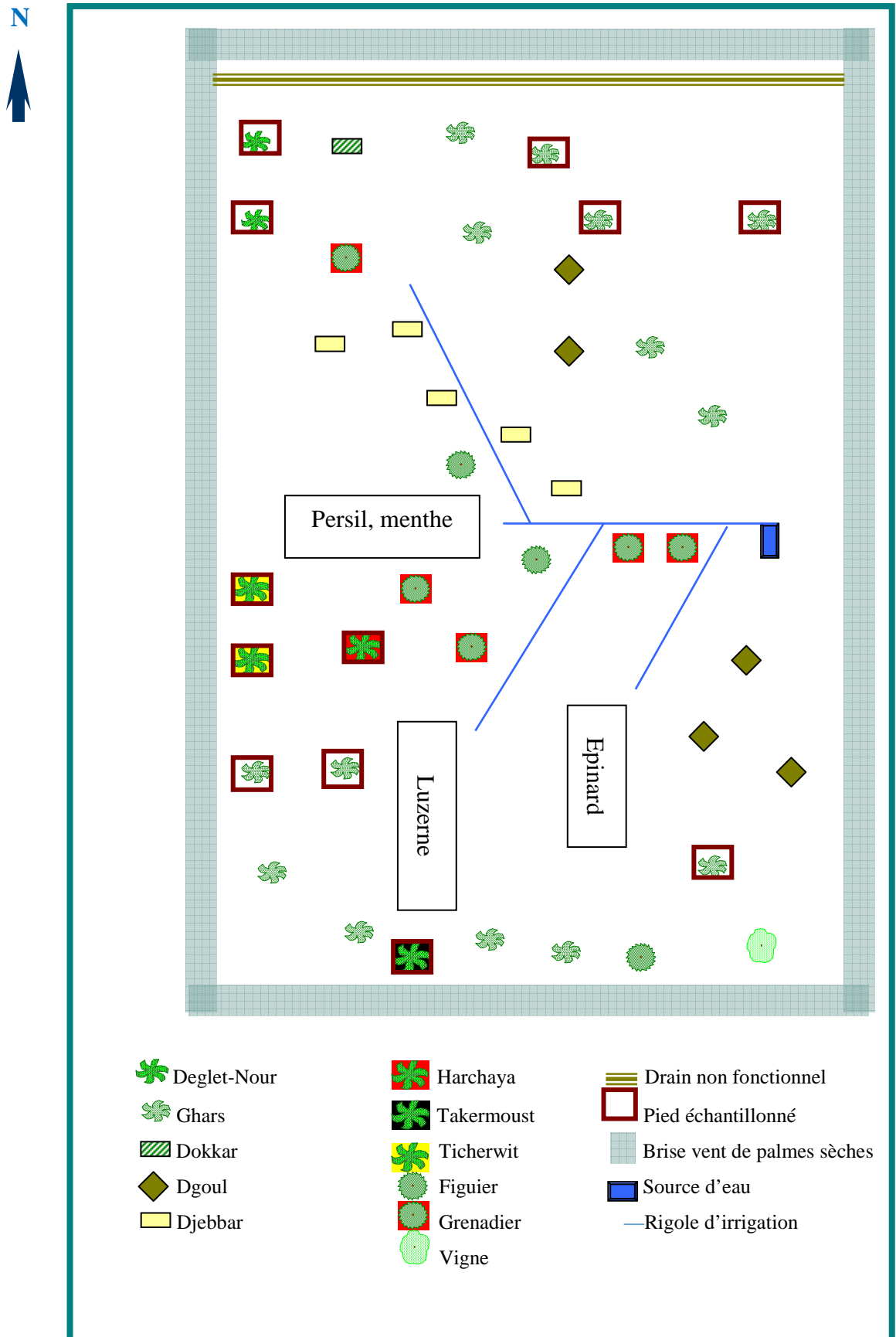


Figure 6- Schéma parcellaire du site d'étude du Ksar (P2)

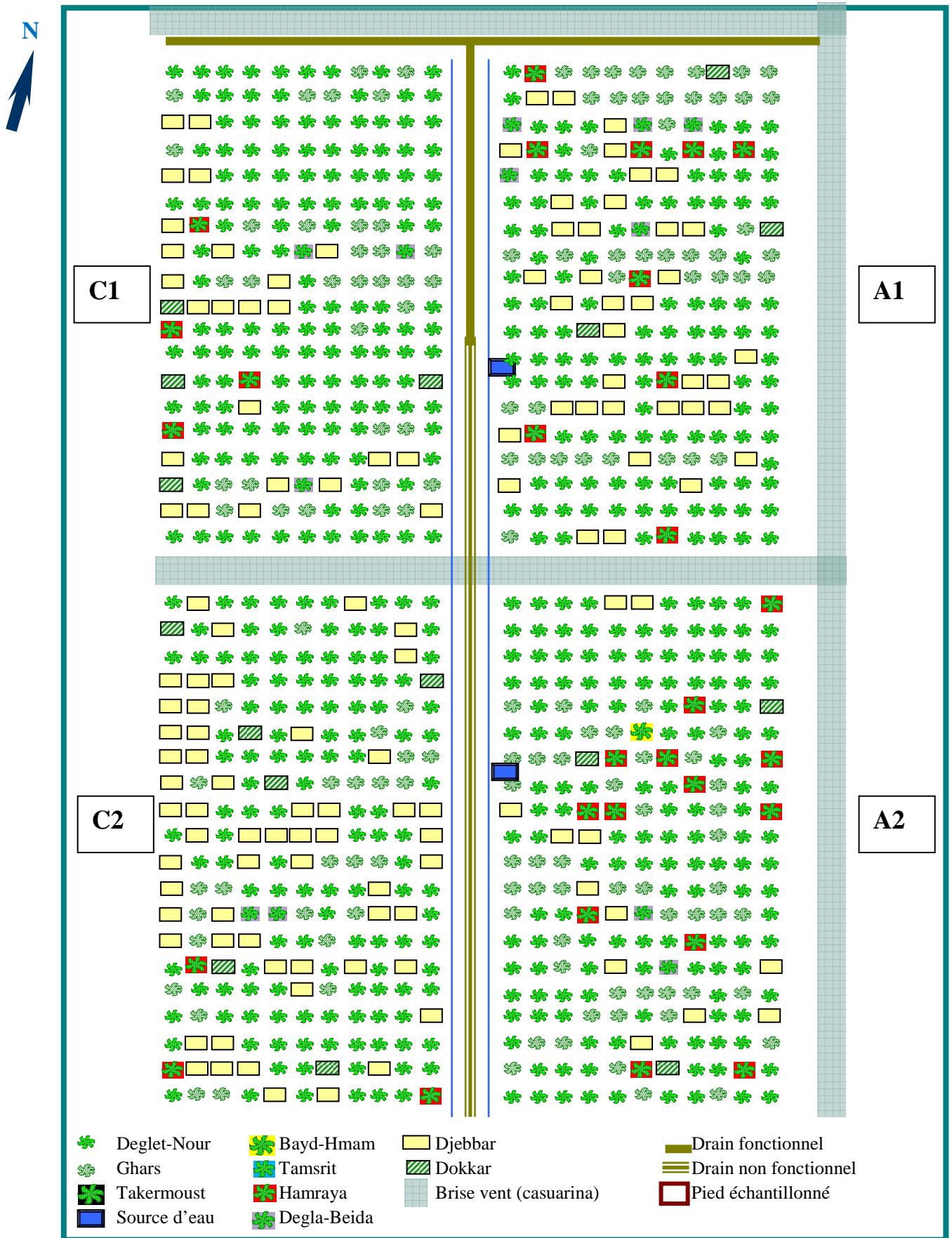


Figure 7- Schéma parcellaire du site d'étude de l'I.T.A.S. (P3)

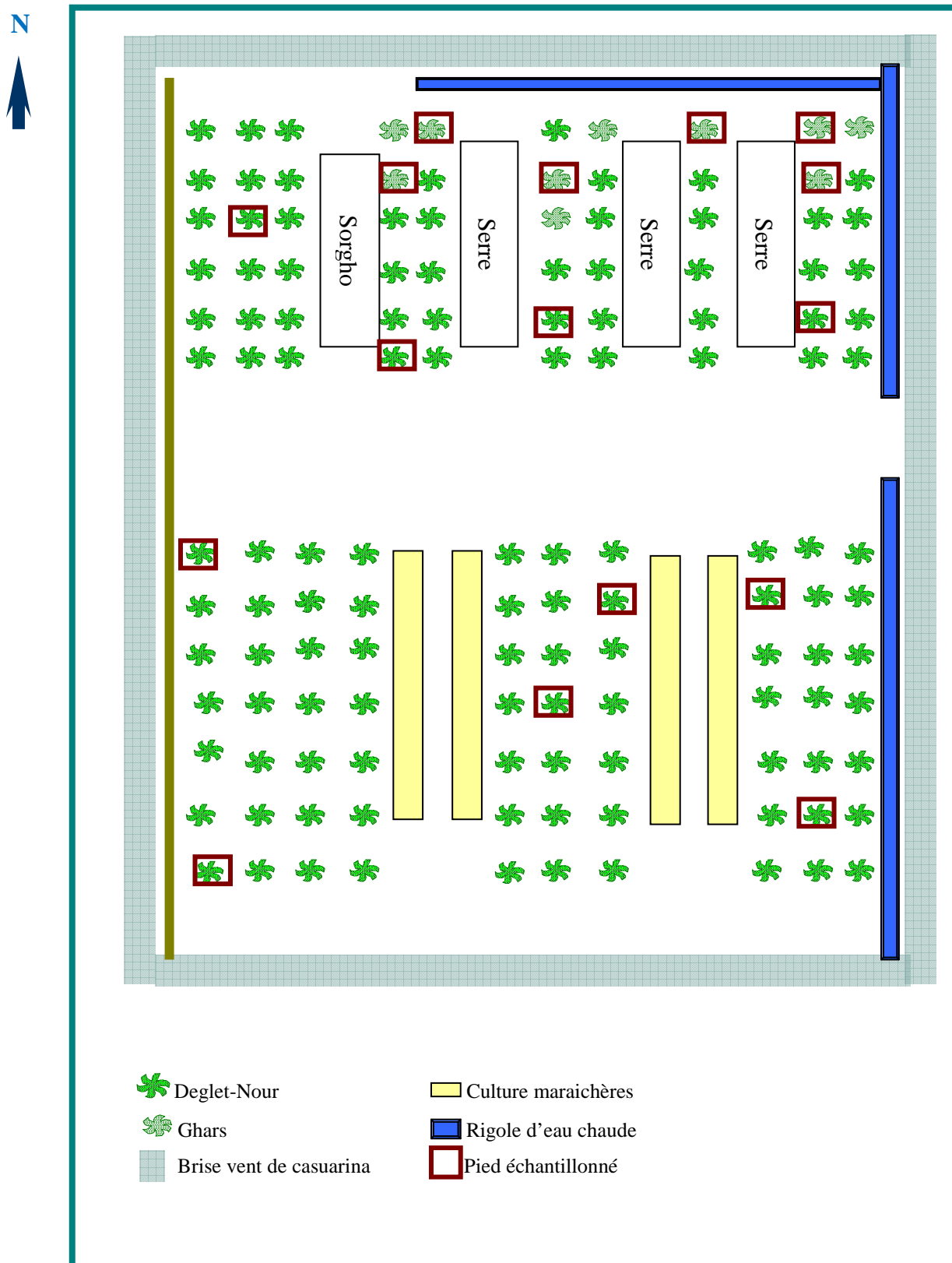


Figure 8- Schéma parcellaire du site d'étude de l'I.T.D.A.S. (P4)

1.1.2.2. Au niveau du laboratoire

1.1.2.2.1. Conservation des échantillons

L'ensemble des échantillons de dattes à différents stades de maturité par pied, est mis dans un bocal fermé à l'aide d'une toile à mailles fines de façon à permettre leur aération et à éviter la fuite des papillons et d'éventuels parasitoïdes. Ceci permet de suivre l'apparition dans le temps l'émergence des papillons. Les bocaux sont placés à la température ambiante du laboratoire.

1.1.2.2.2. Observations

Les dattes récoltées sont ouvertes à l'aide d'un scalpel pour vérifier la présence de larves (photo 1) ou de nymphes (photo 2) de la pyrale. C'est une observation directe à l'œil nu. Les éventuels papillons rencontrés sont recueillis dans des tubes à essai et observés sous loupe binoculaire pour leur détermination.



Photo 1- Larve d'*Ectomyelois ceratoniae* (x5)



Photo 2- Nymphe d'*Ectomyelois ceratoniae* (x13)

1.1.2.2.3. Calculs des taux d'infestation

Le pourcentage d'infestation des fruits à chacun de leurs stades phénologiques est calculé. Il s'agit du pourcentage de dattes renfermant au moins une larve de pyrale pour chaque arbre étudié. Les résultats obtenus sont rapportés par cultivar de palmier dattier dans chaque parcelle étudiée. Pour cela on a fait appel aux formules de calcul se rapportant au taux d'infestation pour chaque pied échantillonné et au taux d'infestation moyen pour chaque cultivar dans la même parcelle (DOUMANDJI-MITICHE, 1983).

- Taux d'infestation pour chaque pied échantillonné

$$\text{Taux d'infestation (\%)} = \frac{\text{Nombre de dattes infestées}}{\text{Nombre de dattes échantillonnées}} \times 100$$

- Taux d'infestation moyen pour chaque cultivar dans la même parcelle

$$\text{Moyenne du taux d'infestation} = \frac{\Sigma \text{Taux d'infestation des pieds}}{\text{Nombre total des pieds}}$$

Certaines des dattes précédentes, infestées et arrivées en fin de maturité, ont individuellement été placées dans des pots afin d'étudier les relations entre la taille des fruits et des papillons qui en sont issus. Ces dattes, dont le nombre a varié entre 1 et 10 selon les cultivars étudiés, ont été prélevées sur 1 à 3 arbres selon ces cultivars. Nous avons mesuré la longueur et la largeur de ces fruits à l'aide de papier millimétré. La longueur des papillons issus des fruits infestés a ensuite été mesurée dans les mêmes conditions. Plusieurs corrélations entre la longueur des papillons et certains caractères des fruits ont enfin été calculées.

Nous avons comparé visuellement la couleur des dattes des divers cultivars (tab. 4) de façon à décrire cette variabilité. Mais le but était surtout de la confronter à la variabilité de la teinte des pyrales adultes issues de chaque cultivar et de rechercher d'éventuelles relations (photo 3).



Photo 3- papillon d'*Ectomyelois ceratoniae* sur une datte Degla-Beida (x5)

Tableau 4- Caractéristiques des dattes des cultivars de palmiers dattiers étudiés.

Cultivars	Date de maturité	Forme et taille	Couleur	Consistance	Plasticité	Goût
Bayd-Hmam	Septembre Octobre	Ovoïde Petite	Jaune (B) Ambrée (T)	Molle à Demi-molle	Tendre	Parfumé
Ben-Azizi	Septembre	Ovoïde Grande	Jaune (B) Ambrée (T)	Demi-molle	Tendre	Parfumé
Degla-Beida	Octobre	Droite Grande	Jaune (B et T)	Sèche	Dure	Acidulé
Deglet-Nour	Octobre Novembre	Ovoïde Grande	Rouge (B) Variable (T)	Demi-molle	Tendre	Parfumé
Ghars	Juillet	Droite Grande	Jaune (B) Marron (T)	Molle à Demi-molle	Elastique	Parfumé
Hamraya	Août Septembre	Droite Grande	Rouge (B) Marron (T)	Molle à Demi-sèche	Tendre	Acidulé
Harchaya	Septembre	Ovoïde Moyenne	Jaune (B) Marron (T)	Demi-sèche à sèche	Tendre	Acidulé
Mizit	Septembre	Ovoïde Petite	Jaune (B) Marron (T)	Molle	Tendre	Parfumé
Tafezouine	Août Septembre	Droite Grande	Jaune (B) Ambrée (T)	Demi-molle	Tendre	Parfumé
Takermoust	Septembre	Ronde Petite	Jaune (B) Noire (T)	Demi-molle	Tendre	Parfumé
Tamsrit	Août Septembre	Droite Grande	Rouge (B) Noire (T)	Molle à Demi-molle	Tendre	Parfumé
Ticherwit	Septembre	Ovoïde Moyenne	Rouge (B) Noire (T)	Demi-molle	Tendre	Parfumé
Timjouhart	Août	Ovoïde Grande	Rouge (B) Noire (T)	Demi-molle	Tendre	Parfumé

(B) = Stade Bser. (T) = Stade Tmar.

1.1.2.3. Analyse statistique

L'interprétation statistique des données s'effectue avec le logiciel StatView 5.0 au laboratoire de biologie fonctionnelle, insectes et interactions, INSA de Lyon (France). Dans les cas où il a paru justifié de présumer une distribution normale des données. On s'est servi de modèles empruntés à l'analyse de variance. Comme moyens de stabilisation de variance, on a utilisé la transformation suivante (SACHS, 1978): $X' = \arcsin \sqrt{p}$, pour les pourcentages, avec $p = x/100$

Afin de comparer les 4 parcelles, plantées de façon régulière ou irrégulière, nous avons effectuée une ANOVA à 2 facteurs (parcelle, degré de maturité des fruits) sur les taux d'infestation des dattes de chacun des cultivars Deglet-Nour et Ghars, seuls présents dans toutes ces parcelles. Les taux pris en compte, transformés en $\arcsin\sqrt{p}$, se rapportent à un arbre (pourcentage de fruits infestés sur chaque arbre). L'effectif a été de 42 palmiers Deglet-Nour et 42 palmiers Ghars répartis comme suit : 6 en P1, 2 en P2, 24 en P3 et 10 en P4 pour le cultivar Deglet-Nour, et 6 en P1, 6 en P2, 24 en P3 et 6 en P4 pour le cultivar Ghars. Lorsque une ANOVA a indiquée une différence significative due à un facteur, des tests de comparaison multiple des taux pris deux à deux, associés à cette ANOVA et ne nécessitant pas de correction des données, ont été effectués : test PLSD (Procedure of Least Significant Difference) de Fisher.

La suite de l'analyse, portant sur la comparaison des cultivars sera conduite à l'aide d'autres ANOVAs à 2 facteurs (cultivar, degré de maturité des fruits) sur l'ensemble des données ou celles se rapportant à certaines parcelles, selon les résultats des analyses précédentes. L'effectif total est de 120 arbres, avec un maximum de 42 pour les cultivars Deglet-Nour et Ghars, et un minimum de 1 pour les cultivars Bayd-Hmam, Harchaya et Timjouhart. Comme précédemment, ces ANOVAs ont été accompagnées de tests PLSD de Fisher lorsque les différences significatives le justifiaient.

Le calcul des corrélations entre les tailles du fruit et du papillon ont concerné d'une part la longueur, la largeur et le produit de la longueur et de la largeur du fruit, et d'autre part la longueur du papillon.

1.2. Résultats

1.2.1. Influence de la pyrale sur le palmier dattier

L'ANOVA à 2 facteurs (parcelle et maturité) menée sur le cultivar Deglet-Nour ne permet de détecter ni différence de taux d'infestation entre les parcelles, ni interaction entre les facteurs parcelle et stade de maturité, mais montre une différence significative d'infestation selon la maturité du fruit (tab. 5). Pour le cultivar Ghars, le degré de maturité conduit aux mêmes différences, mais les

parcelles divergent également. L'interaction entre les facteurs est ici significative, ce qui suggère que le taux d'infestation de ce cultivar varie avec le stade de maturité de façon différente selon les parcelles (tab. 5). Dans ces 2 analyses, les différences entre l'infestation des fruits plus ou moins matures ne concernent que le stade de fin de maturité, plus infesté, et les 2 autres stades : selon le test PLSD de Fisher, $p < 0,0001$ entre les stades de grossissement et de fin de maturité pour les 2 cultivars, et entre les stades de début et de fin de maturité pour le cultivar Deglet-Nour ; $p = 0,003$ entre les stades de début et de fin de maturité pour le cultivar Ghars, $p > 0,05$ entre les stades de grossissement et de début de maturité pour les deux cultivars.

En ce qui concerne les différences entre parcelles pour le cultivar Ghars, celles-ci sont tout à fait modestes puisqu'elles ne portent que sur 2 parcelles (1 comparaison sur les 6 possibles) : la P3 non entretenue et avec une densité de 120 arbres/ha est plus infestée que la P4 entretenue et qui présente une densité plus faible (64 arbres/ha), $p = 0,004$ selon le test PLSD de Fisher.

Dans une optique de simplification, nous avons donc décidé de regrouper l'ensemble des parcelles pour la suite des analyses visant à comparer les cultivars. Une seule ANOVA a en conséquence été réalisée dans ce but. Cette analyse montre une différence significative entre les cultivars ($p < 0,0001$) et les degrés de maturité des fruits ($p < 0,0001$), l'interaction entre les facteurs étant également significative ($p = 0,029$). Pour ce qui est de l'influence de la maturité des fruits, le test PLSD de Fisher montre les mêmes différences que dans les ANOVAs préliminaires ($p < 0,0001$).

Pour ce qui est de l'influence des cultivars, le test PLSD de Fisher suggère l'existence d'au moins 2 groupes, un groupe de cultivars présentant de fortes infestations et un autre présentant des infestations moyennes à faibles (tab. 6). Le groupe le plus infesté comprend les cultivars Takermoust, Timjouhart, Bayd-Hmam et Mizit avec des taux d'infestation des fruits en fin de maturité qui atteignent respectivement 57%, 30%, 20% et 15% (tab. 7). Le deuxième groupe comprend des cultivars moyennement infestés, tels que Deglet-Nour et Degla-Beida présentant des taux d'infestation des fruits matures pouvant atteindre respectivement 13,2% et

9,7%, et des cultivars très peu infestés, comme Ghars, Tafezouine et Ben-Azizi avec des taux d'infestation n'atteignant respectivement que 3,3%, 3,3% et 1,7% (tab. 7).

Tableau 5- ANOVAs à 2 facteurs (parcelles, degré de maturité des fruits) effectuées sur le taux d'infestation des fruits de 2 cultivars de palmier dattier, valeur de p pour chaque facteur et leur interaction.

	Parcelle	Maturité	Interaction
Cultivar Deglet-Nour N = 42	0,2752	0,0020	0,2139
Cultivar Ghars N = 42	0,0026	0,0001	0,0077

N= nombre d'arbres étudiés.

Tableau 6- Seuils de signification des différences entre taux d'infestation des 13 cultivars de dattes étudiés, d'après le test PLSD de Fisher, après une ANOVA à 2 facteurs (cultivars, degrés de maturité des fruits). Les cultivars les plus infestés se trouvent à gauche ou en haut du tableau

Tak	Tim	BaH	Miz	DgN	DgB	Ham	Har	Tam	Tic	Taf	Gha	BAz	Cultivars
-	>0,05	>0,05	>0,05	<0,01	<0,01	<0,01	>0,05	0,02	>0,05	0,03	<0,01	0,01	Takermoust (Tak)
-	>0,05	>0,05	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,01	0,03	0,02	<0,01	<0,01		Timjouhart (Tim)
-	>0,05	>0,05	>0,05	0,04	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	0,01	>0,05		Bayd-Hmam (BaH)
-	>0,05	0,02	0,01	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,01	0,05		Mizit (Miz)
-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,01	>0,05		Deglet-Nour (DgN)
-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05		Degla-Beida (DgB)
-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05		Hamraya (Ham)
-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05		Harchaya (Har)
-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05		Tamsrit (Tam)
-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05		Ticherwit (Tic)
-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05		Tafezouine (Taf)
-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05		Ghars (Gha)
-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05		Ben-Azizi (BAz)

Tableau 7- Pourcentage de dattes de chaque cultivar infestées par la pyrale, dans les quatre parcelles P1 à P4.

Cultivars(n)*	P1			P2			P3			P4		
	GF	DM	FM	GF	DM	FM	GF	DM	FM	GF	DM	FM
Bayd-Hmam (30)	-	-	-	-	-	-	0	3,3	20,0	-	-	-
Ben-Azizi (60)	0	1,7	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Degla-Beida (300)	-	-	-	-	-	-	0	6,4	9,7	-	-	-
Deglet-Nour (180, 60, 720, 300)	0	0,5	3,9	0	0	5,0	0	1,1	13,2	0	0	1,0
Ghars (180, 180,720, 180)	0	1,1	1,1	0	0	3,3	0	0	2,2	0	0	0
Hamraya (260)	-	-	-				0	0	6,7	-	-	-
Harchaya (30)	-	-	-	0	0,4	6,0				-	-	-
Mizit (60)	0	1,7	15,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tafezouine (60)	0	3,3	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Takermoust (60, 30)	2,0	1,7	11,7	10,0	0	56,7	-	-	-	-	-	-
Tamsrit (60, 30)	0	3,3	5,3	-	-	-	0	0	3,3		-	-
Ticherwit (60)	-	-	-	2,0	0	5,0	-	-	-	-	-	-
Timjouhart (30)	0	10,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GF : grossissement du fruit ; DM : début de maturité du fruit ; FM : fin de maturité du fruit.

* : respectivement, dans l'ordre, pour P1, P2, P3 et P4.

1.2.2. Influence du palmier dattier sur la pyrale

1.2.2.1. Relation entre la taille des pyrales adultes et la taille des dattes de différents cultivars

La taille du fruit est très variable selon les cultivars, la longueur allant de 2,5 à 4,9 cm et la largeur de 0,9 à 2,0 cm. La longueur du papillon varie également beaucoup puisque, selon les cultivars de dattes, elle va de 0,7 à 1,3 cm. Les moyennes par cultivar figurent dans le tableau 8.

Tableau 8- Taille moyenne en mm (\pm erreur standard) des papillons d'*Ectomyelois ceratoniae* et des dattes d'où ils sont issus.

Cultivars	Longueur du fruit	Largeur du fruit	Longueur du papillon
Bayd-Hmam	24,8 \pm 0,4	9,8 \pm 0,4	7,2 \pm 0,2
Ben-Azizi	36,4 \pm 0,2	16,2 \pm 0,2	11,1 \pm 0,2
Degla-Beida	41,0 \pm 0,7	16,5 \pm 0,4	12,0 \pm 0,4
Deglet-Nour	35,9 \pm 0,3	15,6 \pm 0,3	10,6 \pm 0,2
Ghars	40,8 \pm 0,2	17,1 \pm 0,2	12,0 \pm 0,2
Hamraya	37,1 \pm 1,4	14,6 \pm 0,6	11,4 \pm 0,5
Harchaya	25,5 \pm 0,7	10,2 \pm 0,4	7,5 \pm 0,7
Mizit	32,5 \pm 0,4	14,0 \pm 0,7	9,5 \pm 0,3
Tafezouine	37,5 \pm 0,7	14,5 \pm 0,7	11,5 \pm 0,7
Takermoust	29,8 \pm 1,7	17,0 \pm 0,9	12,2 \pm 0,5
Tamsrit	40,9 \pm 0,2	16,6 \pm 0,4	12,0 \pm 0,2
Ticherwit	30,6 \pm 0,2	13,1 \pm 0,2	9,3 \pm 0,2
Timjouhart	41,0 \pm 2,0	16,6 \pm 0,7	12,0 \pm 0,4

Selon les cultivars, l'échantillon a été collecté sur 1 à 3 arbres, à raison de 1 à 5 fruits par arbre.

La plus forte corrélation ($p < 0,01$, Fig. 9B) est constatée entre la longueur du papillon et la largeur du fruit. Une corrélation plus faible mais tout aussi significative existe entre la longueur du papillon et le produit longueur x largeur du fruit (Fig. 9C) ou la longueur du fruit (Fig. 9A).

Notons que la relation de la taille des papillons avec le Log de la taille des fruits n'est guère plus explicative que la relation linéaire : $r = 0,710$ pour la longueur des fruits, $r = 0,858$ pour la longueur des fruits et $r = 0,825$ pour le produit de la longueur par la largeur. Nous nous en tiendrons donc à la relation linéaire pour observer que dans le cas de la longueur du fruit, sept points s'éloignent nettement de la droite de régression, 4 au-dessus de la droite correspondent au cultivar Takermoust (sur les 5 fruits étudiés) et trois au-dessous de la droite correspondent au cultivar Bayd-Hmam (3 fruits étudiés). Cet écart pourrait être rapporté à la forme originale des fruits, ronde, dans le premier cas et à la taille des fruits, très petite, dans le second cas.

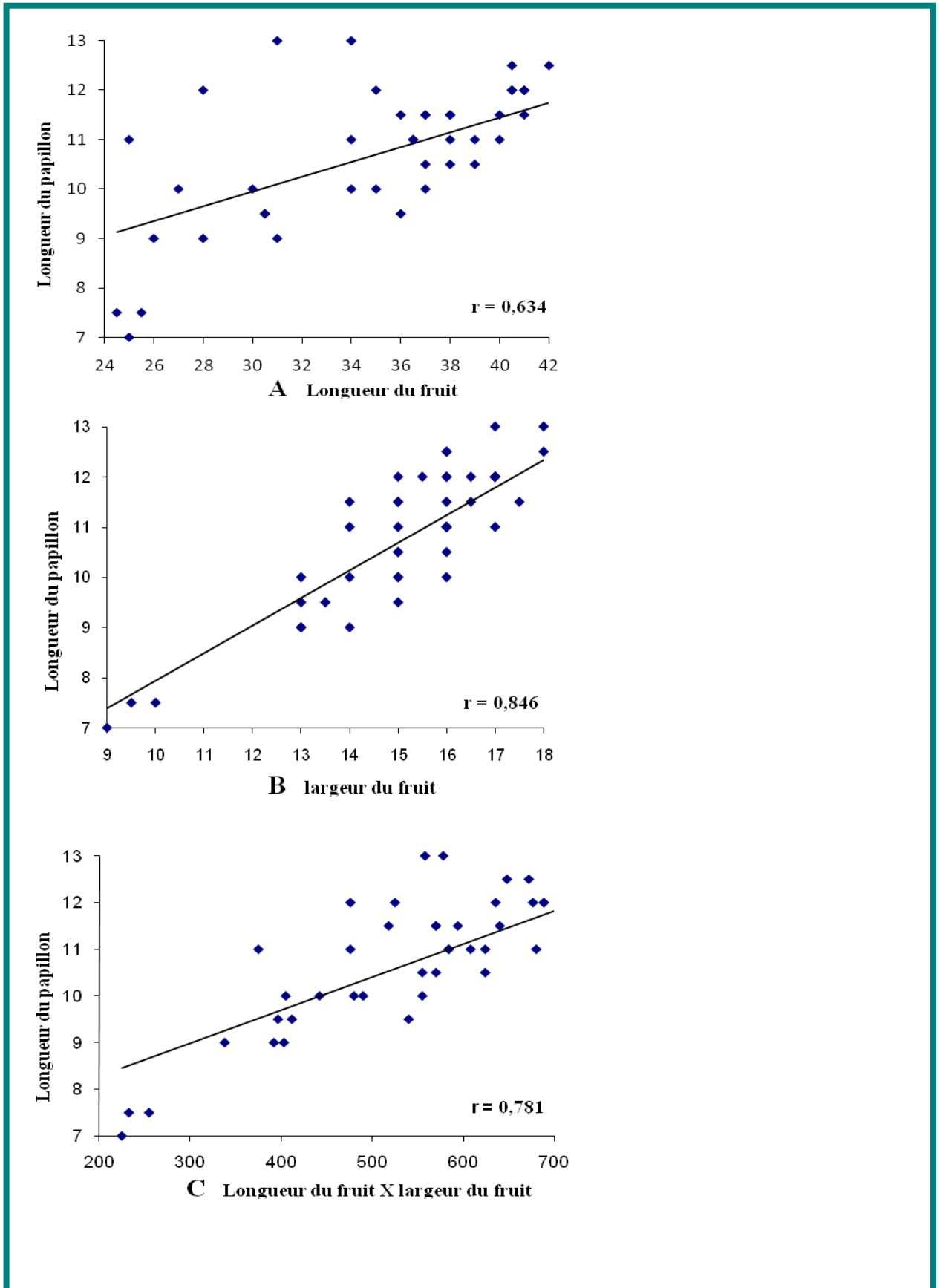


Figure 9- Régression entre la longueur des papillons *E. ceratoniae* et la longueur des fruits (A), la largeur des fruits (B) ou le produit longueur des fruits x largeur des fruits d'où ils sont issus (C).

1.2.2.2. Relation entre la teinte des pyrales et la teinte des dattes des différents cultivars

La coloration de la pyrale des dattes est très variable, ce qui a conduit certains auteurs à décrire des catégories systématiques distinctes (PINTUREAU et DAUMAL, 1979). En fait, cette espèce présente en Afrique du Nord un polymorphisme de coloration (déterminé génétiquement) et tous les intermédiaires entre une morphe foncée (*ceratoniae*) et une morphe claire (*pænicis*) existent, la première étant mieux adaptée aux biotopes comprenant des plantes hôtes telles que le caroubier *Ceratonia siliqua* (Fabaceae), le figuier *Ficus carica* (Moraceae), ou l'oranger *Citrus sinensis* (Rutaceae) et la deuxième aux biotopes comprenant des palmiers dattiers *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) (PINTUREAU et DAUMAL, 1979 ; DOUMANDJI, 1981). Rien n'indique toutefois l'existence de « races hôtes » puisque chaque morphe accepte toutes les nourritures utilisées par l'espèce (PINTUREAU et DAUMAL, 1979).

Mais des variations plus discrètes de teinte existent aussi chez une même morphe de pyrale en fonction du cultivar de la datte infestée, et probablement aussi de l'espèce végétale hôte. Les nombreuses observations que nous avons effectuées (observations des mêmes effectifs de papillons et de dattes que dans l'étude précédente relative à la taille) montrent en effet une relation entre la teinte du ravageur et la coloration du fruit. Ainsi, les papillons issus de cultivars tels que Takermoust (photo 4) et Tamsrit (photo 5), dont le fruit présente une coloration noire au stade de maturité, ont une teinte sombre. Les papillons issus des cultivars tels que Deglet-Nour (photo 6), Mizit (photo 7), Ghars (photo 8) et Hamraya (photo 9), dont le fruit est de couleur marron au stade Tmar (maturité), prennent une teinte moins foncée. Les papillons les plus clairs sont issus des cultivars Degla-Beida (photo 10) et Tafezouine (photo 11) au fruit jaune.



Photo 4- Takermoust et son papillon



Photo 5- Tamsrit et son papillon



Photo 6- Deglet-Nour et son papillon



Photo 7- Mizit et son papillon



Photo 8- Ghars et son papillon



Photo 9 - Hamraya et son papillon



Photo 10- Degla-Beida et son papillon



Photo 11- Tafezouine et son papillon
(SAGGOU, 2001)

Chapitre 2. Interaction entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) et les caractéristiques biochimiques de quelques cultivars de palmier dattier *Phoenix dactylifera* L.

Introduction

La différence et la variation du taux d'infestation des différents cultivars par *Ectomyelois ceratoniae* au cours du même stade et au sein de la même parcelle, nous amène à supposer qu'il existe des facteurs liés aux cultivars et qui peuvent influencer ce taux. Ces facteurs sont probablement liés à la datte et sa constitution biochimique (milieu de vie et de nutrition de la pyrale de datte).

C'est dans ce sens que nous avons effectué des analyses biochimiques sur un plus grand nombre de cultivars pour vérifier l'hypothèse in situ.

2.1. Matériel et méthodes

2.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est représenté par 20 cultivars de palmiers dattiers dont les caractéristiques végétatives sont consignées dans le tableau 9. L'ensemble de ces cultivars n'est toutefois pas présent sur les 7 sites choisis pour notre étude (tab. 10). Nous avons en effet retenu des palmeraies à diversité variétale plus ou moins grande et des biotopes contrastés (palmeraies nouvelles à plantation régulière et palmeraies anciennes à plantation irrégulière).

Le choix des pieds étudiés a été basé sur des critères de vigueur et de taille. Nous avons retenu des pieds vigoureux ayant une hauteur comprise entre 3 et 4 m. Ces pieds ont été repérés à l'aide de plaques métalliques numérotées.

Tableau 9- Caractéristiques des fruits et de la partie végétative des cultivars de palmiers dattiers étudiés (HANNACHI et *al.*, 1998) adapté.

Caractéristiques Cultivars	Fruit						Partie végétative (cm)		
	Date de Maturité	Forme et Taille	Couleur	Consistance	Plasticité	Goût	Longueur palme	Largeur palme	Largeur spadice
Ali-Wrached	Août Septembre	Ovoïde Petite*	Rouge (B) Noir ou marron (T)	Molle à demi molle	Tendre et parfois élastique	Parfumé ou acidulé	510*	90*	140*
Badjmil	Septembre	Ovoïde ou droite	Jaune (B) Brune ou Noir (T)	Demi molle à demi-sèche	Tendre	Acidulé	450*	92*	125*
Bayd-Hmam	Septembre Octobre	Ovoïde Moyenne	Jaune (B) Ambrée (T)	Molle à Demi-molle	Tendre	Parfumé	380	64	160
Ben-Azizi	Septembre	Ovoïde Petite	Jaune (B) Ambrée (T)	Demi-molle	Tendre	Parfumé	360 *	65*	125*
Bent-Khbala	Août Octobre	Ovoïde Moyenne	jaune (B) Ambrée (T)	Molle	Tendre	Parfumé	500	112	150
Degla-Beida	Octobre	Droite Grande*	Jaune (B) Jaune (T)	Sèche	Dure	Acidulé	300 à 380	80 à 85	130 à 140
Deglet-Nour	Octobre Novembre	Ovoïde Moyenne	Rouge (B) Variable (T)	Demi-molle	Tendre	Parfumé	370 à 480	85 à 145	140 à 260
Ghars	Juillet	Droite Moyenne	Jaune (B) Marron (T)	Molle à Demi-molle	Elastique	Parfumé	370 510	60 à 95	180
Hamraya	Août Septembre	Droite Ovoïde moy/grde	Rouge (B) Marron (T)	Molle à Demi-sèche	Tendre	Acidulé	380	60	120
Harchaya	Septembre	Ovoïde moyenne*	Jaune (B) Marron(T)	Demi-sèche à sèche	Tendre	Acidulé	430*	97*	150*
Horra	Septembre	Droite Moyenne	Jaune (B) Brune (T)	Demi-sèche	Tendre	Parfumé	320*	62*	120*
Litim	Août Septembre	Ovoïde Moyenne	Jaune (B) Ambrée ou rouge (T)	Molle	Tendre ou élastique	Parfumé	330 à 560	80 à 125	150 à 170
Mizit	Septembre	Ovoïde Petite*	Jaune(B) Marron(T)	Molle	Tendre	Parfumé	220*	75*	170*
Tafezouine	Août Septembre	Droite Moyenne	Jaune (B) Ambrée (T)	Demi-molle	Tendre	parfumé	350 à 490	75 à 115	103 à 188
Takermoust	Septembre	Ronde Petite*	Jaune (B) Noir (T)	Demi-molle	Tendre	Parfumé	460 à 570	82 à 109	135 à 220
Talsasset*	Août Septembre	Ovoïde Petite	Rouge (B) Noir ou marron (T)	Molle à demi-sèche	Tendre et parfois élastique	Parfumé	490	110	140
Tamsrit	Août Septembre	Droite Moyenne	Rouge (B) Noir (T)	Molle à Demi-molle	Tendre	Parfumé	380 580	73 à 110	220
Tati-Wtnuh	Septembre	Ovoïde Petite*	Jaune (B) Ambrée (T)	Molle	Tendre	Parfumé	420	95	130
Ticherwit	Septembre	Ovoïde* Moyenne	Rouge(B) Noir (T)	Demi-molle	Tendre	Parfumé	340	92	150
Timjouhart	Août	Ovoïde Moyenne	Rouge (B) Noir (T)	Demi-molle	Tendre	Parfumé	520	90	230

(B)= stade Bser, (T)= stade Tmar, (*) = particularité observée au niveau du terrain.

Tableau 10- Présentation des parcelles expérimentales

Caractéristiques	Parcelle P1	Parcelle P2	Parcelle P3	Parcelle P4	Parcelle P5	Parcelle P6	Parcelle P7
Localisation	N'goussa (24 km de la ville de Ouargla)	Ksar (centre de Ouargla)	I.T.A.S.* (6 km de la ville de Ouargla)	I.T.D.A.S.** (27km de la ville de Ouargla)	Ksar (centre de Ouargla)	Ksar (centre de Ouargla)	13 km de Ouargla vers Hassi-Messaoud
Type de plantation	Ancienne	Ancienne	Nouvelle	Nouvelle	Ancienne	Ancienne	Nouvelle
	exploitation privée	exploitation privée	exploitation commerciale	exploitation commerciale	exploitation privée	exploitation privée	exploitation privée
Plantation	Irrégulière	Irrégulière	Régulière	Régulière	Irrégulière	Irrégulière	Régulière
Superficie exploitée (ha)	1,5	0,5	7.2	3	0.25	0.525	3
Nombre total de pieds	91	31	855	130	36	41	275
Nombre de pieds par variété	29 Ghars 24 Deglet-Nour 2 Takermoust 3 Mizit 3 Tafezouine 2 Tamsrit 2 Ben-Azizi 1 Timjouhart 5 Dgouls 15 Djebbars 5 Dokkars	14 Ghars 2 Deglet-Nour 2 Ticherwit 1 Takermoust 1 Harchaya 5 Dgouls 5 Djebbars 1 Dokkars	479 Deglet-Nour 196 Ghars 7 Hamraya 18 Degla-Beida 1 Bayd-Hmam 1 Tamsrit 18 Dokkars 135 Djebbars	120 Deglet-Nour 10 Ghars	7 Ghars 7 Deglet-Nour 4 Takermoust 1 Mizit 4 Tafezouine 2 Tamsrit 1Bent-Khbala 1 Ali-Wrached 1 Litim 1 Tati-Wtnuh 1 Talsasset 1 Bayd-Hman 2 Djebbars 3 Dokkars	6 Ghars 2 Takermoust 3 Horra 2 Mizit 4 Tafezouine 2 Tamsrit 1Bent-Khbala 1 Degla-Beida 1 Litim 3 Tati-Wtnuh 2 Badjmil 2 Bayd-Hman 1 Harchaya 2 Hamraya 5 Djebbars 5 Dokkars	105 Deglet-Nour 95 Ghars 60 Djebbars 15 Dokkars
Ecartement entre pieds (m)	5 à 6	2 à 3	9	12	2 à 6	2 à 3	8
Hauteur des pieds (m)	3 à 3,5	4 à 5	3,5 à 4	4,5 à 5	3 à 3,5	4 à 5	3.5 à 4
Autres espèces de la strate arboricole	Grenadier Figuier	Grenadier Figuier Vigne	Grenadier Vigne	Aucune culture	Grenadier Figuier	Grenadier Figuier	Aucune culture
Strate herbacée	Luzerne, sorgho, chou fourrager, courgette, épinard,	Persil, menthe, épinard, luzerne	Luzerne, courgette	Cultures maraichères sous serre	Chou fourrager, Luzerne, Persil	Luzerne, sorgho, chou fourrager, épinard,	Courgette, laitue, concombre, luzerne
Brise vent	Palmes sèches	Palmes sèches	Casuarina	Casuarina	Palmes sèches	Palmes sèches	Palmes sèches
Entretien de la palmeraie	Peu entretenue	Non entretenue	Non entretenue	Entretien	Peu entretenue	Non entretenue	Entretien
Irrigation	Submersion	Submersion	Submersion	Submersion	Submersion	Submersion	Submersion
Drainage	Fonctionnel	Non fonctionnel	Non fonctionnel	Fonctionnel	Absent	Non fonctionnel	Absent

*: Institut Technologique d'Agronomie Saharienne; **: Institut Technologique de Développement de l'Agriculture Saharienne

2.1.2. Méthodes

2.1.2.1. Estimation des taux d'infestation

Un travail identique au précédent (voir chapitre II) a été réalisé en tenant compte cette fois-ci de vingt cultivars de dattes dans le but de calculer les taux d'infestation des fruits par la pyrale *Ectomyelois ceratoniae*.

2.1.2.2. Analyses biochimiques

Les analyses biochimiques ont été effectuées sur les dattes en fin de maturité où le taux d'infestation est le plus marqué.

A la maturation, les fruits récoltés sur chaque pied sont rassemblés pour constituer un échantillon de base à partir duquel nous avons prélevé aléatoirement 20 fruits pour effectuer les différentes analyses. Chaque opération est répétée trois (3) fois. Ces analyses consistent à déterminer la teneur en eau, le pH et la teneur en sucres des dattes.

2.1.2.2.1. Teneur en eau

Le pourcentage d'humidité dans les fruits a été déterminé par la différence entre le poids du fruit frais et desséché à 105°C jusqu'au poids constant en utilisant la formule suivante : % Humidité = $(PF-PS)/PF \times 100$ (AUDIGIE *et al.*, 1980).

2.1.2.2.2. pH

Le pH du broyat de pulpe fraîche dans de l'eau distillée a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre (modèle MP 220).

2.1.2.2.3. Dosage des sucres

Les sucres contenus dans la datte sont dosés quantitativement. Deux méthodes ont été effectuées. Il s'agit de la méthode classique de Bertrand pour doser les sucres réducteurs et celle de Clerget pour doser les sucres totaux (AUDIGIE *et al.*, 1980). La teneur en saccharose est déterminée par la formule suivante :

Saccharose (%) = $[(\text{sucres totaux \%} - (\text{sucres réducteurs \%})) \times 0.95]$ (DOWSON *et ATEN*, 1963).

2.1.2.2.4. Le rapport sucres totaux / eau

D'après MUNIER (1973), le rapport sucres totaux / eau permet la détermination de la consistance des dattes. Il estime que la valeur « 2 » de ce rapport représente les dattes normales, autrement dit plus ce rapport est supérieur plus les dattes sont sèches.

2.1.2.3. Analyses statistiques

L'interprétation statistique des données s'est effectuée avec le logiciel Minitab 13.31.

Afin de tester l'égalité des moyennes de chacun des sept caractères biochimiques analysés (variables), nous avons exécuté une ANOVA à un facteur contrôlé. Et dans le but de présenter au mieux les interactions pouvant exister entre les différentes variables nous avons opté pour une analyse en composantes principales (ACP) qui est une méthode statistique essentiellement descriptive. Son objectif est de présenter, sous une forme graphique, le maximum d'informations contenues dans un tableau de données. Elle ne peut s'appliquer qu'à un tableau de variables quantitatives ou pouvant être considérées comme telles. Ce tableau doit être constitué, en lignes, par des individus sur lesquels sont mesurées des variables quantitatives ou pouvant être considérées comme telles, disposées en colonnes (BRIERE, 1994).

Le type d'ACP utilisé est en fonction des variables étudiées. BRIERE (1994) rapporte que dans le cas où les variables étudiées sont de nature différentes (comme notre cas) il est préférable, pour ne pas fausser l'analyse, que les variables soient normées, c'est à dire de travailler sur des variables centrées réduites (de variance unité). Dans ce cas les vecteurs- variables sont de norme égale à un et par conséquent leurs projections sont situées à l'intérieur d'un cercle de corrélation. Ce type d'ACP est appelé Analyse en Composantes Principales Normées.

2.2. Résultats et discussions

2.2.1. Effet de la pyrale des dattes sur les différents cultivars

2.2.1.1. Taux d'infestation des vingt cultivars au niveau des sept parcelles

La comparaison des cultivars à l'aide de l'ANOVA montre une différence significative entre les cultivars ($p < 0,0001$) et les degrés de maturité des fruits

($p < 0,0001$). Il existe au moins 3 groupes, un groupe de cultivars présentant de fortes infestations, un autre présentant des infestations moyennes à faibles et un groupe présentant un cultivar non infesté. Le groupe le plus infesté comprend les cultivars Takermoust, Timjouhart, et Bayd-Hmam avec des taux d'infestation des fruits en fin de maturité qui atteignent respectivement 43,33%, 20,75%, et 18,75% (Tab. 11). Le deuxième groupe comprend des cultivars moyennement infestés, tels que Deglet-Nour, Degla-Beida et Horra présentant des taux d'infestation des fruits matures pouvant atteindre respectivement 14,3%, 11,38% et 8,75%, et des cultivars très peu infestés, comme Tafezouine, Badjmil, Ben-Azizi et Ghars avec des taux d'infestation n'atteignant respectivement que 4,11%, 3,75%, 3,13 et 2,38% et enfin le troisième groupe comprend le cultivar Bent-Khbala non infesté (Tab. 11).

Il apparait nettement que les taux d'infestation sont plus ou moins identiques aux taux calculés sur les 13 cultivars étudiés dans le chapitre II (voir tableau 7). Si le taux d'infestation des dattes varie peu entre parcelles étudiées, il varie en revanche beaucoup entre cultivars. L'hétérogénéité de la composition variétale dans les différentes parcelles a du influencer quelque peu sur l'infestation de chaque cultivar, mais elle n'a pas pu masquer le fait qu'il existe des cultivars fortement attaqués et d'autres beaucoup mieux protégées. Ainsi le cultivar Takermoust est parmi les plus infestés et le cultivar Bent-Khbala non infesté.

Seules trois cultivars, Takermoust, Ticherwit, Degla-Beida, ont montré des infestations précoces depuis le stade de grossissement des fruits. Le taux d'infestation plus élevé de certains cultivars de dattes pourrait être dû à une préférence alimentaire de la pyrale et à une variabilité des substances volatiles émises (LEBRUN, 2007), exerçant des effets plus ou moins accentués d'attractivité ou de répulsion. De telles substances pourraient non seulement provenir des fruits, mais aussi d'organismes associés (COSSÉ et *al*, 1994).

Les dattes sont de plus en plus infestées en franchissant leurs trois stades phénologiques. Notre méthode d'observation semble exclure une moindre détection des chenilles dans les jeunes fruits, et indique donc un réel phénomène biologique. A la fin de sa maturité, le fruit constituerait ainsi un milieu nutritif mieux adapté aux exigences du prédateur.

Tableau 11 - Pourcentage de dattes de chaque cultivar infestées par la pyrale, dans les sept parcelles P1 à P7.

Parcelles Cultivars/ Stades	P 1			P 2			P 3			P 4			P 5			P 6			P 7		
	GF	DM	FM	GF	DM	FM	GF	DM	FM	GF	DM	FM	GF	DM	FM	GF	DM	FM	GF	DM	FM
Ali-wrached													0	2.5	5						
Badjmil																0	0	3.75			
Bayd-Hmam							0	2.15	18.75												
Ben-Azizi	0	2.66	3.13																		
Bent-Khbala													0	0	0	0	0	0			
Degla-Beida							0.5	1.2	11.38							1.25	2.5	5.62			
Deglet-Nour	0	0.65	4.5	0	0	7	0	1.25	14.3	0	0.66	2.14	0	2.19	6.11				0	0	1.25
Ghars	0	1.25	2.33	0	0	2.38	0	0	2.28	0	0.33	1.75	0	0.83	1.11	0	2.5	1.25	0	0	0.62
Hamraya							0	0.25	4.5							0	1.25	3.75			
Harchaya				0	0	4.25															
Horra																0	3.75	8.75			
Litim													0	0.25	2.5						
Mizit	0	4.99	15.40													0	5	2.5			
Tafezouine	0	3.62	4.11										0	3.75	3.75						
Takermoust	2.5	3.33	26.83	0	8	43.33							3.33	6.25	8.75	0.25	13.75	33.75			
Talsasset													0	0	1.25						
Tamsrit	0	2.14	5.75				0	0	3.33				0	2.5	3.33	0	3.33	3.33			
Tati-wtnuh													0	0	0.83	0	1.11	1.11			
Ticherwit				1.5	0	6.66															
Timjouhart	0	8.35	20.75																		

GF : grossissement du fruit ; DM : début de maturité du fruit ; FM : fin de maturité du fruit.

2.2.1.2. Taux d'infestation moyens des différents cultivars en fin de maturité

L'analyse statistique (tab. 12) montre une différence significative entre les cultivars ($p=000$). Le taux d'infestation suggère l'existence 4 groupes, un groupe de cultivars présentant de fortes infestations, un deuxième groupe présentant des infestations moyennes, un troisième avec des infestations faibles et enfin un dernier groupe avec un seul cultivar non infesté (tab. 13). Le groupe le plus infesté comprend les cultivars Takermoust, Timjouhart et Bayd-Hmam avec des taux d'infestation des fruits en fin de maturité qui atteignent respectivement 28,16%, 20,75%, 18,75% (tab. 14). Le deuxième groupe comprend des cultivars moyennement infestés, tels que Mizit et Litim présentant des taux d'infestation des fruits matures pouvant atteindre respectivement 8.95% et 2,5%. Le troisième groupe comprend des cultivars peu infestés, comme Ghars, Talsasset et Tati-Wtnuh avec des taux d'infestation n'atteignant respectivement que 1.67%, 1,25% et 0,97% et le dernier groupe présente le cultivar Bent-Khbala qui n'a pas été infesté (tab. 14).

Ces taux moyens calculés pour la réalisation de l'ACP ont confirmé une fois de plus une certaine similitude quant aux taux d'infestation observés dans les études précédentes (Tab. 7 et 11)

Tableau 12- Analyse de variance pour l'infestation

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	3049,682	160,510	2,4E+07	0,000
Erreur	40	0,000	0,00994		
Total	59	3049,682	0,000		

Tableau 13- Classement des dattes en fonction de leurs taux d'infestation par *E. ceratoniae*

Groupes	Cultivars
A (dattes très infestées)	Takermoust, Timjouhart, Bayd-Hmam
B (dattes moyennement infestées)	Mizit, Horra, Degla- Beida, Ticherwit, Deglet-Nour, Ali-Wrached, Harchaya, Hamraya, Tafezouine, Tamsrit, Badjmil, Ben-Azizi, Litim.
C (dattes peu infestées)	Ghars, Talsasset, Tati-Wtnuh.
D (dattes non infestées)	Bent-Khbala

Tableau 14- Pourcentage moyen de dattes de chaque cultivar infestées par la pyrale, dans les sept parcelles P1 à P7.

Cultivars/ Parcelles	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Moy.
Ali-wrached					5			5
Badjmil						3.75		3.75
Bayd-Hmam			18.75					18.75
Ben-Azizi	3.13							3.13
Bent-Khbala					0	0		0
Degla-Beida			11.38			5.62		8.5
Deglet-Nour	4.5	7	14.3	2.14	6.11		1.25	5.88
Ghars	2.33	2.38	2.28	1.75	1.11	1.25	0.62	1.67
Hamraya			4.5			3.75		4.12
Harchaya		4.25						4.25
Horra						8.75		8.75
Litim					2.5			2.5
Mizit	15.40					2.5		8.95
Tafezouine	4.11				3.75			3.93
Takermoust	26.83	43.33			8.75	33.75		28.16
Talsasset					1.25			1.25
Tamsrit	5.75		3.33		3.33	3.33		3.93
Tati wtnuh					0.83	1.11		0.97
Ticherwit		6.66						6.66
Timjouhart	20.75							20.75

2.2.2. Relation entre l'infestation et les caractéristiques biochimiques de quelques cultivars de datte

2.2.2.1. Discrimination biochimique des fruits de vingt cultivars de dattes

Les résultats des caractères biochimiques étudiés sont consignés dans le tableau 15.

Tableau 15- Résultats des analyses biochimiques des fruits de vingt cultivars de dattes (moyennes de 3 répétitions) et signification statistique des valeurs

Car. bioch. Cultivars	PH	Eau %	Sucres %			Consistance
			S.réducteur	Saccharose	S.Totaux	S. totaux/eau
Ali-Wrached	5,9200±0,0800 B	17,660±0,066 C	18,620±0,111 D	55,6667±0,0757 A	77,220±0,195 B	4,3700±0,0100 B
Badjmil	5,7867±0,0611 B	13,217±0,202 D	23,413±0,081 C	33,3767±0,1250 B	58,547±0,099 D	4,4300±0,0624 B
Bayd-Hmam	7,0433±0,1250 A	38,300±0,361 A	21,473±0,142 C	49,7133±0,1447 A	73,800±0,229 B	1,9267±0,0115 D
Ben-Azizi	5,5200±0,0917 B	13,357±0,093 D	23,380±0,106 C	31,2967±0,1050 BC	56,393±0,166 D	4,2200±0,0173 B
Bent-Khbala	6,0500±0,1323 AB	24,357±0,125 BC	77,983±0,086 A	6,7900±0,0458 D	85,133±0,115 A	3,4967±0,0153 C
Degla-Beida	5,4533±0,1286 B	13,717±0,106 D	11,807±0,190 D	48,9233±0,0929 A	63,310±0,267 C	4,6167±0,0513 B
Deglet-Nour	6,3367±0,0961 A	21,277±0,095 C	35,027±0,055 C	44,4067±0,0611 B	81,770±0,098 A	3,8400±0,0100 B
Ghars	6,0267±0,0643 AB	19,000±0,020 C	73,673±0,164 A	6,8100±0,0361 D	80,843±0,166 A	4,2533±0,0058 B
Hamraya	6,5567±0,0929 A	19,760±0,195 C	24,083±0,080 C	45,2633±0,0473 B	71,727±0,121 B	3,6267±0,0351 BC
Harchaya	3,4233±0,0874 D	22,547±0,076 C	20,323±0,075 CD	64,6267±0,1206 A	88,353±0,117 A	3,9167±0,0153 B
Horra	4,2367±0,0850 C	14,377±0,120 D	21,557±0,230 C	31,4567±0,1050 BC	54,670±0,123 D	3,8000±0,0200 B
Litim	6,0033±0,1021 AB	22,310±0,165 C	37,590±0,105 C	31,2167±0,0231 BC	70,447±0,087 BC	3,1567±0,0153 BC
Mizit	6,4300±0,0794 A	28,480±1,319 B	40,523±0,112 BC	30,6700±0,0794 C	72,807±0,190 B	2,5600±0,1136 C
Tafezouine	6,3233±0,0666 A	20,420±0,142 C	21,180±0,139 C	35,3567±0,1007 B	58,397±0,240 D	2,8567±0,0289 C
Takermoust	6,0867±0,1026 AB	19,033±0,061 C	25,527±0,181 C	41,3200±0,0200 B	69,023±0,156 C	3,6267±0,0153 BC
Talsasset	5,9500±0,0557 AB	18,073±0,070 C	23,647±0,170 C	58,9667±0,0577 A	85,710±0,137 A	4,7400±0,0173 AB
Tamsrit	7,0633±0,1185 A	37,153±0,160 A	31,480±0,149 C	37,8167±0,0808 B	71,290±0,223 B	1,9133±0,0115 D
Tati-Wtnuh	5,9167±0,1041 B	40,033±0,106 A	45,013±0,061 B	31,6200±0,0889 BC	78,300±0,151 B	1,9500±0,0000 D
Ticherwit	6,7133±0,1436 A	14,790±0,187 D	31,467±0,122 C	48,8800±0,0300 A	82,923±0,087 A	5,6033±0,0751 A
Timjouhart	6,0667±0,1155 AB	16,573±0,096 C	26,470±0,082 C	28,1467±0,0231 C	56,097±0,100 D	3,3800±0,0200 D

A B C D groupes homogènes

L'analyse de la variance est significative pour tous les caractères étudiés

Tableau 16- Analyse de variance pour le pH

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	41,20589	2,16873	218,29	0,000
Erreur	40	0,39740	0,00994		
Total	59	0,00994			

Tableau 17- Analyse de variance pour l'eau

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	3861,039	203,213	1886,14	0,000
Erreur	40	4,310	203,213		
Total	59	3865,348			

Tableau 18- Analyse de variance pour les sucres totaux

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	6724 , 155	353 , 903	1 , 3E+04	0,000
Erreur	40	1 , 055	0 , 026		
Total	59	6725 , 210			

Tableau 19- Analyse de variance pour les sucres réducteurs

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	16636,47	875,60	5,1E+04	0,000
Erreur	40	0,68	0,02		
Total	59	16637,15			

Tableau 20- Analyse de variance pour le saccharose

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	12722,11	669,58	1,0E+05	0,000
Erreur	40	0,27	0,01		
Total	59	12722,37			

Tableau 21- Analyse de variance pour les sucres totaux/eau

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	56,67613	2,98295	1990,85	0,000
Erreur	40	0,05993	0,00150		
Total	59	56,73606			

Le classement des groupes homogènes des cultivars au seuil de 5% montre nettement les différences (tab.15)

2.2.2.1.1. Degré d'acidité

Le degré d'acidité est mesuré par le pH dans les dattes des 20 cultivars au stade de maturité (tmar). La comparaison des cultivars à l'aide de l'ANOVA (tab. 16) montre une différence significative entre les cultivars ($p=0,000$). Il existe 2 groupes, un groupe de cultivars présentant des dattes très acides à acides (A et B), un autre présentant des dattes légèrement acides à neutre (C et D) (tab. 22).

Tableau 22- Classement des dattes selon le pH

Groupes	Cultivars
A (dattes très acides)	Harchaya
B (dattes acides)	Horra
C et D (dattes légèrement acides à neutre)	Degla-Beida, Ben-Azizi, Bajmil, Tati-Wtnuh, Ali-Wrached, Talsasset, Litim, Ghars, Bent-Khbala, Timjouhart, Takermoust, Tafezouine, Deglet-Nour, Mizit, Hamraya, Ticherwit, Bayd-Hmam, Tamsrit

Selon de nombreux auteurs (EL-BEKR, 1972 ; KHATCHADOURIAN *et al.* 1983 ; REYNES *et al.* 1994 ; BELLGUEDJ, 2002), le pH des dattes est compris généralement entre 4,5 et 7. Nos résultats confirment leurs travaux.

2.2.2.1.2. Taux d'humidité

L'eau est l'une des constituants essentiels du fruit. Elle a une importance fondamentale sur la qualité de la datte et agit sur sa conservation. De nombreux auteurs utilisent cette variable pour classer les dattes. D'après TOUTAIN (1973), les dattes sont qualifiées de molles si elles dépassent un taux d'humidité de 30 % et de sèches si ce taux est de moins de 10%. Les dattes sont demi-sèches ou demi-molles si le taux est compris entre 10 et 30%.

La comparaison des cultivars à l'aide de l'ANOVA (tab. 17) montre une différence significative entre les cultivars ($p=0,000$). Selon le classement (tab. 23), on distingue 4 groupes homogènes. La majorité des cultivars présentent des dattes demi-molles à demi-sèches (groupe C), le groupe A regroupe les cultivars à dattes

très molles, le groupe D représente les cultivars à dattes sèches et le groupe B représente un seul cultivar à datte molle.

Tableau 23- Classement des dattes selon les taux d'humidité

Groupes	Cultivars
A (dattes très molles)	Tati-wtnuh, Bayd-Hmam, Tamsrit,
B (dattes molles)	Mizit
C (dattes demi-molles à demi-sèches)	Ali-wrached, Bent-Khbala, Deglet-Nour, Ghars, Hamraya, Litim, Tafezouine, Takermoust, Talsasset, Timjouhart, Harchaya
D (dattes sèches)	Ticherwit, Horra, Degla-Beida, Ben-Azizi, Badjmil

Il semblerait que la teneur en eau des dattes dépend de plusieurs facteurs, le cultivar et son milieu, sa conduite culturale et surtout de la quantité d'eau reçu.

2.2.2.1.3. Teneur en sucres totaux

Les dattes sont considérées comme des fruits riches en sucres. Ceux-ci existent sous deux formes : saccharose et sucres réducteurs. Les sucres réducteurs principaux sont le fructose et le glucose mais les dattes contiennent d'autres sucres tels que l'arabinose, le galactose et autres (Al-KHOULI *et al.*, 1998).

La comparaison des cultivars a l'aide de l'ANOVA (tab. 18, 19 et 20) montre une différence significative entre les cultivars ($p < 0,0001$). L'analyse de la composition en sucres totaux montre que nos dattes sont très riches en sucres, avec le taux le plus faible atteignant 54,67% pour le cultivar Horra et le taux le plus élevé atteignant 88% du cultivar Harchaya (tab. 24).

Tableau 24- Classement des dattes selon les taux en sucres totaux

Groupes	Cultivars
A (Taux de sucre entre 90% et 80%)	Harchaya, Talsasset, Bent-Khbala, Ticherwit, Deglet-Nour, Ghars
B (Taux de sucre entre 80% et 70%)	Tati-wtnuh, Ali-Wrached, Bayd-Hmam, Mizit, Hamraya, Tamsrit, Litim
C (Taux de sucre entre 70% et 60%)	Takermoust, Degla-Beida
D (Taux de sucre entre 60% et 50%)	Badjmil, Tafezouine, Ben-Azizi, Timjouhart, Horra

Les sucres totaux sont composés de sucres en C12 (saccharose) et de sucres simples ou sucres réducteurs en C6.

La majorité des dattes de nos cultivars sont plus riches en saccharose qu'en sucres réducteurs. Deux cultivars sortent du lot avec les taux les plus faibles en saccharose et les plus élevés en sucres réducteurs, se sont les cultivars Bent-Khbala et Ghars (tab. 25 et 26) donnant des taux en en saccharose qui atteignent respectivement 6,8 et 6,79% et des taux en sucres réducteurs de 73,67 et 77,98% (tab. 15).

Tableau 25- Classement des dattes selon les taux en sucres réducteurs

Groupes	Cultivars
A (Taux de sucre >70%)	Bent-Khbala, Ghars
B (Taux de sucre entre 60% et 40%)	Tati-wtnuh,
C (Taux de sucre entre 40% et 20%)	Mizit, Litim, Deglet-Nour, Tamsrit, Ticherwit, Timjohart, Takermoust, Hamraya, Talsasset, Badjmil, Ben-Azizi, Horra, Bayd-Hmam, Tafezouine, Harchaya
D (Taux de sucre <20%)	Ali-Wrached, Degla-Beida

Tableau 26- Classement des dattes selon les taux en saccharose

Groupes	Cultivars
A (Taux de sucre entre 64% et 48%)	Harchaya, Talsasset, Ali-Wrached, Bayd-Hmam, Degla-Beida, Ticherwit
B (Taux de sucre entre 48% et 32%)	Hamraya, Deglet-Nour, Takermoust, Tamsrit, Tafezouine, Badjmil
C (Taux de sucre entre 32% et 28%)	Tati-wtnuh, Horra Ben-Azizi, Litim, Mizit, Timjohart
D (Taux de sucre <10%)	Bent-Khbala, Ghars

Pour le cultivar Deglet-Nour, considéré comme la référence des dattes dites riches en saccharose, MUNIER (1973) indique 95% des sucres totaux, dont 78% de saccharose et seulement 17% de sucres simples. Pour ce même cultivar, EL-BEKR (1972) rapporte un taux en saccharose de 42,7% et un taux en sucres réducteurs de 38,2%. Nos résultats se rapprochent beaucoup plus de ceux d'EL-BEKR (1972) avec des teneurs en saccharose de 44,4% et des teneurs en sucres réducteurs de 35%.

2.2.2.1.4. Rapport teneur en sucres/taux d'humidité

Il existe une relation étroite entre la nature des sucres et le pourcentage d'humidité des dattes. Les dattes molles contiennent généralement des taux en sucres réducteurs plus élevés que leur taux en saccharose. Le cas est inverse pour les dattes sèches (EL-BEKR, 1972 ; REYNES *et al.*, 1994). Le rapport du taux de sucres totaux sur le taux d'humidité dans les fruits a été utilisé comme indice de qualité pour la caractérisation des dattes.

$$R = \text{Sucres totaux} / \text{Teneur en eau}$$

REYNES *et al.* (1994) ont qualifié les dattes ayant un $R > 3,5$ de dattes sèches, celles ayant un $2 < R < 3,5$ de demi-molles ou demi-sèches et les dattes ayant un $R < 2$ de dattes molles.

La comparaison des cultivars à l'aide de l'ANOVA (tab. 21) montre une différence significative entre les cultivars ($p < 0,0001$). On distingue 4 groupes, un groupe de cultivars présentant des dattes sèches (A), un deuxième groupe présentant des dattes demi-sèches à sèches (C), un troisième groupe avec des dattes demi-molles à molles et enfin un quatrième groupe présentant des dattes molles (tab. 27)

Tableau 27- Classement des dattes selon les rapports en sucres totaux/eau

Groupes	Cultivars
A (dattes sèches : $R > 4,8$)	Ticherwit
B (dattes demi-sèches à sèches : $3,6 < R < 4,8$)	Talsasset, Degla-Beida, Badjmil, Ali-Wrached, Ghars, Ben-Azizi, Harchaya, Deglet-Nour, Horra.
C (dattes demi-molles à molles : $3,6 < R < 4,8$)	Takermoust, Hamraya, Bent-Khbala, Timjouhart, Litim, Tafezouine, Mizit
D (dattes molles : $R < 2$)	Tati-Wtnuh, Bayd-Hmam, Tamsrit

Nos résultats mettent en évidence un autre type de classement. Il nous semble que ce rapport R est variable et dépend du taux d'humidité de la datte en relation avec la dose de l'irrigation, la température ambiante, l'humidité de l'air et la conduite du palmier.

2.2.2.2. Corrélations entre l'infestation par la pyrale des dattes et les caractéristiques biochimiques étudiées des fruits de quelques cultivars

Les informations à l'ACP utilisée dans cette étude, sont réparties sur des espaces à deux dimensions, c'est à dire des plans. La construction de ses plans se fait à partir des composantes principales les plus intéressantes. Notre choix s'est porté sur le plan 1-2 ou « le plan principal » engendré par les axes 1 et 2. En plus ces axes représentent les valeurs propres (2,413 et 1,753) et les pourcentages expliqués par les axes principaux (34,47% et 25,04%) les plus élevés (voir annexe e)

Au seuil de signification $\text{Alpha}=0,050$ on peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence de corrélation significative entre les variables. Autrement dit, la corrélation entre les variables est significative (tab. 28)

Tableau 28- Test de sphéricité de Bartlett

Khi ² (valeur observée)	276,041
Khi ² (valeur critique)	32,671
ddl	21
p-value unilatérale	< 0,0001
Alpha	0.05

La matrice (tab. 29) et le graphique de corrélation (fig. 10) (annexe e et f) nous donnent la relation entre deux variables. BRIERE (1994), annonce que plus le coefficient de corrélation entre deux variables est proche de 1 ou de -1, plus la liaison est forte.

Tableau 29- Matrice de corrélation

	PH	Eau	Sre	Sac	Sto	St/eau	Inf
pH	1						
Eau	0,372	1					
Sre	0,192	0,247	1				
Sac	-0,172	-0,040	-0,784	1			
Sto	0,053	0,331	0,438	0,215	1		
St/eau	-0,302	-0,861	-0,129	0,213	0,105	1	
Inf	0,132	-0,008	-0,334	0,147	-0,313	-0,150	1

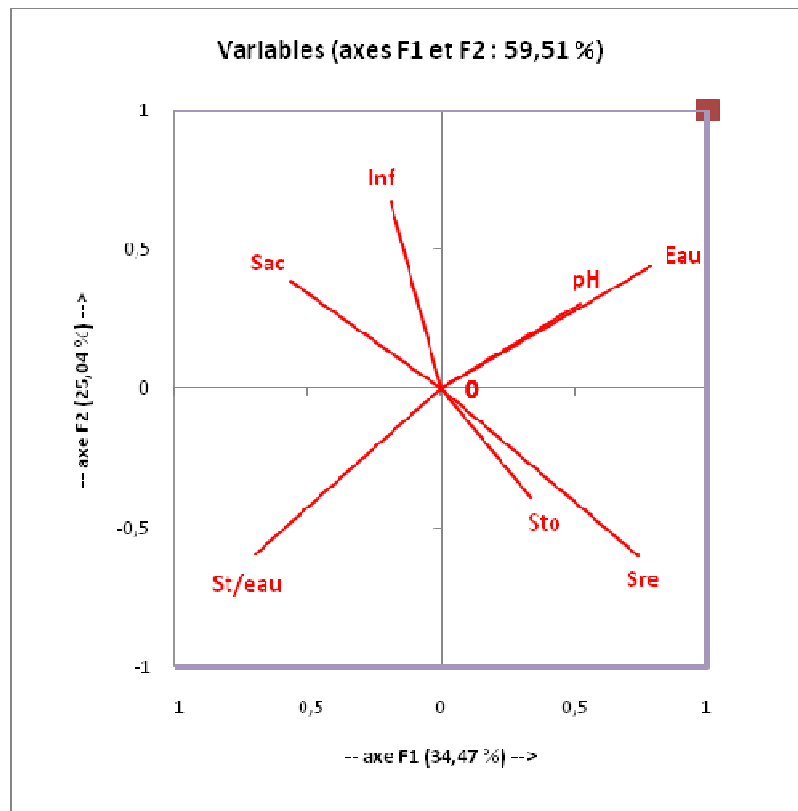


Figure 10- Graphique de corrélation des variables du plan 1-2

A partir de notre matrice et du graphique de corrélation du plan 1 - 2, nous constatons qu'il existe une corrélation linéaire forte entre :

- Les sucres totaux/eau et l'eau par opposition (**-0,861**).

- Le saccharose et les sucres réducteurs par opposition (**-0,784**). Ceci peut être dû à la relation chimique qui existe entre ses deux variables. C'est la transformation du saccharose en sucre réducteur par l'effet de l'invertase.

Concernant la variable taux d'infestation, elle est liée, dans un ordre décroissant aux sucres réducteurs par opposition (-0,334), sucres totaux par opposition (-0,313), sucres totaux/eau par opposition (-0,150), au saccharose (0,147) et au pH (0,132). Ce taux d'infestation n'a aucune corrélation avec l'eau.

Une superposition du graphique de corrélation du plan 1-2 et du plan principal permet d'avoir un graphique qui représente la répartition des individus par rapport au sept variables étudiées (fig. 11) (annexe **h**).

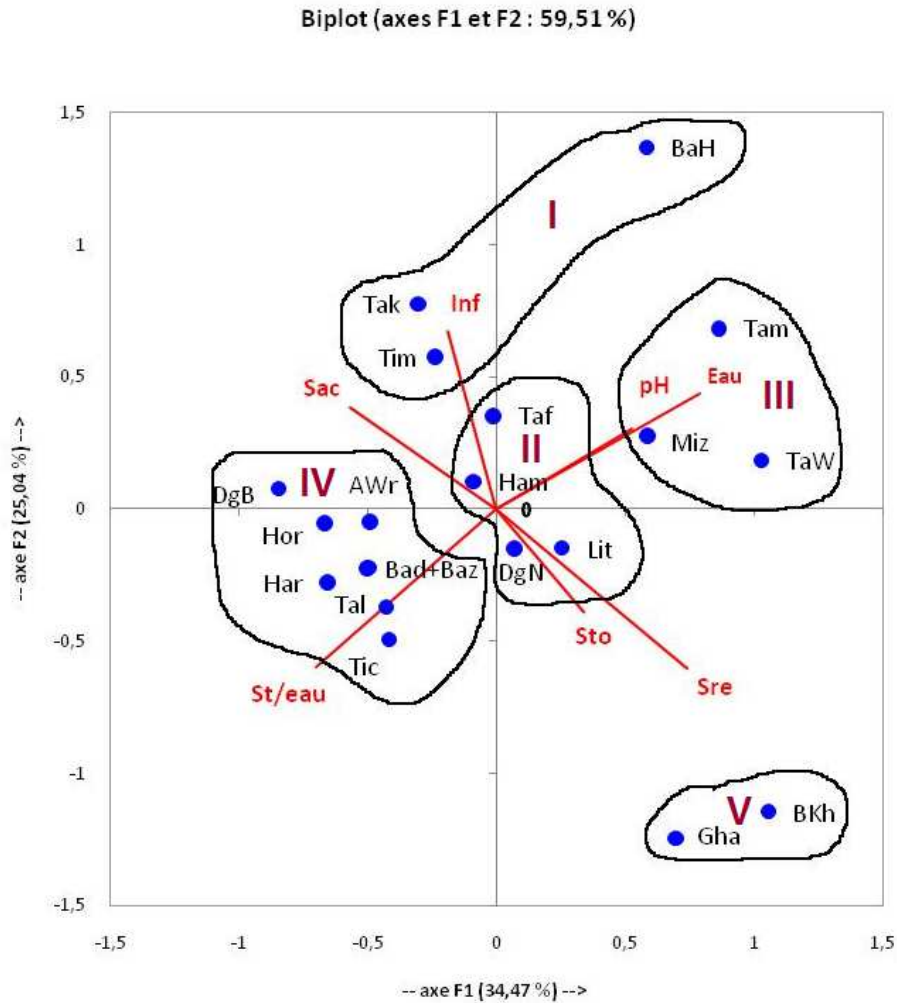


Figure 11- Graphique de projection des individus dans le plan défini par les axes factoriels 1-2

Cette répartition nous permet la constitution de cinq groupes (tab. 30). Le groupe I le plus infesté est constitué de cultivars à dattes molles à demi-molles, riches en saccharose et légèrement acides. Le groupe V, le moins infesté, est constitué de cultivars à dattes demi-sèches, très riches en sucres réducteurs et en sucres totaux mais très pauvres en saccharoses. Les autres groupes (II, III et IV) présentent des cultivars à dattes moyennement à faiblement infestées.

Tableau 30- Répartition des cultivars en groupes selon le graphique de corrélation

Groupes Caractéristiques	I	II	III	IV	V
Teneur en sucres réducteurs	Moyenne	Moyenne	Moyenne à importante	Moyenne à faible	Très importante
Teneur en sucres totaux	Moyenne	Moyenne	importante	variable	Très importante
Teneur en sucres totaux/eau (consistance)	Molle à demi-molle	Demi-molle	molle	Sèche à demi-sèche	Demi-sèche
Teneur en saccharose	Moyenne à importante	Moyenne	Moyenne	Importante à moyenne	Très faible
Acidité	Légèrement acide à neutre	Légèrement acide	Légèrement acide à neutre	Acide à légèrement acide	Légèrement acide à neutre
Infestation	Très importante	moyenne	Moyenne à faible	Moyenne à faible	Faible à nulle
Cultivars	Takermoust, Timjouhart Bayd-Hmam	Deglet-Nour Hamraya Tafezouine Litim	Mizit Tamsrit Tati-wtnuh	Horra Degla-Beida Ticherwit Ali-Wrached Harchaya Badjmil Ben-Azizi Talsasset	Ghars Bent-Khbala

La répartition des individus à l'intérieur des cinq groupes peut nous donner quelques explications sur le taux d'infestation par la pyrale des dattes.

La pyrale des dattes préfère pour son alimentation des dattes molles à demi-molles plus ou moins riches en saccharose, et boude les dattes demi sèches qui sont riches en sucres réducteurs.

La présence des cultivars Bent Khbala et Ghars dans le groupe V, confirme l'opposition diagonale qui existe entre le taux d'infestation et la teneur en sucres réducteurs.

Les caractéristiques du groupe I et de ses individus nous confirment la relation étroite qui existe entre le taux d'infestation et le saccharose par rapport aux autres variables.

Le taux d'infestation élevé du cultivar Timjouhart malgré sa teneur moyenne en saccharose peut être expliqué par sa consistance molle à demi molle.

La position des cultivars Takermoust et Bayd-Hmam au niveau du graphique, montre la liaison étroite qui existe entre le taux d'infestation et la teneur en saccharose.

Tati-wtnuh est un cultivar à dattes très molles qui sont très peu infestées à cause du taux élevé en sucres réducteurs, elle devrait être classée dans le groupe V, mais elle est attirée par la variable eau car c'est le cultivar le plus riche en eau (40%).

Conclusions

Les analyses biochimiques et l'analyse des données d'ACP, nous ont permis de discriminer les vingt cultivars étudiés et de donner des informations sur les préférences alimentaires d'*Ectomyelois ceratoniae*.

L'étude discriminative nous a permis de caractériser les cultivars de dattes et d'en déduire ce qui suit

- Les dattes de la majorité des cultivars échantillonnées sont légèrement acides à neutres. Le seul cultivar Harchaya présente des dattes très acides (3,42) et le cultivar Horra présente des dattes acides (4,23).
- Les dattes de tous nos cultivars sont assez riches en sucres totaux, avec le taux le plus faible atteignant 54,67% pour le cultivar Horra et le taux le plus élevé atteignant 88,353% pour le cultivar Harchaya.
- L'opposition diagonale entre les sucres réducteurs et le saccharose (fig. 11), montre clairement que les deux cultivars Ben-Khbala et Ghars sont les plus riches en sucres réducteurs (77,98% et 73,67%) et les plus pauvres en saccharose (6,79% et 6,81%). Cette opposition est plus ou moins respectée pour le reste des cultivars sauf pour les cultivars Litim, Tamsrit et Timjouhart où les proportions des sucres réducteurs et du saccharose sont presque identiques.
- Le taux d'humidité et le rapport sucres totaux/ eau, sont utilisés pour estimer la consistance des dattes. Cette consistance est variable selon les formules utilisées pour son calcul, seules trois cultivars Tati-wtnuh, Bayd-Hmam et Tamsrit sont considérés comme cultivars à dattes molles par les deux méthodes.

L'ACP nous a permis de définir les préférences alimentaires de la pyrale des dattes. Les dattes les plus infestées sont des dattes molles à demi-molles plus ou moins riches en saccharose et les dattes les moins infestées sont des dattes demi-sèches très riches en sucres réducteurs et les moins riches en saccharose.

En résumé la pyrale préfère des dattes légèrement acides à neutre, molles à demi-molles, assez riches en saccharose, telles que Takermoust, Timjouhart et Bayd-Hmam, par contre elle fuit les dattes demi-sèches, plus riches en sucres réducteurs qu'en saccharose comme Ghars et Bent-Khbala.

Il paraît clairement que la pyrale des dattes est attirée par des dattes molles non par rapport à leur teneur en eau mais surtout par rapport à leur rapport sucres totaux/eau. A notre avis la pyrale pond ses œufs sur des dattes molles à demi-molles, légèrement acide à neutre à fort taux de saccharose, afin d'assurer à sa descendance les meilleurs conditions de nutrition.

Conclusion générale

Le patrimoine phœnicicole algérien est confronté à de nombreux problèmes phytosanitaires. Le ver de la datte *E. ceratoniae* est l'un des déprédateurs les plus rencontrés, qui cause des préjudices considérables à la récolte tant du point de vue qualitatif que quantitatif.

Ectomyelois ceratoniae est une espèce répandue dans tout le bassin méditerranéen et notamment au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Libye et en Egypte. C'est aussi une espèce très polyphage. Elle est actuellement considérée comme le déprédateur le plus redoutable des dattes et comme la principale contrainte à l'exportation.

Notre étude nous a permis de détecter des différences entre 2 parcelles à plantation régulière. C'est alors l'état d'entretien de la palmeraie qui a pu influencer sur le taux d'infestation. La différence relevée concerne en effet une parcelle non entretenue qui est plus infestée que l'autre parcelle entretenue. Ces parcelles se caractérisent toutefois par de nombreux autres facteurs, dont la diversité variétale et la densité des palmiers dattiers. L'absence d'entretien pourrait être favorable à la pyrale en offrant des refuges tels que des dattes tombées au sol, sur des cornafs ou sur la couronne foliaire, et également la présence de diverses plantes hôtes en plus des palmiers dattiers.

Les dattes sont de plus en plus infestées en franchissant leurs trois stades phénologiques. Notre méthode d'observation semble exclure une moindre détection de chenilles dans les jeunes fruits, et indique donc un réel phénomène biologique. A la fin de sa maturité, le fruit constituerait ainsi un milieu nutritif mieux adapté aux exigences du déprédateur.

Si le taux d'infestation des dattes varie peu entre d'autres parcelles étudiées, il varie en revanche beaucoup entre cultivars. L'hétérogénéité de la composition variétale dans les différentes parcelles a pu influencer quelque peu sur l'infestation de chaque cultivar, mais elle n'a pas pu masquer le fait qu'il existe des cultivars fortement attaqués et d'autres beaucoup mieux protégés. Ainsi le cultivar Takermoust est parmi les plus infestés et le cultivar Ghars parmi les moins infestés, en revanche le cultivar Bent-Khbala n'est pas du tout infesté. Seules trois cultivars, Takermoust,

Ticherwit et Tamsrit, ont montré des infestations précoces, depuis le stade de grossissement des fruits.

Nous avons constaté qu'il existe une relation étroite entre la longueur des papillons et la taille des dattes, ce qui semble indiquer que plus la chenille dispose de nourriture, plus elle en consomme. Toutefois, le cultivar Takermoust fournit des papillons de taille relativement plus grande qu'attendu au regard de cette relation, et il se pourrait que la forme ronde du fruit en soit responsable. Au contraire, le cultivar Bayd-Hmam fournit des papillons de petite taille, et il se pourrait que la très petite taille du fruit en soit responsable. Ces deux seules exceptions que nous avons constatées à la relation entre tailles du fruit et du papillon, suggèrent que la quantité nutritive est le principal déterminant de la taille des pyrales adultes. Toutefois le cultivar Takermoust, aux fruits relativement courts mais charnus qui présentent des taux d'infestation élevés dans nos échantillons, pourrait aussi fournir des dattes plus efficaces pour la croissance des papillons, et le cultivar Bayd-Hmam, aux petits fruits des dattes moins efficaces pour une telle croissance. Nous ne pouvons ainsi pas exclure que des différences de qualité nutritives participent à expliquer nos observations. Le fait que les dattes Takermoust soient parfois attaquées précocement pourrait en outre laisser plus de temps aux larves présentes dans de jeunes fruits pour se développer et atteindre de plus grandes tailles.

Nos observations répétées, nous ont par ailleurs permis de constater que la teinte de la pyrale dépend de la couleur de la datte. La datte contient un mélange de pigments, notamment de nombreux caroténoïdes et flavonoïdes, qui détermine sa coloration. Il se pourrait alors que ce soit cette composition pigmentaire, qualitative et quantitative, qui détermine la variation de teinte des papillons.

Les analyses biochimiques des dattes et l'analyse des données d'ACP, nous ont permis de discriminer vingt cultivars étudiés et de donner des informations sur les préférences alimentaires d'*Ectomyelois ceratoniae*.

L'étude discriminative nous a permis de caractériser les cultivars de dattes. Les dattes de la majorité des cultivars échantillonnés sont légèrement acides à neutres, le seul cultivar Harchaya présente des dattes très acides. Les dattes de tous nos cultivars sont assez riches en sucres totaux. L'opposition diagonale entre les sucres réducteurs et le

saccharose, montre clairement que les deux cultivars Ben-Khbala et Ghars sont les plus riches en sucres réducteurs et les moins riches en saccharose. Le taux d'humidité et le rapport sucres totaux/ eau, sont utilisés pour estimer la consistance des dattes, cette consistance est variable selon les formules utilisées pour son calcul, seules trois cultivars Ati-wtnuh, Bayd-Hmam et Tamsrit sont considérés comme cultivars à dattes molles par les deux méthodes.

L'A.C.P. nous a permis de définir les préférences alimentaires de la pyrale des dattes. La pyrale préfère des dattes légèrement acides à neutre, molles à demi-molles, assez riches en saccharose, telles que Takermoust, Timjouhart et Bayd-Hmam, par contre elle fuit les dattes demi-sèches, plus riches en sucres réducteurs qu'en saccharose comme Ghars et Bent-Khbala.

Le taux d'infestation plus élevé de certains cultivars de dattes pourrait aussi être dû à une variabilité des substances volatiles émises, exerçant des effets plus ou moins accentués d'attractivité ou de répulsion. De telles substances pourraient non seulement provenir des fruits, mais aussi d'organismes associés.

Il paraît clairement qu'Ectomyelois *ceratoniae* est attirée par des dattes molles non par rapport à leur teneur en eau mais surtout par rapport à leur rapport sucres totaux/eau. A notre avis la pyrale pond ses œufs sur des dattes molles à demi molles, légèrement acide à neutre à fort taux de saccharose, afin d'assurer à sa descendance les meilleures conditions de nutrition.

Il existe plusieurs moyens de lutte contre cette pyrale. Nous recommandons de favoriser les méthodes biologiques, les mieux adaptées à un écosystème aussi fragile et aussi complexe que la palmeraie. Ainsi, pour la production de dattes, on devrait utiliser les cultivars de palmiers dattiers dont les fruits sont les moins infestés. Mais on devrait aussi avoir recours à certains cultivars plus et précocement infestés pour servir de bouclier aux arbres les plus productifs. Il se pourrait que cette technique, qui consiste à planter un cultivar très infesté telle que Takermoust en lisière des palmeraies constituées d'autres cultivars, concentre les attaques sans augmenter la population totale de pyrales, et protège donc ces derniers cultivars. Elle devra toutefois être associée à d'autres techniques pour augmenter l'efficacité de la lutte biologique. Des lâchers de Trichogrammes, Hyménoptères parasitoïdes oophages, devront ainsi

être entrepris dans les palmeraies les plus attaquées, ceci dès le stade de grossissement des fruits s'il existe des cultivars précocement infestés. Il faudra enfin protéger les autres parasitoïdes que nous avons recensés en évitant tout traitement insecticide à des moments sensibles.

Références bibliographiques

1- Ouvrages

AL-KHOULI M.H., AHMED F.H., SID-AMHED T.A., 1998- Analysis of the fruits of some Egyptian date palm cultivars. Proceedings of the first date palm symposium on date palm research. Date Palm Research and Development Network. Arab center for the studies in Arid Zones and Dry Lands (ACSAD). Marrakech, Marrocco, p.p. 327-333.

ANONYME, 2003- Annuaire statistique de la wilaya de Ouargla, année 2002. Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire de la wilaya de Ouargla, 170 p.

ANONYME, 2005- Monographie de la région de Ouargla. Edit. la wilaya de Ouargla, 161 p.

AOUIDANE L., 2000- Essai de lutte chimique à base d'un acaricide «BYE BYE 2000» contre *Oligonychus afrasiaticus* Mc. Gregor à l'I.T.D.A.S de Ouargla. Mémoire Ing d'état, I.A.S.Ouargla, 44 p.

AUDIGIE C.L., FIGARELLA J., ZONZAIN F., 1980- Manuel d'Analyses Biochimiques, Ed. Doin, France, 270 p.

BAGNOULS F., GAUSSEN G., 1953- Période de sécheresse et végétation. Les Comptes rendus de l'Académie des sciences, 236 : 1076-7.

BAGNOULS F. et GAUSSEN G., 1957- Climats biologiques et leur classification. Annales de Géographie; 355 : 193-220.

BALACHOWSKY A., 1972- Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed. Masson et Cie, Paris, 2 (2) 1150 p.

BEAL J.M., 1937- Cytological studies in the genus phoenix. Botanical Gazette, 99 (2) 400-407.

BELGUEDJ M., 1996- Caractéristiques des cultivars de dattiers du sud-est du Sahara algérien. Revue de l'Institut Technique de Développement de l'Agriculture au Sahara, Volume 1, Biskra, 67 p.

BELGUEDJ M., 2002- Les ressources génétiques du palmier dattier. Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-Est du Sahara algérien. Alger, Ed. INRAA (Dossiers-Documents-Débats N°1). 289 p.

BEN KHALIFA A., 1989- Ressources génétiques du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) et la lutte contre la fusariose. Organisation de la variabilité des cultivars du palmier des palmeraies du Sud-ouest algérien. Thèse de Magister, ENS Kouba, Alger, 103 p.

BEN OTHMAN Y., REYNES M., BOUABIDI H., 1996- Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens. CIHEAM, Journées Internationales sur le Palmier Dattier dans l'Agriculture d'Oasis des Pays Méditerranéens, du 24 au 27 avril, 1996, (Elche, Espagne), p.p. 210-211.

- BENADDOUN A., 1987-** Etude bio-écologique d'*Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera-Pyrallidae) à Ghardaïa. Mémoire Ing., INA El Harrach, Alger, 53 p.
- BENHENNI A. et JEGHOUBBI M.T., 2003-** La biocénose comme indicatrice de dysfonctionnement d'un écosystème. (Cas de l'exploitation de l'ex I.T.A.S). Mémoire Ing. Ecol., Université de Ouargla, 58 p.
- BENMAHCENE S., 1998-** Contribution à l'amélioration des aspects de la conduite du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Thèse de Magister en Sciences Agronomiques, INA El Harrach, Alger, 173 p.
- BENZAHI M.L., 1997-** Le Boufaroua : *Olygonychus afrasiaticus* (Mc.Gregor) (Acarina-Tetranychidae), importance, inventaire de ses ennemis naturels et tentative de multiplication de *Stethorus punctillum* (Weise) en vue d'une éventuelle lutte biologique contre ce déprédateur dans la région de Ouargla. Mémoire Ing. d'Etat, I.N.S.F.S.A.S., Ouargla, 109 p.
- BENZAOUI S. et BEKKARI A. L., 1991-** Contribution a l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du sud-est algérien. (Ouargla et Djamaâ). Mémoire Ing. d'Etat, I.N.S.F.S.A.S., Ouargla, 108p.
- BOUAFIA S., 1985-** Bio-écologie du Boufaroua : *Olygonychus afrasiaticus* (Mc.Gregor) (Acarina-Tetranychidae) à l'I.T.A.S. de Ouargla et utilisation de *Trichogramma embryophagum* (Hartig) comme agent de lutte biologique contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller). Mémoire Ing. d'état, I.N.A., El-Harrach,Alger, 67 p.
- BOUAMMAR B. et IDDER M.A., 2006-** Savoir faire local dans l'Agriculture oasienne : déperdition ou reconduction. Revue du chercheur, Université de Ouargla. 4 : 21-23.
- BOUDFER S., 2000-** Situation épidémiologique de la fusariose du dattier *Fusarium Oxysporum* f.sp.albedinis au niveau de la wilaya d'Adrar : cas de la daïra d'Aoulef. Atelier de la faune utile et nuisible du palmier dattier et de la datte. I.A.S. Ouargla, pp 75- 81.
- BOUDY P., 1952-** Guide du forestier en Afrique du Nord. La maison rustique. Paris.
- BOUGUEDOURA N., 1979-** Contribution à la connaissance du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L: étude des productions axillaires. Thèse Doctorat. 3^{ème} cycle, U.S.T.H.B., Alger, 153 p.
- BOUGUEDOURA N., 1991-** Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*). Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatif et reproducteur. Thèse Doctorat d'état, U.S.T.H.B., Alger, 201 p.
- BOUKA H., CHEMSEDDINE M., ABBASSI M., et BRUN J., 2001-** La pyrale des dattes dans la région de Tafilalet au Sud-Est du Maroc. Fruits 56 (3) : 189-196.
- BOUNAGA N., 1991-** Le palmier dattier: rappels biologiques et problèmes physiologiques. Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, 323-2361991- Groupe d'étude de l'Arbre. Paris. France, John Libbey Eurotext. pp 323- 336.
- BOUSSAID L. et MAACHE L., 2000-** Données sur la bio-écologie et la dynamique des populations de *Parlatoria blanchardi* Targ dans la cuvette de Ouargla. Mémoire Ing. Agr., I.A.S.Ouargla, 94 p.

BRIERE C., 1994- Introduction aux méthodes de l'analyse des données. I.N.P.-E.N.S.A.T., Paris, p.p. 1-7.

CHEHMA A., DJEBAR M.R., HADJAJI F., ROUABEH L., 2005- Etude floristique spatio-temporelle des parcours sahariens du Sud-Est algérien. Science planétaire/ Sécheresse Volume 16 (4), p.p. 275-285.

CORNET, 1952- Essai sur l'hydrogéologie du Grand Erg Occidental et des régions limitrophes. Trav. Inst. Rech. Sah., Paris, tome 8: 71-122.

COSSÉ A.A., ENDRIS J.J., MILLAR J.G., BAKER T.C., 1994- Identification of volatile compounds from fungus-infected date fruit that stimulate upwind flight in female *Ectomyelois ceratoniae*. *Entomologia experimentalis et applicata* 72 : 233-238.

CÔTE M., 2005- La ville et le désert. Le Bas-Sahara algérien. Edition Karthala. 306 p.

COUDIN B., et GALVEZ F., 1976- Biologie de l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor) en Mauritanie, Fruits 3 :543-550.

DAJOZ R., 1960- Dynamique des populations. Edit. Masson Paris, 310 p.

DAJOZ R., 1985- Précis d'écologie. Edit. Dunod Paris 505 p.

DHOUBI M.H., 1989- Biologie et écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae) dans deux biotopes différents au sud de la Tunisie et recherche de méthodes alternatives de lutte. Thèse Doctorat d'état Univ. Paris VI.

DHOUBI M. H. et JEMMAZI A., 1996- Lutte biologique en entrepôt contre la pyrale *Ectomyelois ceratoniae*, ravageur des dattes. Fruits 51 (1) 39-46.

DJERBI M., 1988- Les maladies du palmier dattier. Ed. FAO, PNUN et RAB, Alger, 127 p.

DJERBI M., 1994- Le précis de la phœniciculture. Ed. FAO. Rome, 191 p.

DORE T., LE BAIL M., MARTIN P., NEY B., ROGER- ESTRADE J., SEBILLOTTE M., 2006- L-agronomie aujourd'hui. Editions Quae, 384 p.

DOUMANDJI SE., 1981- Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans le Nord de l'Algérie, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae). Thèse doctorat ès Science, Univ. Paris VI, 1981, 138 p.

DOUMANDJI-MITICHE B., 1977- Les pyrales des dattes stockées. Annales de l'Institut National Agronomique, El Harrach, Alger, 7 (1): 32-58.

DOUMANDJI-MITICHE B., 1983- Contribution à l'étude bio-écologique des parasites et prédateurs de la pyrale des caroubes *Ectomyelois ceratoniae* en Algérie en vue d'une éventuelle lutte biologique contre ce ravageur. Thèse Doctorat ès Science, Univ. Paris VI, 1983, 253 p.

DOUMANDJI-MITICHE B., 1985- Les parasites des pyrales des dattes dans quelques oasis algériennes et particulièrement ceux d'*Ectomyelois ceratoniae*. Essai de lâcher de

Trichogramma embryophagum dans les palmeraies de Ouargla. Annales de l'INA, El Harrach, Alger, 9 (2): 14-37.

DOWSON V.H.W., et ATEN A., 1963- Composition et maturation, récolte et conditionnement des dattes. Collection F.A.O., Rome, 320 p.

DOYLE J.A., 1973- The monocotyledons: their evolution and comparative biology. V. Fossil evidence on early evolution of the monocotyledons. Quart. Rev. Biol., 48: 399-413.

DRIDI B., BAOUCHI H., BENDDINE F. et ZITOUN A., 2000- Lutte contre le ver de la datte *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, (lepidoptera-pyralidae) par l'utilisation de la technique des insectes stériles (TIS) 1^{ère} application dans la wilaya de Biskra. Atelier sur la faune utile et nuisible du palmier dattier, I.A.S. Ouargla, pp11-16.

DUBIEF J., 1950- Chronologie et migration des Imanghasaten, IBLA, 13 : 23-36.

DUBIEF J., 1951- Alizés, Harmattan et vents étésiens. Paris : ERS, p.p. 90-187.

DUBIEF J., 1959 - Le climat du Sahara, Public. de l'I.R.S., Alger, p.p. 17-36.

DUBOST F., 1991- La problématique du paysage, état des lieux. Etudes rurales n° 121-124.

DUTIL P., 1971- Contribution à l'étude des sols et des paléosols du Sahara. Thèse Doctorat ès. Sc. Natu., Univ. Strasbourg, 300p.

EL-BEKR A., 1972- Le palmier dattier : Passé, Présent et Nouveauté dans son agronomie, industrie et commerce Imp. El Ani, Bagdad, Irak, 1050 p.

FREMY M.D., 2005- Encyclopédie Quid, édition LAFFONT Robert, 2190 p.

GIOVANNI G., 1969- Note sur les variétés de dattier cultivées en Algérie. Alger, Ed. I.N.R.A.A., 38 p.

GOTHILF 1969- The biologie of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller in Israel. Effect of food, temperature and humidity on development. Israel J. Ent., 4 (1): 107-116.

GUESSOUM M., 1985- Approche d'une étude bioécologique de l'acarien *Olygonychus afrasiaticus* (Boufaroua) sur palmier dattier. 1^{ères} journées d'étude sur « la biologie des ennemis animaux des cultures, dégâts et moyens de lutte », I.N.A., El-Harrach, 6 p.

HADDAD L., 2000- Quelques données sur la bio-écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* dans les régions de Touggourt et Ouargla, en vue d'une éventuelle lutte contre ce déprédateur. Mémoire Ing., ITAS, Ouargla, 62 p.

HADDOU I., 2005- Etude comparative entre quinze variétés de dattes et leurs taux d'infestation par *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae) dans la région de Ouargla. Mémoire Ing., Univ. Ouargla, 62 p.

HALITIM A., 1985- Contribution à l'étude des sols des zones arides (Hautes Plaines Steppiques d'Algérie). Morphologie, distribution et rôle des sels dans la genèse et le comportement des sols. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Rennes, 383 p.

HAMDI AISSA B. et GIRARD M.C., 2000- Utilisation de la télédétection en région sahariennes, pour l'analyse et l'extrapolation spatiale des pédopayésages. *Revue sécheresse*, 11 (3) pp 88-179.

HAMDI AISSA B., 2001- Le fonctionnement actuel et passé de sols du Nord Sahara (cuvette de Ouargla). Approches micromorphologique, géochimique et minéralogique et organisation spatiale. *Science et changements planétaires / Sécheresse*. Volume 12 (3) 198 p.

HANNACHI S, KHITRI D, BEN KHALIFA A, BRAC DE LA PERIERE A., 1998- Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Rouiba, Algérie, Ed. Anep, 225 p.

HANNACHI S, KHITRI D., 1991- Inventaire et identification des cultivars de dattiers dans la cuvette de Ouargla : organisation de la variabilité. *Mémoire Ing. Agr., INFSAS, Ouargla*, 58 p.

IDDER M.A., 1984- Inventaire des parasites d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller dans les palmeraies de Ouargla et lâchers de *Trichogramma embryophagum* Hartig contre cette pyrale. *Mémoire Ing. Agr., INA El Harrach, Alger*, 70 p.

IDDER M.A., 1992- Aperçu bioécologique sur *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera, Diaspididae) en palmeraies de Ouargla et utilisation de son ennemi *Pharoscymnus semiglobosus* Karsh. (Coleoptera, Coccinellidae) dans le cadre d'un essai de lutte biologique. Thèse de Magister en Sciences Agronomiques, INA, El-Harrach, Alger, 102 p.

IDDER M.A., 2000- La phoeniciculture dans la vallée de l'oued mya : contraintes et orientations pour un développement durable. El - Oued, du 1 au 4 Octobre 2000. Federation of Arab Scientific Research Council. CRSTRA. Congrès Scientifique Arabe. El-Oued, p.p. 299-304.

IDDER M.A., 2002- La préservation de l'écosystème palmeraie : une priorité absolue ; cas de la cuvette de Ouargla. Séminaire international sur « le développement de l'agriculture saharienne comme alternative aux ressources épuisables ». Biskra du 22 au 23 octobre 2002. Université Mohamed Khider de Biskra. PP 38-44.

IDDER M.A., 2008- La biocénose comme indicatrice des modifications climatiques: cas de l'exploitation agricole de l'ITAS de Ouargla. Les journées internationales sur l'impact des changements climatiques sur les régions arides et semi arides; du 15 au 17 décembre 2007. CRSTRA, Biskra.

IDDER M.A., BENSACI M., OUALAN M., PINTUREAU B., 2007- Efficacité comparée de trois méthodes de lutte contre la Cochenille blanche du Palmier dattier dans la région d'Ouargla (Sud-est algérien) (Homoptera, Diaspididae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 112 (2) : 191-196.

IDDER M.A et PINTUREAU B., 2008- Efficacité de la coccinelle *Stethorus punctillum* (Weise) comme prédateur de l'acarier *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor) dans les palmeraies de la région d'Ouargla en Algérie. *Fruits* 63 (1) 85-92.

IDDER T., 2007- Le problème des excédents hydriques à Ouargla : situation actuelle et perspectives d'amélioration. *Sécheresse*, 18 (3): 161-167.

- KHATCHADOURIAN M.A., SAWAYA W.N., KHALIL J.K., MASHADI A.S., 1983-** Processing of five major Saudi Arabian date varieties in to «Date Butter» and «Dates in Syrup»: *Date Palm Journal* 2(1):103–119.
- LE BERRE M., 1978-** Mise au point sur le problème du ver de la datte *Myelois ceratoniae* Zeller. *Bull. agr. Sahar.*, 1 : 1 - 35.
- LEBERRE M., 1989-** Faune du Sahara 1, Poissons – Amphibiens et reptiles. Ed. Niesté, Paris, 332 p.
- LEBRUN M., BILLOT B, HARRAK H. et SELF G., 2007-** The electronic nose: a fast and efficient tool for characterizing dates. *Fruits*, 62 (6): 377-382.
- LEGER C., 2003-** Etude d'assainissement des eaux usées résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mesures de la lutte contre la remontée de la nappe phréatique. Mission iii – Etude de l'impact sur l'environnement, collecte et analyse des données, A.N.E.P.I.A. (BG), 32 p.
- LEPESME P., 1947-** Les insectes des palmiers. Ed. Le chevalier, Paris, 904 p.
- LEPIGRE A., 1961-** Aspect scientifique et pratique de la lutte contre le ver des dattes. *Les Journées de la datte*, pp 31- 37.
- LEPIGRE A., 1963-** Essais de lutte sur l'arbre contre la pyrale des dattes (*Myelois ceratoniae* Zeller, Pyralidae). *Ann. Epiphyties*, 14 (2) : 85-101.
- MEKKAOUI M. et MOUANE S. 2007-** Caractérisation floristique du milieu naturel et sa relation avec le système oasien. *Mémoire Ing. Ecol., Université de Ouargla*, 62 p.
- METEHRI M., 2001-** Situation de la palmeraie de la vallée du M'zab : contraintes et perspectives. *Mémoire Ing. Agr., I.A.S., Ouargla*, 56 p.
- MUNIER P., 1973-** Le palmier dattier. Paris, Ed. Maison neuve et Larose, 221 p.
- NESSON C., 1978-** L'évolution des ressources hydrauliques dans les oasis du Bas Sahara algérien. Edit. Centre nati. Rech. Sc., Paris, 325 p.
- OUELD H'MALLA M., 1998-** Effet de la date de ciselage sur la production dattière chez deux cultivars : Deglet Nour et Ghars dans la région de Ouargla. *Mémoire Ing. Agr. I.H.A.S. Ouargla*, 125 p.
- OULD EL HADJ M.D., 2001-** Les problèmes de la lute chimique au Sahara algérien : cas des acridicides. Séminaire international sur l'éco-développement durable en zones arides et semi-arides, 6-8 février 2001, Cent. Rech. Scien. Tech. Rég. Ari., Ghardaia : 132-137.
- OULD EL HADJ M.D., 2002-** Les nouvelles formes de mise en valeur dans le Sahara algérien et le problème acridien. *Science et changements planétaires / Sécheresse*. Volume 13, (1) : 37-42.
- OULD EL HADJ M.D. et BEN AMARA S., 1996-** Etude de quelques aspects de la biologie et du régime alimentaire d'*Anacridium aegyptium* Linné, 1764 (Cyrtacanthacridinae, Acrididae) dans la cuvette de Ouargla. *Journée d'Acridologie, I.N.A., El Harrach, Alger, mars 1996*.

- OZENDA P., 1983-** Flore du Sahara. Paris : CNRS, 622 p.
- OZENDA P., 2004-** Flore et végétation du Sahara. Ed. CNRS, Paris, p.p. 11-39.
- PASSAGER ,1957-** Ouargla (Sahara Constantinois). Etude historique, géographique et médicale. Arch. Inst. Pasteur d'Alger, 35 (2): 99-200.
- PEYRON G., 2000-** Cultiver le palmier dattier. Ed. CIRAD, France, 110 p.
- QUEZEL P., 1963-** La végétation au Sahara. Edit. Masson et Cie, Paris, 33 p.
- RAACHE A., 1990-** Etude comparative des taux d'infestation de deux variétés de dattes (Deglet-Nour et Ghars) par la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae) dans deux biotopes différents (palmeraies moderne et traditionnelle) dans la région de Ouargla. Mémoire Ing., ITAS, Ouargla, 85 p.
- REYNES M., BOUABIDI H., PIOMBO G., RISTERUCCI A.M., 1994-** Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djerid en Tunisie, Fruits, 49 (4):289–298.
- ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975-** Le pays de Ouargla (Sahara algérien) : variations et organisation d'un espace rural en milieu désertique. Publications du Département de géographie de l'Université de Paris-Sorbonne, (2) 389 p.
- SAGGOU H., 2001-** Relations entre les taux d'infestation par la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae) et différentes variétés de datte dans la région de Ouargla. Mémoire Ing. d'état, I.A.S., Ouargla, 70 p.
- SAKHRI A.K., 2000-** Contribution à la connaissance de l'*Apate monachus* (Coleoptera-Bostrychidae) dans la région de Ouargla. Mémoire Ing. Agr. I.A.S., Ouargla, 119 p.
- SAVORIN M.J.-** 1930- Les territoires du sud de l'Algérie. Esquisse géologique et hydrologique. Imprimerie algérienne, 65p.
- TOUTAIN G., 1972-** Observations sur la reprise végétative du palmier dattier. Al Awania, 43 : 81-94.
- TOUTAIN G., 1973-** Le palmier dattier et sa fusariose vasculaire (Bayoud). Coopération : D.R.A.Maroc et INRA.France, 179 p.
- TOUTAIN G., 1979-** Eléments d'agronomie saharienne. De la recherche au développement. Paris: INRAIGRET, 276 p.
- UHL N. et DRANSFIELD J., 1987-** *Genera Palmarum*: a classification of palms based on the work of Harold E. Moore, Jr. The L.H. Bailey Hortorium and the International Palm Society. Allen Press, Lawrence, Kansas, 610 p.
- VERLET B., 1974-** Le Sahara. Presses universitaires de France (Que sais-je?), 127 p.
- VILARDEBO A., 1975-** Enquête et diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies du Sud-Est algérien. Bull. Agr. Sahar. 1 (3) : 1-27.

WEIDNER H. RACK G., 1984- Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds. Ed. Eschborn, Allemagne, 148 p.

WERTHEIMER M., 1958- Un des principaux parasites du palmier dattier : Le *Myelois decolor*. Fruit, 13 (8): 109-128.

YOUMBAI F., 1994- Contribution à l'étude de quelques paramètres écologiques *Olygonychus afrasiaticus* (Mc.Gregor) (Acarina-Tetranychidae) et de son prédateur *Stethorus punctillum* (Weise) (Coleoptera-Coccinellidae) dans la palmeraie de l'I.N.F.S.A.S. de Ouargla. Mémoire Ing. d'état, I.N.F.S.A.S., Ouargla, 75 p.

ZOHARY D. et HOPF M., 1988- Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley. Clarendon Press, Oxford.

ZOHARY D. et SPIEGEL-ROY P., 1975- Beginnings of fruit growing in the Old World, Science 187:319–327.

2- Références électroniques

GOOGLE, 2008- <http://maps.google.fr/maps?hl=fr&tab=wl>

FAO, 2004- Dattes: la production mondiale menacée par les ravageurs et les maladies. Réseau mondial sur le palmier-dattier. <http://www.fao.org/newsroom/fr/news/2004/48147/index.html>

FERRON P., 1999- Protection intégrée des cultures: évolution du concept et de son application. In Fraval A. et Silvy C. : La lutte biologique (II). Dossiers de l'Environnement de l'INRA n°19, I.N.R.A. Éditions, Paris, 274 p. En ligne à www.inra.fr/dpenv/ferpid19.htm

3- Structures

F.A.O., 2006- Annuaire statistique de la FAO, 2 (2), 366 p.

O.N.M., 2008- Données climatiques de la région de Ouargla, rapport 6 p.

R.G.A., 2003- Recensement Général de l'agriculture 2001. Rapport général des résultats définitifs du ministère de l'agriculture et de la pêche, Juin 2002. Alger, 122 p.

Annexe

ANOVA à un facteur contrôlé : Taux d'infestation en fonction de Cultivars

Analyse de variance pour Infest.

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	3049,682	160,510	2,4E+07	0,000
Erreur	40	0,000	0,000		
Total	59	3049,682			

IC individuel à 95% pour la moyenne
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcartType	
Ali-Wrac	3	5,0000	0,0000	*
Badjmil	3	3,7500	0,0000	*
Bayd-Hma	3	18,7500	0,0000	*
Ben-Aziz	3	3,1300	0,0000	*
Bent-Khb	3	0,0000	0,0000	*
Degla-Be	3	8,5000	0,0000	*
Deglet-N	3	5,8800	0,0000	*
Ghars	3	1,6700	0,0000	*
Hamraya	3	4,1200	0,0000	*
Harchaya	3	4,2500	0,0000	*
Horra	3	8,7500	0,0000	*
Litim	3	2,5000	0,0000	*
Mizit	3	8,9500	0,0000	*
Tafezoui	3	3,9300	0,0000	*
Takermou	3	28,1600	0,0000	*
Talsasse	3	1,2500	0,0000	*
Tamsrit	3	3,9433	0,0115	*
Tati-wtn	3	0,9700	0,0000	*
Ticherwi	3	6,6600	0,0000	*
Timjouha	3	20,7500	0,0000	*

Ecart-type groupé = 0,0026

Analyse de variance pour pH

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	41,20589	2,16873	218,29	0,000
Erreur	40	0,39740	0,00994		
Total	59	41,60329			

IC individuel à 95% pour la moyenne
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcartType	
Ali-Wrac	3	5,9200	0,0800	(*)
Badjmil	3	5,7867	0,0611	(*)
Bayd-Hma	3	7,0433	0,1250	(*)
Ben-Aziz	3	5,5200	0,0917	(*)
Bent-Khb	3	6,0500	0,1323	(*)
Degla-Be	3	5,4533	0,1286	(*)
Deglet-N	3	6,3367	0,0961	(*)
Ghars	3	6,0267	0,0643	(*)
Hamraya	3	6,5567	0,0929	(*)
Harchaya	3	3,4233	0,0874	(*)
Horra	3	4,2367	0,0850	(*)
Litim	3	6,0033	0,1021	(*)
Mizit	3	6,4300	0,0794	(*)
Tafezoui	3	6,3233	0,0666	(*)
Takermou	3	6,0867	0,1026	(*)
Talsasse	3	5,9500	0,0557	(*)
Tamsrit	3	7,0633	0,1185	(*)
Tati-wtn	3	5,9167	0,1041	(*)
Ticherwi	3	6,7133	0,1436	(*)
Timjouha	3	6,0667	0,1155	(*)

Ecart-type groupé = 0,0997

ANOVA à un facteur contrôlé : **Teneur en eau** en fonction de Cultivars

Analyse de variance pour Eau %

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	3861,039	203,213	1886,14	0,000
Erreur	40	4,310	0,108		
Total	59	3865,348			

IC individuel à 95% pour la moyenne
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcartType	
Ali-Wrac	3	17,660	0,066	(*)
Badjmil	3	13,217	0,202	(*)
Bayd-Hma	3	38,300	0,361	(*)
Ben-Aziz	3	13,357	0,093	(*)
Bent-Khb	3	24,357	0,125	(*)
Degla-Be	3	13,717	0,106	(*)
Deglet-N	3	21,277	0,095	(*)
Ghars	3	19,000	0,020	(*)
Hamraya	3	19,760	0,195	(*)
Harchaya	3	22,547	0,076	(*)
Horra	3	14,377	0,120	(*)
Litim	3	22,310	0,165	(*)
Mizit	3	28,480	1,319	(*)
Tafezoui	3	20,420	0,142	(*)
Takermou	3	19,033	0,061	(*)
Talsasse	3	18,073	0,070	(*)
Tamsrit	3	37,153	0,160	(*)
Tati-wtn	3	40,033	0,106	(*)
Ticherwi	3	14,790	0,187	(*)
Timjouha	3	16,573	0,096	(*)

Ecart-type groupé = 0,328

16,0 24,0 32,0 40,0

ANOVA à un facteur contrôlé : **S.totaux** en fonction de Cultivars

Analyse de variance pour S.totaux

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	6724,155	353,903	1,3E+04	0,000
Erreur	40	1,055	0,026		
Total	59	6725,210			

IC individuel à 95% pour la moyenne
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcartType	
Ali-Wrac	3	77,220	0,195	*
Badjmil	3	58,547	0,099	(*)
Bayd-Hma	3	73,800	0,229	*
Ben-Aziz	3	56,393	0,166	(*)
Bent-Khb	3	85,133	0,115	*
Degla-Be	3	63,310	0,267	*
Deglet-N	3	81,770	0,098	*
Ghars	3	80,843	0,166	*
Hamraya	3	71,727	0,121	*
Harchaya	3	88,353	0,117	(*)
Horra	3	54,670	0,123	(*)
Litim	3	70,447	0,087	(*)
Mizit	3	72,807	0,190	*
Tafezoui	3	58,397	0,240	(*)
Takermou	3	69,023	0,156	*
Talsasse	3	85,710	0,137	*
Tamsrit	3	71,290	0,223	*
Tati-wtn	3	78,300	0,151	*
Ticherwi	3	82,923	0,087	*
Timjouha	3	56,097	0,100	*

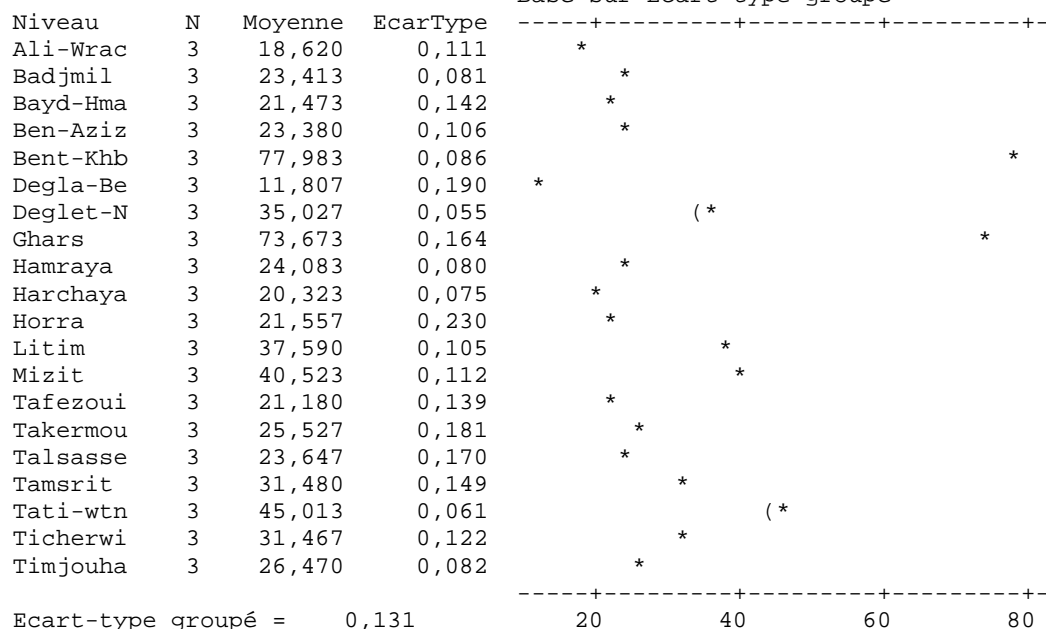
Ecart-type groupé = 0,162

60 70 80 90

ANOVA à un facteur contrôlé : **S.réducteurs** en fonction de Cultivars

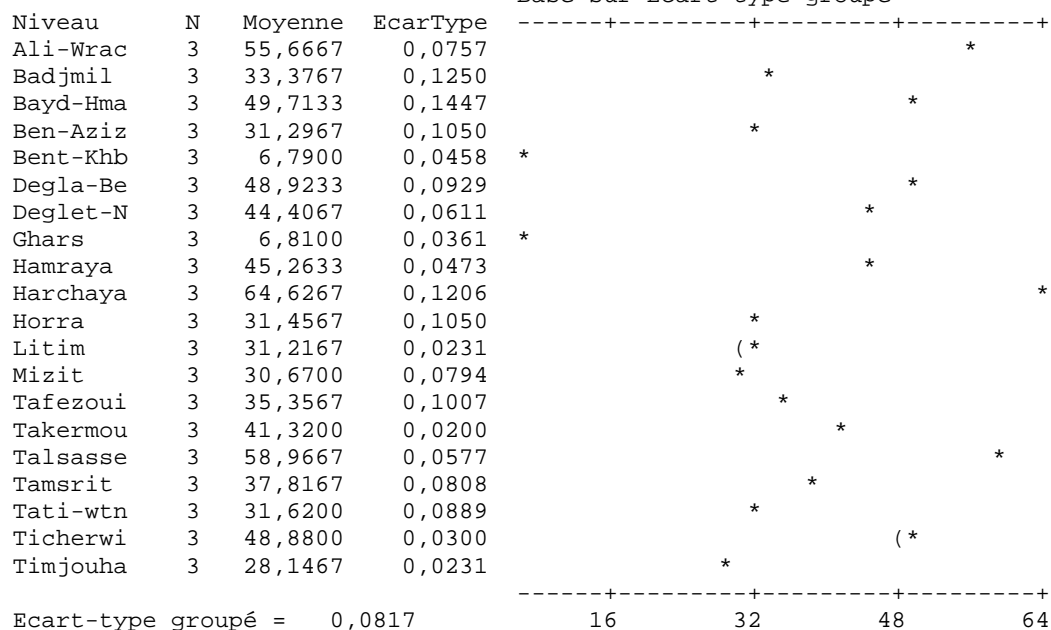
Analyse de variance pour S.réduct

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	16636,47	875,60	5,1E+04	0,000
Erreur	40	0,68	0,02		
Total	59	16637,15			

IC individuel à 95% pour la moyenne
Basé sur Ecart-type groupéANOVA à un facteur contrôlé : **Saccharose** en fonction de Cultivars

Analyse de variance pour Sacchar

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	12722,11	669,58	1,0E+05	0,000
Erreur	40	0,27	0,01		
Total	59	12722,37			

IC individuel à 95% pour la moyenne
Basé sur Ecart-type groupé

ANOVA à un facteur contrôlé : **Sucres totaux/eau** en fonction de Cultivars

Analyse de variance pour S.T/eau

Source	DL	SC	CM	F	P
Cultivar	19	56,67613	2,98295	1990,85	0,000
Erreur	40	0,05993	0,00150		
Total	59	56,73606			

IC individuel à 95% pour la moyenne
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcartType	
Ali-Wrac	3	4,3700	0,0100	*)
Badjmil	3	4,4300	0,0624	*
Bayd-Hma	3	1,9267	0,0115	*
Ben-Aziz	3	4,2200	0,0173	*)
Bent-Khb	3	3,4967	0,0153	*)
Degla-Be	3	4,6167	0,0513	*)
Deglet-N	3	3,8400	0,0100	*
Ghars	3	4,2533	0,0058	*)
Hamraya	3	3,6267	0,0351	*)
Harchaya	3	3,9167	0,0153	(*
Horra	3	3,8000	0,0200	(*
Litim	3	3,1567	0,0153	*)
Mizit	3	2,5600	0,1136	*)
Tafezoui	3	2,8567	0,0289	(*
Takermou	3	3,6267	0,0153	*)
Talsasse	3	4,7400	0,0173	(*
Tamsrit	3	1,9133	0,0115	*
Tati-wtn	3	1,9500	0,0000	*)
Ticherwi	3	5,6033	0,0751	(*
Timjouha	3	3,3800	0,0200	*)

Ecart-type groupé = 0,0387

2,4 3,6 4,8 6,0

Analyse en Composantes Principales (ACP) - le 07/05/2008 à 16:09:57

Tableau : classeur = Stat-Idder.xls / feuille = Feuill2 / plage = \$B\$7:\$H\$26 / 20 lignes et 7 colonnes

Pondération uniforme (par défaut)

Aucune donnée manquante détectée

Coefficient de corrélation de Pearson (ACP normée, variances en 1/n)

Sans rotation des axes

Nombre de facteurs associés à des valeurs propres non triviales : 7

Test de sphéricité de Bartlett :

Khi ² (valeur observée)	276,041
Khi ² (valeur critique)	32,671
ddl	21
p-value unilatérale	< 0,0001
Alpha	0,05

Conclusion :

Au seuil de signification Alpha=0,050 on peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence de corrélation significative entre les variables.

Autrement dit, la corrélation entre les variables est significative.

Moyenne et écart-type des colonnes :

	Moyenne	Ecart-type
Var1	5,945	0,829
Var2	21,722	8,022
Var3	31,712	16,651
Var4	38,116	14,561
Var5	71,838	10,586
Var6	3,614	0,972
Var7	7,045	7,130

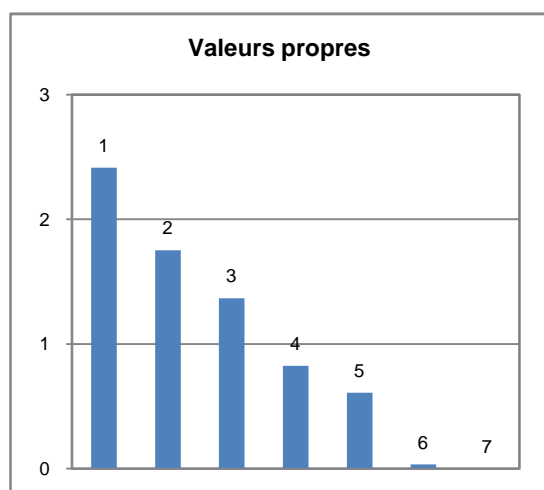
Matrice de corrélation :

	Var1	Var2	Var3	Var4	Var5	Var6	Var7
Var1	1	0,372	0,192	-0,172	0,053	-0,302	0,132
Var2	0,372	1	0,247	-0,040	0,331	-0,861	-0,008
Var3	0,192	0,247	1	-0,784	0,438	-0,129	-0,334
Var4	-0,172	-0,040	-0,784	1	0,215	0,213	0,147
Var5	0,053	0,331	0,438	0,215	1	0,105	-0,313
Var6	-0,302	-0,861	-0,129	0,213	0,105	1	-0,150
Var7	0,132	-0,008	-0,334	0,147	-0,313	-0,150	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,050 (test bilatéral)

Valeurs propres :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Valeur propre	2,413	1,753	1,367	0,825	0,609	0,033	0,000
% variance	34,475	25,039	19,523	11,792	8,699	0,472	0,000
% cumulé	34,475	59,514	79,037	90,829	99,528	100,000	100,000

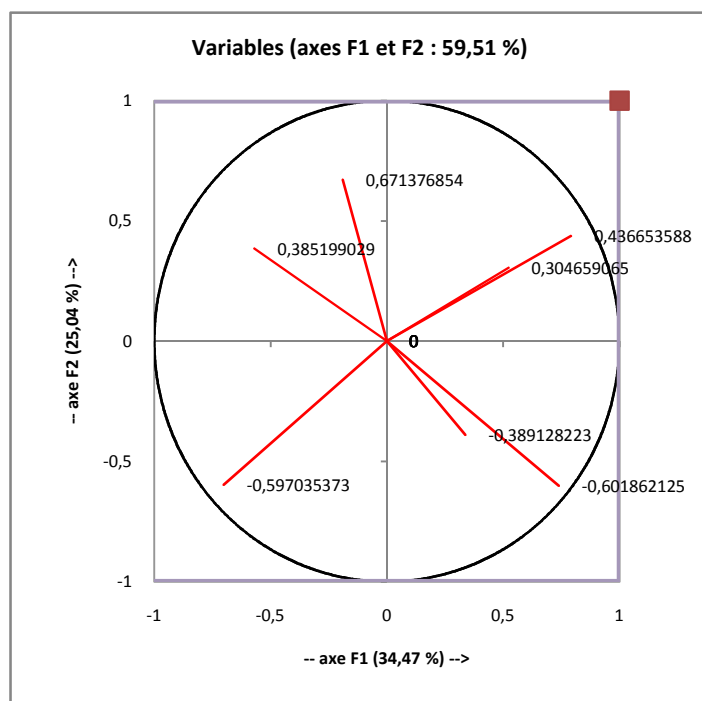


Vecteurs propres :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Var1	0,337	0,230	-0,066	0,761	-0,496	-0,068	0,000
Var2	0,509	0,330	0,306	-0,218	0,027	0,700	0,000
Var3	0,476	-0,455	-0,142	0,105	0,299	-0,049	0,666
Var4	-0,367	0,291	0,616	0,060	-0,088	-0,118	0,613
Var5	0,217	-0,294	0,668	0,252	0,342	-0,246	-0,424
Var6	-0,452	-0,451	0,030	0,405	0,012	0,654	0,001
Var7	-0,123	0,507	-0,236	0,362	0,734	0,038	0,000

Coordonnées des variables :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Var1	0,523	0,305	-0,077	0,691	-0,387	-0,012	0,000
Var2	0,791	0,437	0,358	-0,198	0,021	0,127	0,000
Var3	0,739	-0,602	-0,166	0,095	0,233	-0,009	0,000
Var4	-0,570	0,385	0,720	0,055	-0,068	-0,021	0,000
Var5	0,337	-0,389	0,781	0,229	0,267	-0,045	0,000
Var6	-0,702	-0,597	0,035	0,368	0,009	0,119	0,000
Var7	-0,190	0,671	-0,276	0,329	0,573	0,007	0,000



Cosinus carrés des variables :

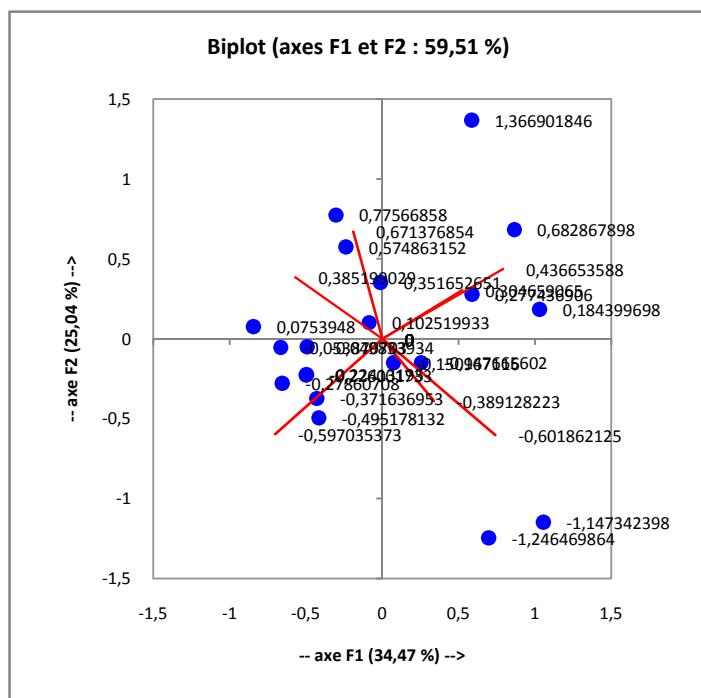
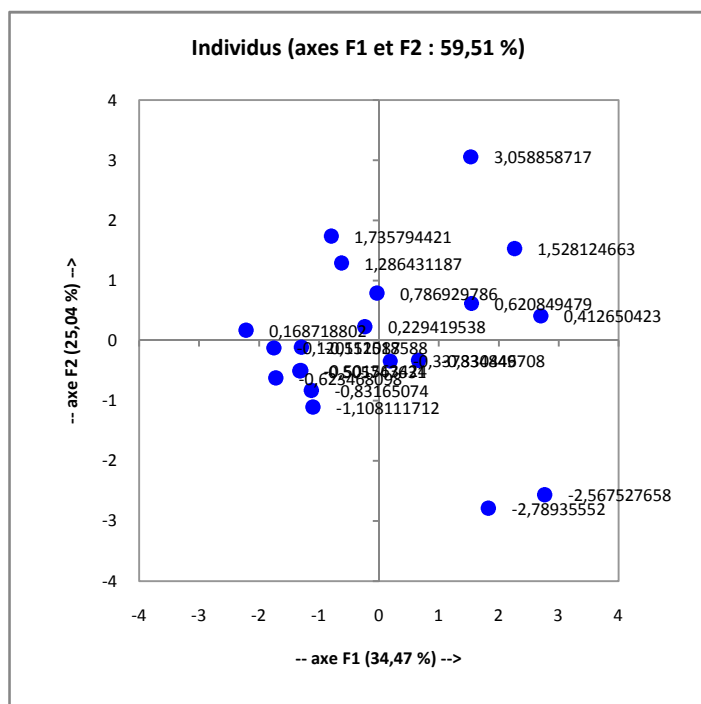
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Var1	0,274	0,093	0,006	0,478	0,150	0,000	0,000
Var2	0,625	0,191	0,128	0,039	0,000	0,016	0,000
Var3	0,547	0,362	0,028	0,009	0,054	0,000	0,000
Var4	0,325	0,148	0,518	0,003	0,005	0,000	0,000
Var5	0,114	0,151	0,609	0,052	0,071	0,002	0,000
Var6	0,493	0,356	0,001	0,136	0,000	0,014	0,000
Var7	0,036	0,451	0,076	0,108	0,329	0,000	0,000

Contributions des variables (%) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Var1	11,334	5,296	0,433	57,912	24,561	0,464	0,000
Var2	25,919	10,878	9,358	4,764	0,073	49,008	0,000
Var3	22,653	20,667	2,024	1,097	8,914	0,241	44,403
Var4	13,469	8,466	37,938	0,361	0,768	1,384	37,614
Var5	4,713	8,639	44,581	6,326	11,722	6,036	17,983
Var6	20,410	20,337	0,092	16,423	0,015	42,724	0,000
Var7	1,502	25,717	5,573	13,117	53,947	0,144	0,000

Coordonnées des individus :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Awr	-1,290	-0,112	1,132	0,416	-0,366	-0,083	0,000
Bad	-1,317	-0,506	-1,145	-0,129	-0,813	0,173	0,001
BaH	1,537	3,059	0,807	0,478	0,394	0,175	0,000
Baz	-1,301	-0,502	-1,328	-0,557	-0,777	0,130	-0,002
BKh	2,770	-2,568	-0,560	0,095	0,667	-0,087	0,000
DgB	-2,215	0,169	-0,194	-0,025	-0,268	0,193	0,000
DgN	0,186	-0,338	0,862	0,689	-0,010	-0,216	0,000
Gha	1,829	-2,789	-1,027	0,491	0,628	0,077	0,000
Ham	-0,232	0,229	0,334	0,450	-0,857	-0,261	0,000
Har	-1,720	-0,623	2,594	-1,924	1,397	-0,096	0,000
Hor	-1,750	-0,121	-1,473	-1,704	0,478	0,116	0,001
Lit	0,665	-0,330	-0,276	-0,409	-0,405	-0,215	0,000
Miz	1,542	0,621	-0,206	-0,034	0,150	-0,137	0,000
Taf	-0,031	0,787	-0,875	-0,489	-1,168	-0,305	0,000
Tak	-0,797	1,736	-0,802	1,188	1,861	-0,068	0,000
Tal	-1,125	-0,832	1,913	0,644	-0,419	-0,059	0,000
Tam	2,267	1,528	0,504	-0,276	-0,979	0,110	0,000
Tat	2,705	0,413	0,869	-1,317	-0,081	0,312	0,000
Tic	-1,097	-1,108	0,906	2,010	-0,208	0,324	0,000
Tim	-0,626	1,286	-2,037	0,402	0,776	-0,083	0,000



Cosinus carrés des
individus :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Awr	0,509	0,004	0,392	0,053	0,041	0,002	0,000
Bad	0,433	0,064	0,327	0,004	0,165	0,007	0,000
BaH	0,185	0,732	0,051	0,018	0,012	0,002	0,000
Baz	0,365	0,054	0,380	0,067	0,130	0,004	0,000
BKh	0,510	0,438	0,021	0,001	0,030	0,001	0,000
DgB	0,965	0,006	0,007	0,000	0,014	0,007	0,000
DgN	0,024	0,081	0,525	0,336	0,000	0,033	0,000
Gha	0,261	0,607	0,082	0,019	0,031	0,000	0,000
Ham	0,044	0,043	0,091	0,166	0,600	0,056	0,000
Har	0,188	0,025	0,428	0,235	0,124	0,001	0,000
Hor	0,365	0,002	0,258	0,346	0,027	0,002	0,000
Lit	0,440	0,109	0,076	0,166	0,163	0,046	0,000
Miz	0,835	0,135	0,015	0,000	0,008	0,007	0,000
Taf	0,000	0,201	0,248	0,077	0,443	0,030	0,000
Tak	0,069	0,329	0,070	0,154	0,378	0,001	0,000
Tal	0,204	0,111	0,589	0,067	0,028	0,001	0,000
Tam	0,586	0,266	0,029	0,009	0,109	0,001	0,000
Tat	0,726	0,017	0,075	0,172	0,001	0,010	0,000
Tic	0,162	0,165	0,110	0,543	0,006	0,014	0,000
Tim	0,056	0,238	0,596	0,023	0,086	0,001	0,000

Contributions des individus (%) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Awr	3,450	0,035	4,689	1,051	1,100	1,043	0,160
Bad	3,594	0,730	4,797	0,101	5,429	4,542	8,676
BaH	4,892	26,692	2,380	1,386	1,275	4,632	0,161
Baz	3,507	0,718	6,453	1,878	4,963	2,547	72,610
BKh	15,900	18,806	1,148	0,055	3,655	1,147	0,260
DgB	10,166	0,081	0,137	0,004	0,590	5,649	2,110
DgN	0,071	0,326	2,717	2,878	0,001	7,089	0,508
Gha	6,929	22,196	3,860	1,459	3,243	0,902	0,475
Ham	0,112	0,150	0,409	1,228	6,027	10,332	0,060
Har	6,128	1,109	24,620	22,425	16,030	1,395	0,887
Hor	6,348	0,041	7,936	17,596	1,874	2,025	7,966
Lit	0,916	0,312	0,278	1,013	1,345	6,971	0,780
Miz	4,930	1,100	0,155	0,007	0,185	2,850	0,117
Taf	0,002	1,767	2,799	1,446	11,196	14,117	1,191
Tak	1,317	8,595	2,352	8,553	28,423	0,697	1,508
Tal	2,622	1,973	13,394	2,509	1,445	0,528	1,140
Tam	10,652	6,662	0,931	0,463	7,866	1,838	0,001
Tat	15,160	0,486	2,762	10,501	0,054	14,750	0,189
Tic	2,493	3,503	3,004	24,470	0,356	15,912	0,219
Tim	0,811	4,721	15,178	0,979	4,943	1,033	0,981