



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة قاصدي مرباح - ورقلة

Université Kasdi Merbah-Ouargla

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الزراعية

Département de Sciences Agronomiques

N°d'enregistrement
/...../...../...../.....

THÈSE

Pour l'obtention du diplôme de doctorat Es. Sciences

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences agronomiques

Spécialité: Protection des végétaux

Etude bio-écologique de l'*Apate monachus* (Coleoptera, Bostrychidae) dans les palmeraies du Souf (Sahara dans Septentrionale-Est algérien)

Soutenue publiquement le: 09 /10/ 2025

Par
AOUIMEUR Souad

Devant le jury composé de:

BISSATI Samia	Pr	UKM-Ouargla	Présidente
GUEZOUL Omar	Pr	UKM-Ouargla	Directeur de thèse
CHENNOUF Rekia	MCA	UKM-Ouargla	Examinatrice
SADINE Salah Eddine	Pr	Univ. Ghardaïa	Examineur
ALIA Zeid	MCA	Univ. El Oued	Examineur
MOUANE Aicha	MCA	Univ. El Oued	Examinatrice

Année universitaire: 2025 /2026

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

Je remercie tout d'abord le bon Dieu tout puissant qui ma donné la force et le courage pour terminer ce travail ;

Après avoir achevé ce travail, je m'aperçois que le plus dur reste à faire qui remerciais-je en premier ? quand je sais que la contribution de tous est efficiente.

- ✧ Ma profonde gratitude va à ma promoteur, le Professeur GUEZOUL Omar à l'université KASDI Merbah Ouargla, pour l'insigne honneur qu'elle m'a fait en acceptant de me diriger pour la réalisation de cette thèse.
- ✧ Mes sincères remerciements et ma respectueuse gratitude vont à Monsieur EDDOUD Amar Maître-Assistant à l'université Kasdi Merbah - Ouargla, c'est l'homme de sciences que vous avez initié, guidé et aidé ce travail avec la rigueur scientifique, l'enthousiasme et la persévérance . Je suis infiniment reconnaissante pour sa disponibilité, ses conseils et ses idées malgré ses préoccupations. qui sont les vôtres soyez assurée que j'ai bénéficié de vous l'éducation qui doit animer un chercheur. Aux tribulations diverses qui auraient pu compromettre la réalisation de ce travail, Vous avez toujours trouvé les solutions qui s'imposaient. Aussi grande que puisse être ma gratitude, soyez assurée qu'elle ne sera jamais à la hauteur de tous les efforts que vous avez déployés. Puisse Dieu me permettre de vous imiter.
- ✧ Avec beaucoup de plaisir, j'exprime ma reconnaissance à Madame le Professeur BISSATI-BOUAFIA Samia à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'université KASDI Merbah - Ouargla pour avoir accepter de présider cette séance. Que soient également vivement remercier, les membres du jury pour leur obligeance en examinant ce travail : □
 - Monsieur le Docteur SAADINE Salah El-Eddine, professeur à l'Université Ghardaia ;
 - Madame le Docteur CHENNOUF Rekaia, Maître de Conférence A à l'Université KASDI Merbah - Ouargla ; □
 - Monsieur le Docteur ALIA Zaid, Maître de Conférence A à l'Université HAMMA Lakhdar - El-Oued ; □
 - Madame le Docteur MOUANE Aicha, Maître de Conférence A à l'Université HAMMA Lakhdar - El-Oued ;

Enfin, que celles et ceux qui m'ont apporté leur aide pour la réalisation de cet ouvrage trouvent ici ma profonde sympathie.

ADUIMEUR Souad

Dédicaces

*A mon très cher père, l'homme le plus parfait dans le monde, mon grand exemple et le secret de
ma réussite ;*

*A Ma mère, source de compassion et de tendresse l'exemple de patience et sacrifice, raison de
mon existence et le support de ma vie ;*

A ma chère famille du petit au grand

A mes enseignants et professeurs du primaire à l'université

A toutes mes amies

A tous collègues de travail CDARS

Je dédie ce modeste travail

AOUIMEUR Souad

Résumer

Résumé :

Etude bio-écologique de l'*Apate monachus* (Coleoptera – Bostrychidae) dans les palmeraies su Souf (Sahara Septentrional Est)

Pour l'étude de la bio-écologie de l'*Apate monachus* (Coleoptera - Bostrychidae) dans les palmeraies (six zones) du Souf, on a étudié différentes tâches prises en considération pour cet insecte (présence de l'*Apate monachus* dans toutes les palmeraies étudiées ; étude des taux d'attaques dans les palmeraies des six zones étudiées en fonction de quelques paramètres ; suivi du cycle biologique de l'insecte dans son environnement) avec un inventaire des coléoptères réalisé durant une période de 5 ans. Cette étude vise à évaluer l'incidence des attaques d'*Apate monachus* en fonction du cultivar et de l'âge des palmiers dattiers. Des observations ont été menées par des inspections directes sur le terrain, au moins une à deux fois par semaine, afin de recueillir des données exhaustives. L'étude a été réalisée de novembre 2016 à novembre 2021. Dans les différentes zones d'étude, un total de 91 espèces de coléoptères réparties en 26 familles est échantillonné. La famille des Carabidae (S = 15 espèces) est la plus riche en espèces, suivie par les Tenebrionidae (S = 13 espèces). Les Coccinellidae, Scarabidae et Staphylinidae viennent en troisième position avec 6 espèces, puis les Anthicidae avec 5 espèces. En fonction des espèces, c'est le *Cicindella flexuosa* qui est la plus fréquente avec 4856 individus. Il est suivi par *Ptinus* sp. (1308 individus), *Harpalus* sp. (836 individus), Tenebrionidae sp. 2 ind. (717 individus) et *Anthicus* sp. 1 (702 individus). Dans la station 2, on a récolté un grand nombre d'espèces de coléoptères (83 espèces) avec les deux méthodes d'échantillonnage utilisées (pots Barber et pièges jaunes). La méthode qui a recensé un grand nombre d'espèces est la méthode des pots Barber, avec 79 d'espèces et 23 espèces de coléoptères inventoriées par la technique des pièges jaunes. Cette dernière méthode est efficace pour capturer l'*Apate monachus*, dont la capture a lieu aux zones 1, 2, 3 et aussi à la zone 4. L'étude réalisée sur quelques aspects de la bioécologie de l'*Apate monachus* a montré que les symptômes des attaques sont plus forts dans la période estivale où les adultes attaquent les palmiers vertes dans lesquelles ils creusent des galeries pour s'alimenter et s'accoupler. Ceci se traduit par un dessèchement des palmiers et elles se cassent au niveau du point de pénétration de celle-ci. Elle devient un milieu idéal pour le développement des larves des bostrychides et des scolytes. Ils peuvent attaquer jusqu'à 18 palmiers par palmier. Le taux d'attaque varie suivant plusieurs facteurs, tels que le cultivar, l'âge, la localisation des palmiers, le type des palmiers. Le taux d'attaque global est de 17,50 %, notamment sur le cultivar Ghars où il atteint 70,16 %, et le cultivar Degla-Beida, où il peut atteindre 67,1 %; et avec un taux d'attaque faible de 6,93 % au cultivar Deglet-Nour. Le cycle de l'*Apate monachus* fluctue entre 6 et 7 mois et passe par 4 stades larvaires, un stade nymphal et un stade imaginal. L'émergence des imagos débute à partir de la dernière semaine du mois de mai et peut durer jusqu'à la fin d'octobre. L'*Apate monachus* possède une seule génération par an.

Mots clés : *Apate monachus*, palmeraies, symptômes, bio-écologie, Souf.

Summary:

Bio-ecological Study of the *Apate monachus* (Coleoptera – Bostrychidae) in the Palm Groves of the Souf (Eastern Sahara)

To study the bio-ecology of the *Apate monachus* (Coleoptera – Bostrychidae) in the palm groves (six zones) of the Souf region, we examined various factors relevant to this insect (presence of *Apate monachus* in all studied palm groves; analysis of infestation rates in the palm groves of the six studied zones according to several parameters; monitoring of the insect's life cycle in its environment) with a beetle inventory conducted over a five-year period. This study aims to assess the incidence of *Apate monachus* infestations according to the cultivar and age of the date palms. Observations were carried out through direct field inspections, at least once or twice a week, to collect comprehensive data. The study was conducted from November 2016 to November 2021. Across the different study areas, a total of 91 beetle species belonging to 26 families were sampled. The Carabidae family (S = 15 species) was the most species-rich, followed by the Tenebrionidae (S = 13 species). The Coccinellidae, Scarabidae, and Staphylinidae families came in third with 6 species each, followed by the Anthicidae family with 5 species. Among the species, *Cicindella flexuosa* was the most frequent, with 4,856 individuals. It was followed by *Ptinus* sp. (1,308 individuals), *Harpalus* sp. (836 individuals), *Tenebrionidae* sp. 2 ind. (717 individuals), and *Anthicus* sp. 1 (702 individuals). At station 2, a large number of beetle species (83 species) were collected using two sampling methods (Barber jars and yellow traps). The Barber jar method yielded the most species, with 79 species recorded, while the yellow trap technique recorded 23 beetle species. The latter method is effective for capturing the monk beetle (*Apate monachus*), which is found in zones 1, 2, and 3 and also in zone 4. A study of some aspects of the bioecology of the monk beetle showed that the symptoms of infestations are more severe during the summer months when adults attack the green fronds, creating galleries in which they feed and mate. This results in the fronds drying out and breaking at the point of penetration. It becomes an ideal environment for the development of bark beetle and scolytid larvae. They can attack up to 18 fronds per palm. The infestation rate varies depending on several factors, such as the cultivar, the age of the palm, its location, and the type of fronds. The overall infestation rate is 17.50%, particularly on the Ghars cultivar, where it reaches 70.16%, and on the Degla-Beida cultivar, where it can reach 67.1%; and with a low infestation rate of 6.93% on the Deglet-Nour cultivar. The *Apate monachus* life cycle fluctuates between 6 and 7 months and includes 4 larval stages, a pupal stage, and an adult stage. The emergence of the adults begins in the last week of May and can last until the end of October. *Apate monachus* has only one generation per year.

Keywords: *Apate monachus*, palm groves, symptoms, bio-ecology, Souf.

ملخص:

دراسة بيئية حيوية لخنفساء (*Apate monachus*) (Coleoptera – Bostrychidae) في بساتين سوف (الصحراء الشرقية)

لدراسة البيئة الحيوية لخنفساء (*Apate monachus*) (Coleoptera – Bostrychidae) في بساتين النخيل (ستة مناطق) بمنطقة سوف، قمنا بفحص عوامل مختلفة ذات صلة بهذه الحشرة (وجودها في جميع بساتين النخيل المدروسة؛ تحليل معدلات الإصابة في بساتين النخيل في المناطق الست المدروسة وفقاً لعدة معايير؛ مراقبة دورة حياة الحشرة في بيئتها) من خلال جرد الخنافس الذي أُجري على مدى خمس سنوات. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم معدل الإصابة بخنفساء *Apate monachus* وفقاً لصنف وعمر أشجار النخيل. أُجريت الملاحظات من خلال زيارات ميدانية مباشرة، مرة أو مرتين أسبوعياً على الأقل، لجمع بيانات شاملة. أُجريت الدراسة من نوفمبر 2016 إلى نوفمبر 2021. في مختلف مناطق الدراسة، أُخذت عينات من 91 نوعاً من الخنافس تنتمي إلى 26 عائلة. كانت عائلة *Carabidae* (S = 15) نوعاً الأكثر ثراءً بالأصناف، تليها *Tenebrionidae* (S = 13) نوعاً. (وجاءت عائلات *Coccinellidae* و *Scarabidae* و *Staphylinidae* في المرتبة الثالثة بستة أنواع لكل منها، تليها عائلة *Anthicidae* بخمسة أنواع. من بين الأنواع، كانت *Cicindella flexuosa* الأكثر شيوعاً، حيث بلغ عددها 4856 فرداً. تلتها *Ptinus* sp. (1308 فرداً)، و *Harpalus* sp. (836 فرداً)، و *Tenebrionidae* sp. 2 ind. (717 فرداً)، و *Anthicus* sp. 1 (702 فرداً). في المحطة 2، تم جمع عدد كبير من أنواع الخنافس (83 نوعاً) باستخدام طريقتين لأخذ العينات (جرار الحلاق والفخاخ الصفراء). أسفرت طريقة جرار الحلاق عن معظم الأنواع، حيث تم تسجيل 79 نوعاً، بينما سجلت تقنية الفخاخ الصفراء 23 نوعاً من الخنافس. الطريقة الأخيرة فعالة في اصطياد خنافس بوقصاص (*Apate monachus*)، والتي توجد في المناطق 1 و 2 و 3 وأيضاً في المنطقة 4. أظهرت دراسة لبعض جوانب البيئة الحيوية لخنفساء بوقصاص أن أعراض الإصابة تكون أكثر حدة خلال أشهر الصيف عندما تهاجم الحشرات البالغة السعف الأخضر، مما يؤدي إلى إنشاء أنفاق تتغذى فيها وتتراوح. يؤدي هذا إلى جفاف السعف وانكساره عند نقطة الاختراق. تصبح بيئة مثالية لنمو يرقات بوقصاص (السكوليتيد). يمكنها مهاجمة ما يصل إلى 18 سعفة لكل نخلة. يختلف معدل الإصابة باختلاف عدة عوامل، منها الصنف، وعمر النخلة، وموقعها، ونوع السعف. يبلغ معدل الإصابة الإجمالي 17.50%، وخاصةً في صنف غرس، حيث يصل إلى 70.16%، وفي صنف دقلة-بيضا، حيث يمكن أن يصل إلى 67.1%؛ بينما يبلغ معدل الإصابة المنخفض 6.93% في صنف دقلة-نور. تتراوح دورة حياة خنافس بوقصاص بين 6 و 7 أشهر، وتشمل 4 مراحل يرقية، ومرحلة خادرة، ومرحلة بالغة. يبدأ ظهور الطور البالغ في الأسبوع الأخير من شهر مايو، وقد يستمر حتى نهاية أكتوبر. لخنفساء بوقصاص جيل واحد فقط سنوياً.

الكلمات المفتاحية: خنافس بوقصاص (*Apate monachus*)، بساتين النخيل، الأعراض، البيئة الحيوية، سوف.

Table des matières

Table des matières

Liste des tableaux.....	A
Liste des figures.....	C
Introduction.....	2
Chapitre I - Matériel et méthodes	
I. 1. – Choix des modèles biologique.....	6
I. 1. 1. – Présentation de l' <i>Apate monachus</i> (modèle biologique animal).....	6
I.1.1.1. – Systématique.....	6
I. 1. 1. 2. – Description de l' <i>Apate monachus</i>	6
I. 1. 1. 3. – Morphologie de l' <i>Apate monachus</i>	8
I.1.1.3.1. – Œuf.....	8
I.1.1.3.2. – Larve.....	8
I.1.1.3.3. – Nymphe.....	8
I.1.1.3.4. – Adulte.....	8
I.1.1.4. – Cycle biologique.....	9
I.1.1.5. – Alimentation.....	9
I. 1. 1. 6. – Symptôme des attaques.....	11
I. 1. 2. – Présentation du modèle biologique végétal : palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i>)...	11
I.1.2.1. – Systématique.....	11
I. 1. 2. 2. – Description.....	11
I. 1. 2. 3 – Morphologie du palmier dattier.....	12
I.1.2.3.1. - Système racinaire.....	13
I.1.2.3.2. – Tronc.....	13
I.1.2.3.3. – Palmes.....	13
I.1.2.3.4. – Les organes floraux.....	13
I.1.2.3.5. - Cycle phénologique.....	14
I. 2. – Présentation de la région du Souf.....	14
I. 3. – Choix et description des zones d'étude.....	17
I.3.1. – Zone 1: Foulia.....	18
I.3.2. – Zone 2 : Reguiba.....	18
I.3.3. – Zone 3: Guemar.....	20
I.3.4. – Zone 4: Magrane.....	20

Table des matières

I.3.5. – Zone 5 : Rabbah et Bayadha.....	22
I.3.6. – Zone 6 : Hassi Khalifa et Deila.....	24
I. 4 – Méthodologie de travail adoptée (démarche générale).....	26
I. 4. 1 – Méthodes utilisées sur le terrain.....	26
I. 4. 1. 1 – Méthodes d'échantillonnage des coléoptères dans les palmeraies.....	26
I. 4. 1. 1. 1 – Méthode des pots Barber.....	26
I. 4. 1. 1. 2 – Méthode des pièges colorés (piège jaune).....	28
I. 4. 1. 2 – Présence et évolution de l' <i>Apate monachus</i> dans la région du Souf.....	28
I. 4. 1. 3 – Conduite du palmier dattier dans les palmeraies des six zones étudiées...	31
I. 4. 1. 4 – Méthode d'échantillonnage de l' <i>Apate monachus</i>	31
I. 4. 1. 5 – Suivi de ravageur : l' <i>Apate monachus</i>	32
I. 4. 2 – Méthodes utilisées au laboratoire.....	32
I. 4. 2. 1 – Détermination et quantification des espèces de coléoptères capturées dans les différentes palmeraies étudiées.....	35
I. 4. 2. 2 – Traitement et préparation des échantillons de l' <i>Apate monachus</i>	35
I. 4. 2. 3 – Mise en élevage des adultes (<i>Apate monachus</i>).....	35
I. 4. 2. 4. – Mise en élevage des larves (<i>Apate monachus</i>).....	36
I. 4. 2. 5. – Entomofaune associée à l' <i>Apate monachus</i>	36
I.5. - Exploitation des résultats.....	40
I.5.1. – Exploitations des résultats pour les coléoptères capturés.....	40
I.5.1. 1. - Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	40
I.5.1.1. 1. - Indices écologiques de composition	40
I.5.1.1.1. 1. - Richesse totale (S).....	40
I.5.1.1. 1. 2. - Richesse moyenne (Sm).....	40
I.5.1.1. 1. 3. - Utilisation des abondances relatives (AR%).....	41
I.5.1.1. 1. 4. - Fréquence d'occurrence (FO%).....	41
I.5.1. 1. 2. - Indices écologiques de structure	41
I.5.1. 1. 2.1. - L'indice de diversité de Shannon -Weaver	41
I.5.1. 1. 2.2. - Diversité maximale.....	42
I.5.1. 1. 2.3. - Indice d'équitabilité.....	42
I.5.2. - Exploitation des résultats des taux d'attaques de l' <i>Apate monachus</i>	42
I.5.2.1. – Taux d'attaque en fonction des pieds attaqués.....	43
I.5.2.2. – Taux d'attaque en fonction de la localisation des pieds attaqués.....	43
I.5.2.3. – Taux d'attaque en fonction des cultivars.....	43
I.5.2.4. – Taux d'attaque en fonction des cultivars (Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour) et la localisation des palmiers dattiers.....	43
I.5.2.5. – Taux d'attaque en fonction de l'âge de plantation dans les palmeraies	43

Table des matières

des six zones étudiée.....	
I.5.2.6. – Taux d’attaque en fonction des cultivars (Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour), de la localisation et du nombre de palmes touchées.....	44
I.5.3. - Exploitation des résultats par l’analyse statistique.....	44
Chapitre II – Résultats sur la place de l’<i>Apate monachus</i> au sein des coléoptères inventoriés et l’estimation des symptômes, des taux d’attaques et des taux d’infestation de la région du Souf (Sahara Septentrional Est-Algérien)	
II. 1. – Résultats des coléoptères échantillonnés dans six zones étudiées grâce aux deux méthodes d’échantillonnage dans la région du Souf.....	46
II. 1. 1. – Inventaire des coléoptères piégés par deux méthodes d’échantillonnage (pots Barberet pièges jaunes) dans les six zones étudiées de la région du Souf.....	46
II. 1. 2. - Espèces de coléoptères inventoriées dans les stations étudiées de la région du Souf.....	47
II. 1. 2. 1. – Indices écologiques de composition appliqués aux coléoptères piégés dans les différentes zones de la région du Souf.....	50
II.1.2.1.1. - Richesses totales et moyennes.....	50
II. 1. 2. 1. 1. 1. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pots Barber.....	50
II. 1. 2. 1. 1. 2. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges Jaunes.....	51
II.1.2.1.2. - Abondance relative.....	52
II.1.2.1.2.1.- Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pots Barber.....	52
II.1.2.1.2.2.- Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges jaune.....	55
II.1.2.1.3. - Fréquence d’occurrence et constance (FO%).....	57
II.1.2.1.3.1.- Fréquences d’occurrences obtenues grâce à la méthode des pots Barber.....	57
II.1.2.1.3.2.- Fréquences d’occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes.....	63
II. 1. 2. 2. – Indices écologiques de structures.....	66
II. 1. 2. 2. 1. – Indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et d’équitabilité appliqués aux espèces de coléoptères inventoriée dans les stations d’étude.....	66
II. 2 – Résultats sur l’estimation des symptômes, des taux d’attaques et des taux d’infestation de l’ <i>Apate monachus</i> dans la région du Souf (Sahara Septentrional Est-Algérien)	67

Table des matières

II. 2. 1. – Résultats concernant la présence et l'évolution de l' <i>Apate monachus</i> dans la région du Souf	67
II. 2. 2. – Résultats sur les symptômes et les taux d'attaques de l' <i>Apate monachus</i> au niveau des zones (palmeraies) prises en considération dans la région du Souf.....	68
II. 2. 2. 1.- Résultats relative aux symptômes	68
II. 2. 2. 2. – Périodes d'observations des symptômes d'attaques dues à l' <i>Apate monachus</i> au niveau de trois cultivars étudiés (Degla- Beida, Deglet-Nour et Ghars).....	69
II.2.2.3. - Résultats relatifs aux taux d'attaques en fonction du nombre des Palmiers dattiers des trois cultivars (Deglet Beida, Deglet-Nour et Ghars).....	71
II.2.2.4. - Résultats relatifs aux taux d'attaques en fonction des cultivars (Degla- Beida, Deglat-Nour et Ghars) et de la localisation des palmiers dattiers.....	75
II. 2. 2. 4. 1 – Résultats relatifs au nombre de pieds touchés par les cultivars (Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour) et par zone.....	75
II. 2. 2. 4. 2 – Résultats relatifs aux taux d'attaques par l' <i>Apate monachus</i> en fonction des trois cultivars et de la localisation des palmiers dans les palmeraies de six zones.....	76
II. 2. 2. 4. 3 – Résultats relatifs aux taux d'attaques en fonction de trois cultivars et l'âge de plantation dans les zones d'étude.....	77
II.2.2.5. - Résultats relatifs aux taux d'attaques en fonction des cultivars (Degla- Beida, Deglat-Nour et Ghars) et du nombre de palmes touchés.....	79
II.2.2.6. - Résultats relatifs aux taux d'attaques en fonction des cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) et du type de couronne.....	81
II. 2. 3 – Taux d'attaque dans le cas des palmes sèches.....	82
II. 3. – Données sur la bioécologie de l' <i>Apate monachus</i>	84
II. 3. 1. – Étude sur terrain.....	84
II. 3. 1. 1. – Suivi de l'insecte (l' <i>Apate monachus</i>).....	84
II. 3. 1. 2. – Phases d'attaques dues à l' <i>Apate monachus</i> sur les rachis.....	84
II. 3. 1. 3. – Périodes et taux d'émergences des imagos.....	89
II.3.1.3.1. – Observations dans les palmeraies.....	89
II.3.1.3. 2. – Observations hors palmeraies.....	91
II. 3. 1. 4. – Périodes et taux de mortalité des imagos.....	92
II.3.1.4.1. – Observations dans les palmeraies.....	92

Table des matières

II.3.1.4.2. – Observations hors palmeraies.....	95
II.3.2. – Etude le Cycle biologique de l' <i>Apate monachus</i>	98
II.3.2.1. - Etude au laboratoire (Cycle biologique de l' <i>Apate monachus</i>).....	105
II.3.2.1.1. - Mise en élevage des adultes (<i>Apate monachus</i>)	105
II.3.2.1. 2. - Mise en élevage des larves (<i>Apate monachus</i>)	106
II.3.2.1.3. - Caractéristiques du cycle de développement de l' <i>Apate monachus</i> ...	108
II.3.2.1.3.1. – Stade larvaire L1.....	108
II.3.2.1.3.2. – Stade larvaire L2.....	108
II.3.2.1.3.3. – Stade larvaire L3.....	108
II.3.2.1.3.4. – Stade larvaire L4.....	108
II.3.2.1.3.5. – Stade nymphale	108
II.3.2.1.3.6. – Emergence.....	109
II.3.2.1.3.7. – Adulte	109
III.4. – Résultats de la microfaune associée à l' <i>Apate monachus</i>	109
Chapitre III - Discussion de l'inventaire des coléoptères et de la bioécologie de l'<i>Apate monachus</i> de trois cultivars : Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour dans la région du Souf	
III.1. – Discussions sur les espèces de coléoptères capturées grâce aux deux méthodes..... d'échantillonnage dans les six zones d'étude	113
III.2. – Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux Coléoptères piégés dans les zones d'étude.....	114
III.2.1. – Richesses totales et moyennes.....	114
III.2.1.1. – Richesses obtenues grâce à la méthode des Pots Barber.....	114
III.2.1.2. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes.....	114
III.2.2. – Abondance relative.....	114
III. 2. 2.1. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pots Barber.....	115
III. 2. 2. 2. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes.....	115
III.2.3. – Fréquence d'occurrence et constance (FO%).....	115
II. 2. 3. 1. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pots Barber...	115
II. 2. 3. 2. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges jaune	116
III. 3. – Discussion sur les indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité appliqués aux espèces de coléoptères.....	116
III. 4. – Discussions de la présence et de l'évolution de l' <i>Apate monachus</i> de trois cultivars : Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour dans les palmeraies choisies des six zones étudiées dans la région du Souf.....	117
III. 5. – Discussions des symptômes d'attaques de l' <i>Apate monachus</i> dans les palmeraies	117

Table des matières

des six stations étudiées dans la région du Souf.....	
III. 6. – Discussions des taux d’attaques de l’ <i>Apate monachus</i> dans la région du Souf dans les six zones d’étude.....	118
III. 6. 1. – Discussion des taux d’attaques en fonction des cultivars : Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour et localisation des palmiers dattiers (périphérie, centre et mixte) dans les palmeraies des six zones étudiées	119
III. 6. 2. – Discussion des taux d’attaques en fonction de l’âge de plantation des cultivars étudiés dans les palmeraies des six zones étudiées.....	120
III. 6. 3. – Discussion des taux d’attaques en fonction des types de couronnes et du nombre de palmes touchées des trois (03) cultivars étudiés : Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars	120
III. 7. – Discussion de la bioécologie de l’ <i>Apate monachus</i> des cultivars étudiés dans les palmeraies des six zones étudiées dans la région du Souf	121
III. 7. 1. – Discussion de la période et du taux d’émergence des imagos.....	123
III. 7. 2. – Discussion du cycle biologique de l’ <i>Apate monachus</i>	124
Conclusion.....	127
Références bibliographiques.....	131
Annexes	
Annexe	139

Liste des tableaux

Liste des tableaux

N°	Titre de tableau	Pages
1	Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la station 1	18
2	Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la station 2	18
3	Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la station 3	20
4	Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la station 4	20
5	Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la station 5	22
6	Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la station 6	24
7	Liste globale des espèces de coléoptères capturées grâce aux deux méthodes d'échantillonnage dans les stations d'étude de la région du Souf	48
8	Abondances relatives des espèces de coléoptères obtenues par la méthode des pots Barber dans la région du Souf	53
9	Abondances relatives des espèces de coléoptères obtenues grâce à la méthode des pièges jaune dans les stations d'étude de la région du Souf	56
10	Fréquences d'occurrences (FO%) des espèces des coléoptères obtenues grâce à la méthode des pots Barber	59
11	Fréquences d'occurrences (FO%) des espèces de coléoptères obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes	64
12	Indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E) appliqués aux espèces de coléoptères inventoriées dans les stations d'étude	66
13	Répartition de l' <i>Apate monachus</i> dans différentes zones d'études dans la région du Souf	67
14	Apparition des symptômes d'attaques de l' <i>Apate monachus</i> durant la période	72
15	Taux d'attaque dû à l' <i>Apate monachus</i> dans les palmeraies des stations étudiées	74
16	Taux d'attaque en fonction de l'âge de plantation dans les palmeraies des six stations d'étude	78
17	Taux d'attaque par l' <i>Apae monachus</i> au niveau des palmes sèches	83
18	Périodes et taux d'émergences des imagos de l' <i>Apate monachus</i> durant la période d'étude dans les palmeraies des six station étudiées	89
19	Analyse de la variance (ANOVA) des taux d'émergence des imagos de l' <i>Apate monachus</i> pour les cultivars Degla Beida, Deglet Nour et Ghars dans les différentes stations et mois étudiés	91
20	Taux de mortalités par palmeraie et par cultivar	93
21	Taux de mortalités par palmeraie et par cultivar	95
22	Nombre de larves par palme, période, stade et cultivar	99
23	Pourcentage de larves par palme, stade et cultivar	102
24	Longévité et mortalité des adultes de l' <i>Apate monachus</i> dans les cages d'élevage.	106
25	Principales différences des stades larvaires chez l' <i>Apate monachus</i>	107
26	Liste des espèces d'arthropodes associées à l' <i>Apate monachus</i>	110
27	Période d'apparition des imagos de l' <i>Apate monachus</i>	124

Liste des figures

N°	Titre de figure	Pages
01	<i>Apate monachus</i>	7
02	Cycle biologique de l' <i>Apate monachus</i>	10
03	Chronologie des stades biologiques de l' <i>Apate monachus</i>	10
04	Pied de bordure	12
05	Palmes de clôture	12
06	Palmes stockées	12
07	Palmier dattier attaqué	12
08	Schéma d'une palme attaquée	12
09	Morphologie du palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> L.)	15
10	Cycle phénologique du palmier dattier	15
11	Carte de localisation de la région du Souf dans le désert du Sahara algérien	16
12	Carte géographique de la wilaya d'El-Oued présentant les stations du travail	17
13	Palmeraies de station Foulia par Google Earth, 2025	19
14	Palmeraies de station Reguiba par Google Earth, 2025	19
15	Palmeraies de station Guemar par Google Earth, 2025	21
16	Palmeraies de station Magrane par Google Earth, 2025	21
17	Palmeraies de station Rabbah par Google Earth, 2025	23
18	Palmeraie de station Bayadha par Google Earth, 2025	23
19	Palmeraies de station Hassi Khalifa par Google Earth, 2025	25
20	Palmeraie de station Debila par Google Earth, 2025	25
21	Plan méthodologique	27
22	Technique des pots Barber	29
23	Placement des pots Barber	29
24	Mise en place des pièges jaunes	30
25	Hampe du palmier dattier en trois parties	33
26	Conservation de l'échantillon	33
27	Elevage des adultes de l' <i>Apate monachus</i> au niveau de la palmeraie	34
28	Elevage des larves de l' <i>Apate monachus</i> au niveau de la palmeraie	34
29	Elevage des adultes de l' <i>Apate monachus</i> au laboratoire	37
30	Elevage des larves de l' <i>Apate monachus</i> au laboratoire	38
31	Différentes étapes de mise en élevage des larves de l' <i>Apate monachus</i> au laboratoire	39
32	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de coléoptères échantillonnées par les pots Barber dans les stations d'étude	51
33	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de coléoptères échantillonnées par les pièges jaunes dans les stations d'étude	52
34	Symptômes d'attaque de l' <i>Apate monachus</i> observés dans les palmeraies des stations d'étude	69
35	Symptômes d'attaque au niveau de couronne moyenne	70

Liste des figures

36	Symptômes d'attaque au de courone externe	70
37	Symptômes d'attaque au niveau de courone interne	70
38	Palme endommagée par autre effet	70
39	Périodes d'observations des symptômes d'attaques de l' <i>Apate monachus</i> sur les cultivars en fonction des mois	73
40	Nombre de palmiers dattiers touchés par l' <i>Apate monachus</i> sur trois cultivars dans les palmeraies des six stations étudiées	75
41	Taux d'attaques par l' <i>Apate monachus</i> en fonction des trois cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nout et Ghars) dans les palmeraies des six stations étudiées	76
42	Taux d'attaques par l' <i>Apate monachus</i> en fonction de la localisation des palmiers dattiers dans les six stations étudiées	77
43	Nombre de palmes touchées par l' <i>Apate monachus</i> par cultivar dans les six stations étudiées	80
44	Moyenne des palmes touchées par l' <i>Apate monachus</i> par cultivar par station	80
45	Taux d'attaque en fonction des cultivars (Degla-Beida, Deglat-Nour et Ghars) en fonction des trois types de couronnes	81
46	Palmes sèches échantillonnées durant la période du travail	82
47	Photos des palmes sèches présentant des différents diamètres des trous et des larves de l' <i>Apate monachus</i>	83
48	Début de pénétration de la palme par l' <i>Apate monachus</i>	86
49	Premier symptôme de pénétration de la palme par l' <i>Apate monachus</i>	86
50	Trou de pénétration de l' <i>Apate monachus</i> dans la palme	86
51	Substance gommeuse de l' <i>Apate monachus</i> fermant le trou après la sortie du palme	87
52	Galerie causée par l' <i>Apate monachus</i> au niveau du palme	87
53	Galerie et substance gommeuse de l' <i>Apate monachus</i> au niveau du palme	87
54	Sèchement des palmes attaquées par l' <i>Apate monachus</i>	88
55	Palme sèche attaquée par l' <i>Apate monachus</i>	88
56	Galerie de l' <i>Apate monachus</i> attaquée par les champignons et les araignéess au niveau de la palme	88
57	Taux de sorties des imagos pour les trois cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) dans les palmeraies des six stations étudiées	92
58	Box plots distribution des taux de mortalité des imagos de l' <i>Apate monachus</i> par station	94
59	Box plots distribution des taux de mortalité des imagos de l' <i>Apate</i>	94

Liste des figures

	<i>monachus</i> par cultivar	
60	Distribution des taux de mortalité (Larves mortes, Nymphes mortes, Imagos mortes) par cultivar hors palmeraies	96
61	Distribution des taux de mortalité (Larves mortes, Nymphes mortes, Imagos mortes) par stations hors palmeraies	96

Introduction

Introduction

Le palmier dattier est synonyme de vie au désert, cultivé depuis des temps anciens dans le Sahara et les régions chaudes du globe, car il représente la plus grande adaptation au climat des régions arides et semi-arides. Sur le plan économique de l'Algérie, le palmier dattier est classé en deuxième position après les hydrocarbures comme source de devises (ACHOURA, 2013). La phœniciculture constitue la principale ressource et l'activité agricole la plus importante dans les régions sahariennes. Le palmier dattier, de par ses particularités, représente non seulement la base de l'agriculture saharienne, mais aussi le moyen essentiel de fixation, de création et de maintien des centres de vie (DUBOST, 1991 ; JOHNSON, 2010). Il constitue donc un modèle biologique qui présente un intérêt certain pour le développement des régions sahariennes, où la datte est enfin reconnue comme un produit actuellement stratégique (SAKER, 2005).

Les dattes représentent un aliment particulier pour les populations humaines des oasis et une source appréciable de devises pour les pays producteurs. De plus, le palmier dattier joue un rôle écologique important en protégeant les oasis contre les influences désertiques et crée un microclimat favorisant le développement des sous-cultures. L'Algérie est l'un des grands pays leaders dans le domaine de la culture du palmier dattier, avec plus de 800 variétés, dont les plus importantes sont Deglet Nour, Ghars et Mech-Degla (HANNACHI et *al.*, 1998 ; BENZIOUCHE et CHERIET, 2012).

Les cultivars Deglet-Nour, Ghars, Degla-Beida et Mech-Degla occupent environ 70 % de ce patrimoine phœnicicole (BENSALAH et *al.*, 2015). Avec l'augmentation de la production par l'entrée en production de nouveaux périmètres plantés exclusivement en Deglet-Nour. Il va de pair avec l'évolution de l'exploitation, mais cela n'est possible qu'avec l'amélioration de la qualité des fruits, afin d'être compétitif sur le marché national et international. Si la qualité semble dépendre des conditions climatiques ambiantes, il n'en demeure pas moins que les ravageurs peuvent parfois l'affecter dans de grandes proportions. Ils appartiennent dans leur écrasante majorité à la classe des insectes comme l'ordre des lépidoptères et des coléoptères notamment (DHOUIBI, 2000). En effet, le patrimoine phœnicicole algérien reste sujet à diverses contraintes et bio-agresseurs qui entravent son développement et sa valorisation (TIRICHINE, 2010).

L'Algérie se classe au troisième rang des producteurs mondiaux de dattes, avec une production estimée à 1 247 404 tonnes en 2022 (F.A.O, 2024) et environ 20 millions de palmiers dattiers, dont 17 millions sont productifs (M.A.D.R, 2023). La région d'El Oued est le deuxième producteur de dattes du pays, atteignant une production annuelle de

1 223 200 quintaux en 2022, avec un total de 1 612 981 palmiers dattiers (dont 1 542 522 sont productifs) (M.A.D.R, 2023).

Dans le monde, environ 3000 cultivars de palmiers dattiers ont été identifiés (KHIERALLAH et al., 2015). L'Algérie est particulièrement réputée pour sa variété « Deglet Nour », célébrée pour sa qualité nutritionnelle (DEBABECHE et al., 2021) et son impact socio-économique important, représentant 54 % de la production totale. Ce cultivar occupe les plus grandes superficies cultivées au Ziban, à Oued-Souf et à Oued-Righ (MARDF, 2021). Pour rester compétitif sur les marchés nationaux et internationaux, l'expansion des superficies plantées en Deglet Nour doit s'accompagner d'une amélioration de la qualité des fruits, qui semble être influencée par les conditions climatiques ambiantes. Cependant, les ravageurs peuvent parfois affecter significativement la production, principalement la classe Insecta (DHOUIBI, 2000). En effet, le palmier dattier en Algérie est sujet à des attaques par un ensemble de ravageurs et de maladies dont l'incidence est parfois sérieuse. Les attaques causées par les ravageurs sont parmi les principaux facteurs de la faiblesse de la productivité des dattes (ZAID et al., 1999 ; TIRICHINE, 2010 ; AL-DEEB, 2012 ; ABBO-EL-SAAD, 20012 et EL-SHAFIE, 2012). Les principaux ravageurs menaçant la culture de palmier dattier sont : la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* (Targioni-Tozzetti, 1868), la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller, 1839) l'acarien *Paratetranychus simplex* ou *Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor, 1939) *Oryctes agamemnon* (Burmeister, 1875) et l'*Apate monachus* (Fabricius, 1775) (DELASSUS et PASQUIER, 1931 ; WERTHEIMER, 1958 ; ZAID et al., 1999 ; OULD EL-HADJ & ABIDI, 2003 ; IDDER, 2011 et 2008 ; IDDER et al., 2011 ; EL-SHAFIE, 2012 ; IDDER IGHILI et al., 2013 ; IDDER et al., 2015 ; AOUIMEUR, 2016; CHOUIA et al., 2017).

Cette dernière espèce est un déprédateur considéré comme ravageur secondaire qui a commencé à prendre de l'ampleur dans nos palmeraies (BALACHOWSKY, 1962). Elle cause des dégâts notables dans les palmeraies du sud-est du pays, notamment dans les régions de la partie septentrionale-est du Sahara algérien (Ouargla, Biskra et El-Oued). Ce foreur des feuilles de palmier (*Apate monachus*) infeste également les arbres fruitiers ; dans une pépinière du sud de l'Italie, il attaque les grenadiers (*Punica granatum* L.) et les caroubiers (*Ceratonia siliqua* L.) (BONSIGNORE, 2012). Également, dans la partie centre-est de la Tunisie, BRAHAM et GAHBICHE (2016) ont signalé la présence de l'*Apate monachus* où elle cause des dégâts considérables. Selon DAKHIA et al. (2013) et BENSALH & SAOULI (1997), le foreur du palmier, ou Bougassass, est répandu dans

toute la région des Zibans (Bordj Ben Azzouz/Tolga) et à Ouargla, endommageant Deglet Nour en raison de sa prédominance. Il en est de même, dans la région de Touggourt : ce ravageur cible aussi le cultivar Degla Beida.

La méconnaissance de la bio-écologie de cet insecte et l'absence d'un programme de lutte sont des problèmes sérieux qui nécessitent une étude approfondie. Parmi les travaux qui ont été effectués sur ce bio-agresseur, on peut citer ceux de BENSALAH (1997) à Biskra, ACHOUR (2003) à Oued-Righ, BENKHALIFA (1991), TIRICHINE (1993), BOUKHTIR (1999), SAKHRI (2000), AOUIMEUR (2012) dans la région d'Ouargla et AOUIMEUR (2016) dans la région du Souf. Ce présent travail est une continuation du travail de AOUIMEUR (2016).

L'actuelle étude est considérée comme une deuxième approche traitant de l'*Apate monachus* dans la région du Souf. En effet, cette étude vise à évaluer les taux d'attaque de l'*Apate monachus* sur trois cultivars dans la région du Souf.

Notre objectif consiste en l'essai des deux méthodes d'échantillonnage des coléoptères dans les palmeraies des stations d'étude pour affirmer la place qu'occupe l'*Apate monachus* parmi les autres espèces de coléoptères inventoriées, et aussi en l'estimation des symptômes, des attaques et des infestations de l'*Apate monachus* avec la connaissance du type de cultivar et de l'âge des palmiers dattiers les plus attaqués pour ce ravageur.

La présente étude s'articule autour de trois principaux chapitres. Le premier chapitre est consacré au matériel et aux méthodes utilisées dans l'étude de l'inventaire des coléoptères et des arthropodes associés à l'*Apate monachus*, ainsi qu'à quelques aspects traitant de sa bio-écologie, notamment les techniques utilisées sur le terrain et au laboratoire. Ces derniers sont interprétés dans le deuxième chapitre, suivis par les discussions dans le troisième chapitre. Le tout est couronné par une conclusion accompagnée de perspectives clôturant ce document.

Chapitre I

Chapitre I - Matériel et méthodes

Dans ce chapitre, nous allons présenter, d'une part, le choix des modèles biologiques (*Apate monachus* et *Phoenix dactylifera*) et, d'autre part, nous présenter la région et les zones d'études choisies. Les méthodes utilisées sur terrain et au laboratoire sont décrites, suivies par les techniques d'exploitation des résultats.

I. 1. – Choix des modèles biologiques

Les deux modèles biologiques pris en considération sont, d'une part, l'*Apate monachus* (Fabricius, 1775) et d'autre part, la plante-hôte, le palmier-dattier, *Phœnix dactylifera* (Linné, 1758).

I. 1. 1. – Présentation de l'*Apate monachus* (modèle biologique animal)

Quelques données bibliographiques sur l'*Apate monachus* sont présentées, inhérentes à sa systématique, sa description, sa morphologie, son cycle biologique, ainsi que les symptômes d'attaques occasionnées sur le palmier dattier.

I.1.1.1. – Systématique

L'*Apate monachus* est classée systématiquement selon BALACHOWSKY (1962) comme suit :

Embranchement	:	Arthropoda
Classe	:	Insecta
Ordre	:	Coleoptera
Sous-Ordre	:	Polyphaga
Super-Famille	:	Bostrychoidea
Famille	:	Apatidae
Genre	:	<i>Apate</i>
Espèce	:	<i>Apate monachus</i> (Fabricius, 1775)
Nom commun	:	Bostryche moine (fr), Bougassas (Ar), Black giant Bostrychid (An)

I. 1. 1. 2. – Description de l'*Apate monachus*

Apate monachus est un scolyte bostrichidé nuisible aux arbres ornementaux et fruitiers et à d'autres plantes ligneuses. L'espèce est connue depuis longtemps pour ses attaques sur la vigne, le pêcher, le pommier, le poirier, l'avocatier, l'olivier, les arbres ornementaux et fruitiers (PROTA, 1963 ; ZANARDI et al. 1969 ; LUCIANO, 1982 ;

WYSOKI et *al.* 2002 ; TZANAKAKIS, 2003) et, récemment, il a été signalé qu'il endommageait les caféiers (KILAMBO et *al.* 2005), les citronniers (DI FRANCO & BENFATTO, 2008) et les caroubiers et les grenadiers (BONSIGNORE, 2012).

Selon LEPESME (1947), c'est un coléoptère xylophage, ayant une longueur de 10 à 19 mm et une couleur noirâtre (Fig. 1). L'adulte est nocturne et vole le soir dès le crépuscule. Il creuse des galeries obliques à l'intérieur du rachis de la palme, qui peut atteindre 10 à 15 cm de long (LEPESME, 1947). Cette palme se casse et perd sa vitalité et provoque son dessèchement après coup (BALACHOWSKY, 1962).



Fig. 1 - *Apate monachus* (ACHOUR, 2003)

I. 1. 1. 3. – Morphologie de l'*Apate monachus*

Elle est caractérisée par un développement typiquement holométabole (métamorphose complète), comme tous les coléoptères, c'est-à-dire jalonné par les stades : œuf, larve, nymphe et adulte, qui sont morphologiquement et physiologiquement différents (ZAHRADNIK, 1984).

I.1.1.3.1. – Œuf

Il est de couleur blanchâtre avec une forme sphérique dont la longueur varie entre 3,5 et 4,5 mm, et le diamètre fluctue entre 1,5 et 1,8 mm (DAMOISEAU, 1981).

I.1.1.3.2. – Larve

Après l'éclosion, la larve passe par quatre stades larvaires. Elle est caractérisée par des couleurs blanchâtre et jaunâtre, de forme allongée, mesurant entre 7 et 20 mm de longueur (BENSALAH, 2000). Le corps est segmenté et ne présente aucune ébauche de pattes ou d'ailes dans le premier stade (L1). Les pattes et les mandibules sont visibles après le stade larvaire (L1) (BENSALAH, 2000). Le même auteur ajoute que l'activité est augmentée dans le deuxième et le troisième stade. Le stade larvaire (L4), c'est la fin de la phase larvaire, et elle est caractérisée par des segments antérieurs plus volumineux que ceux de la partie postérieure. La tête est enfoncée profondément dans le prothorax. Une tache blanchâtre teintée de roux est visible sur la face dorsale. L'activité de la larve diminue, et elle commence à prendre la forme allongée sur sa partie dorsale (BALACHOWSKY, 1962).

I.1.1.3.3. – Nymphe

La nymphe est de couleur jaune blanchâtre. Elle mesure 20 mm de long, à téguments mous et minces. Les segments abdominaux sont munis de spinules bien développées, assurant à la nymphe une remarquable mobilité dans les galeries larvaires (DAMOISEAU, 1981). Elle représente une phase de repos du corps au cours de laquelle apparaissent les caractères de l'imago (ZAHRADNIK, 1984). D'après PERETZ et COHEN (1961), le stade nymphal dure de 15 à 18 jours.

I.1.1.3.4. – Adulte

Au terme du cycle de développement, l'adulte quitte le bois mort pour entamer ses vols crépusculaires et nocturnes. Il mesure 20 mm de longueur et

présente une couleur noire. Ce n'est qu'à ce stade qu'on peut différencier la femelle du mâle qui porte un front très finement ponctué plus ou moins velu (BENSALAH, 2000).

Le corps du mâle est plus court et robuste que chez la femelle, à prothorax grand. Le front est ordinairement glabre, à part quelques soies dressées au voisinage de l'œil (MATEU, 1972). Les élytres sont brillants, couverts de gros points enfoncés très serrés, portant chacun deux nervures dentiformes à l'apex (LEPESME, 1947).

La femelle de l'*Apate monachus* est caractérisée par un front toujours occupé par une brosse de poils roux, dépourvu de cornes proprement dites, mais parfois denté au bord postérieur. Les articles de la massue antennaire sont marqués de fossettes larges et peu profondes (MATEU, 1972). D'après LEPESME (1947), les élytres chez la femelle sont moins brillants.

I.1.1.4. – Cycle biologique

Selon MATEAU (1972), l'*Apate monachus* a été signalé en Algérie depuis longtemps. Sa biologie reste encore peu connue sur le territoire national. D'après BENKHALIFA (1991), cette espèce présente une génération par an dans la région de Ouargla (Fig. 2). Par ailleurs, BENSALAH et SAOULI (1997) dans la région de Biskra, ont fait ressortir que l'*Apate monachus* développe deux générations par an. La première génération de fin janvier jusqu'à la fin juin, suivie par une seconde génération de fin juin jusqu'à la fin janvier, contrôlées par les conditions trophiques et climatiques. La sortie des adultes dans la même région déjà citée est fonction des conditions climatiques et s'étale sur 21 jours, du 5 juin jusqu'au 26 du même mois. Lorsque les conditions sont favorables, il peut y avoir deux générations par an (SAKHRI, 2000) (Fig.3).

I.1.1.5. – Alimentation

Selon MOUMEN (1995), l'*Apate monachus* a un régime alimentaire xylophage très complexe et difficile de déterminer avec précision toutes les composantes qui contribuent à la nutrition de ces insectes, qui sont influencées par l'arbre attaqué et son état, ainsi que l'organe attaqué. La nourriture est un facteur écologique important (DAJOZ, 1982). Suivant sa qualité et son abondance, elle interviendra en modifiant la fécondité, la longévité, la vitesse de développement et de mortalité des animaux (DAJOZ, 1982). En outre, la diversification du régime alimentaire est à l'origine de nombreuses adaptations morphologiques, physiologiques et écologiques (DAJOZ, 1982).

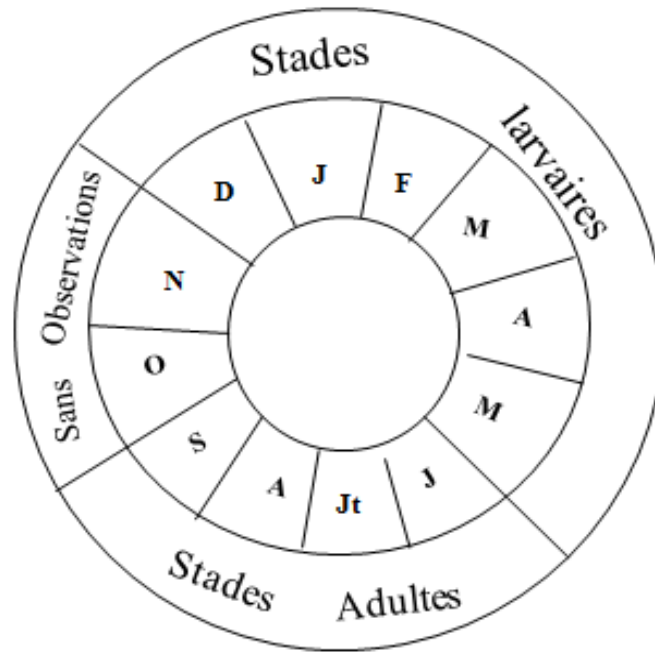


Fig. 2 - Cycle biologique de l'*Apate monachus* (BENKHALIFA, 1991)

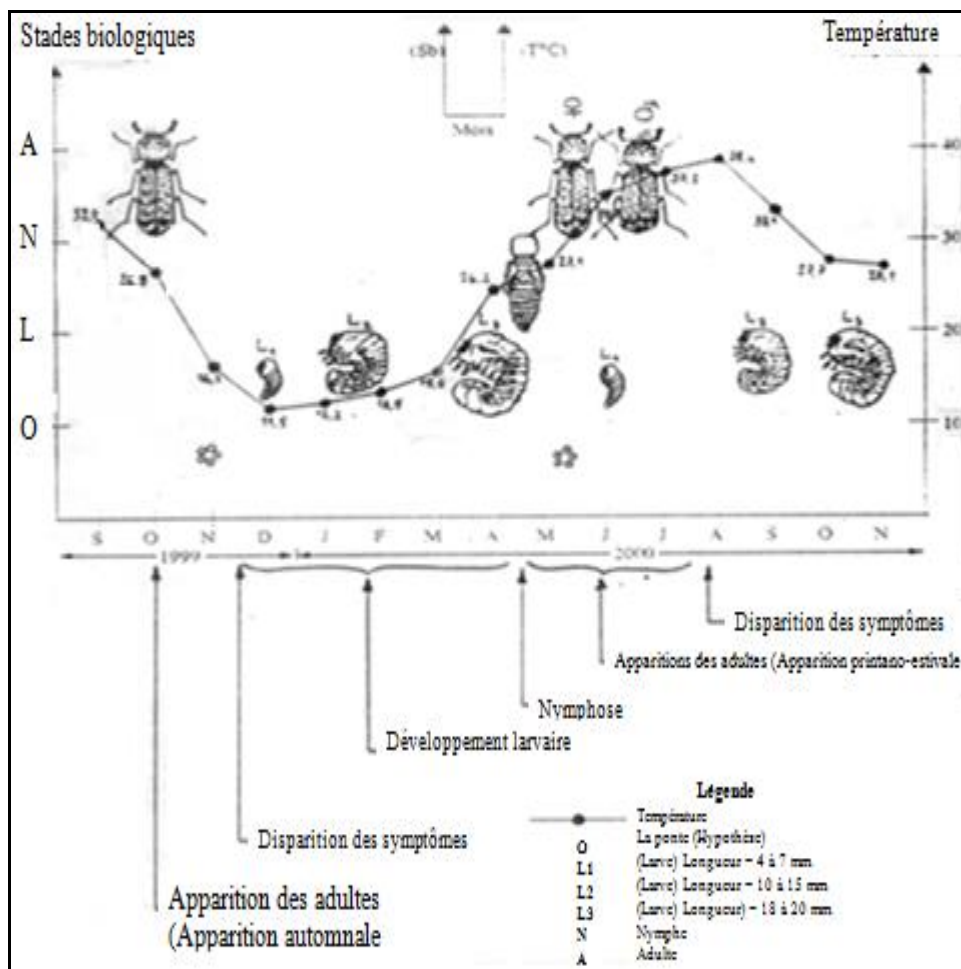


Fig.3 - Chronologie des stades biologiques de l'*Apate monachus* (SAKHRI, 2000)

I. 1. 1. 6. – Symptôme des attaques

Les attaques se font surtout au niveau des pieds des bordures (Fig. 4), au niveau des palmes sèches de clôtures (Settour ou Zareb) (Fig.5), et au niveau des déchets des palmes stockées (Fig.6). Tous ces derniers peuvent constituer un foyer d'hibernation de l'insecte (BELKHADI et GERINI, 1988). Toutefois, TIRICHINE (1993) confirme que la plupart des attaques se localisent au niveau des jardins délaissés et abandonnés, où il y a négligence des techniques culturales, comme la taille des palmes sèches et le sevrage des Djebbars. Les attaques dues à l'*Apate monachus* sont caractérisées par des palmes à moitié sèches, cassées et suspendues au palmier dattier (Fig. 7). On peut trouver jusqu'à 17 palmes attaquées par palmier dattier (ACHOUR, 2003). En l'approchant, on constate que la casse s'est produite au niveau du trou creusé par l'insecte, dont le diamètre varie de 3 à 7 mm, et la casse se produit suite à des mouvements provoqués par le vent ou par le fellah (SAKHRI, 2000 et ACHOUR, 2003) (Fig. 8).

I. 1. 2. – Présentation du modèle biologique végétal : palmier dattier (*Phoenix dactylifera*)

Quelques données bibliographiques sur le palmier dattier vont être présentées, notamment sa systématique, sa description, sa morphologie et son cycle phénologique.

I.1.2.1. – Systématique

Embranchement	: Magnoliophyta
Classe	: Monocotylédone
Ordre	: Palmales
Famille	: Arecaceae (Palmaceae)
Genre	: <i>Phoenix</i>
Espèce	: <i>Phoenix dactylifera</i> (Linné, 1758)
Nom commun	: Palmier dattier (fr), Nakhil (Ar), Date palm (An)

I.1. 2. 2. – Description

Le palmier dattier, *Phoenix dactylifera* (Linné, 1758) (Arecaceae), se cultive pour ses fruits dans les régions chaudes, arides et semi-arides du globe (MUNIER, 1973).

Le palmier dattier est une espèce arborescente monocotylédone, de 15 à 30 m de hauteur, ayant un tronc cylindrique, un stipe portant une couronne de palmes pennées et finement divisées, avec 2 à 5 mètres de long (DHOUIBI, 1991) (Fig. 9). D'après BEAL (1937),

l'espèce est dioïque et porte des inflorescences mâles ou femelles, appelées spadices, enveloppées d'une très grande bractée membraneuse, la spathe. Les fleurs femelles ont trois carpelles indépendants, dont un seul se développe pour former la datte, groupées en régimes (DHOUIBI, 1991).

I. 1. 2. 3 – Morphologie du palmier dattier

Dans ce paragraphe, plusieurs aspects morphologiques retiennent l'attention : il s'agit du système racinaire, du tronc, des palmes, des organes floraux et des fruits.



Fig. 4 – Pied de bordure



Fig. 5 – Palmes de clôture



Fig. 6 – Palmes stockées



Fig. 7 - Palmier dattier attaqué

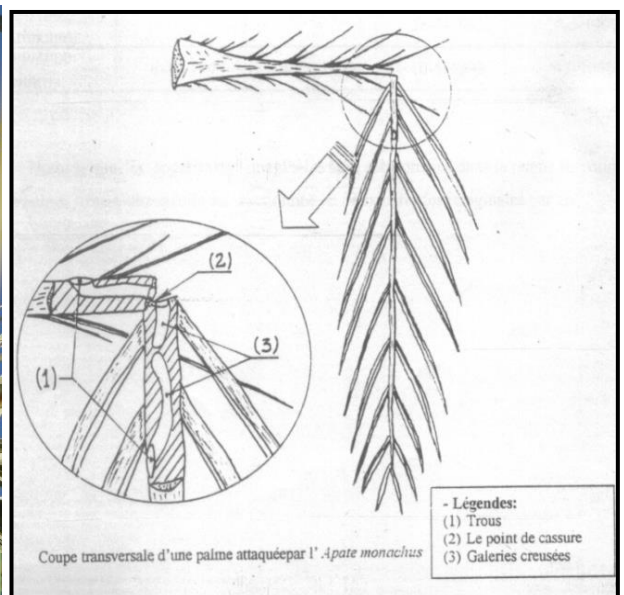


Fig. 8 –Schéma d'une palme atteinte (SAKHRI, 2000)

I.1.2.3.1. - Système racinaire

Selon MUNIER (1973), le système racinaire ne comporte pas de ramifications. Le plateau racinal est volumineux et émerge en partie au-dessus du niveau du sol (Fig. 9). Il présente, en fonction de la profondeur, quatre zones :

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

I.1.2.3.2. – Tronc

Selon (MUNIER, 1973), le tronc est un stipe généralement cylindrique au-dessus de la région basale. Chez les jeunes sujets, il est recouvert par la base des pétioles des anciennes palmes (fig. 9). Il ne se ramifie pas, mais le développement des gourmandes ou des rejets peut donner naissance à des pseudo-ramifications (MUNIER, 1973).

I.1.2.3.3. – Palmes

Ce sont des feuilles composées de folioles paripennées. En effet, un rachis porte des folioles insérées obliquement, c'est-à-dire que chaque palme est pliée longitudinalement en gouttière. La longueur maximum de la palme varie selon les cultivars (BOUGUEDOURA, 1991). Les palmes peuvent mesurer de 2 à 6 m de longueur et vivent 3 à 7 ans (TOUTAIN, 1972). Les palmes sont issues des bourgeons terminaux où chaque année, il en apparaît 10 à 20, et même jusqu'à 30. L'ensemble des palmes vertes forme la couronne du palmier dattier. On dénombre de 50 à 200 palmes chez un arbre adulte (HLISSE, 2007). Un palmier dattier adulte en bon état de végétation peut avoir de 100 à 125 palmes actives (MUNIER, 1973) (Fig. 9).

I.1.2.3.4. – Les organes floraux

Les organes floraux naissent du développement des bourgeons axillaires situés à l'aisselle des palmes dans la région coronaire du tronc (MUNIER, 1973).

Le palmier dattier est une plante dioïque dont l'inflorescence très caractéristique est une grappe d'épis. Les fleurs sont sessiles et insérées sur un axe charnu ramifié, et l'ensemble est entouré d'une gaine appelée spathe (TOUTAIN, 1967). Celle-ci ne porte que des fleurs du même sexe, et elle est de forme allongée pour les inflorescences femelles ; celle des inflorescences mâles est plus courte et plus renflée. La fleur femelle est globulaire, d'un diamètre de 3 à 4 mm, et la fleur mâle est d'une forme légèrement allongée (MUNIER, 1973).

I.1.2.3.5. - Cycle phénologique

Le cycle phénologique du palmier dattier varie selon les cultivars (MUNIER, 1973). Il s'échelonne sur sept à dix mois (BENKHALIFA, 1991). Après une période de repos végétatif, la reprise de la végétation commence par l'émission des palmes de l'année en cours, puis les bourgeons auxiliaires donnent naissance à des spathes qui varient entre 4 et 20 par palmier dattier. Leur premier éclatement aura lieu à la fin du mois de janvier (MUNIER, 1973). En Algérie, l'époque de floraison est de mi-mars à mi-avril, échelonnée sur une période de 30 à 50 jours (BOUGUEDOURA, 1991). La période de fructification débute à la nouaison et s'achève à la maturation des dattes, avec une durée qui varie selon les cultivars et les conditions climatiques locales (MUNIER, 1973) (Fig. 10). Le même auteur ajoute que le palmier dattier a un cycle phénologique plus ou moins connu, mais qui diffère d'une région à une autre.

I. 2. – Présentation de la région du Souf

Le Souf est une petite région saharienne située au Sud-Est algérien et au nord du Grand Erg oriental (33° 19' à 33° 55' N ; 6° 02' à 7° 45' E) (VOISIN, 2004) (Fig. 11). C'est un vaste ensemble de palmiers entourés par les dunes de sable qui se trouvent à une altitude de 70 m du niveau de la mer (BEGGAS, 1992). Selon VOISIN (2004), cette région est limitée au Nord par la zone des Chotts (Melghir et Merouane) et au Sud par l'extension de l'Erg oriental. La vallée d'Oued Righ s'étend à l'Ouest. Enfin, cette région d'étude est limitée à l'est par le chott tunisien El-Djerid (Fig. 11).

La région du Souf a le climat de type saharien et désertique et se caractérise par des variations très importantes de températures, et les précipitations sont très faibles (ANNUAIRES STATISTIQUES, 2005). NADJAH, (1971) signale que la région du Souf est une région sablonneuse avec des dunes peut atteindre cent mètres d'hauteur. Elle est caractérisée par un sol sableux très perméable.

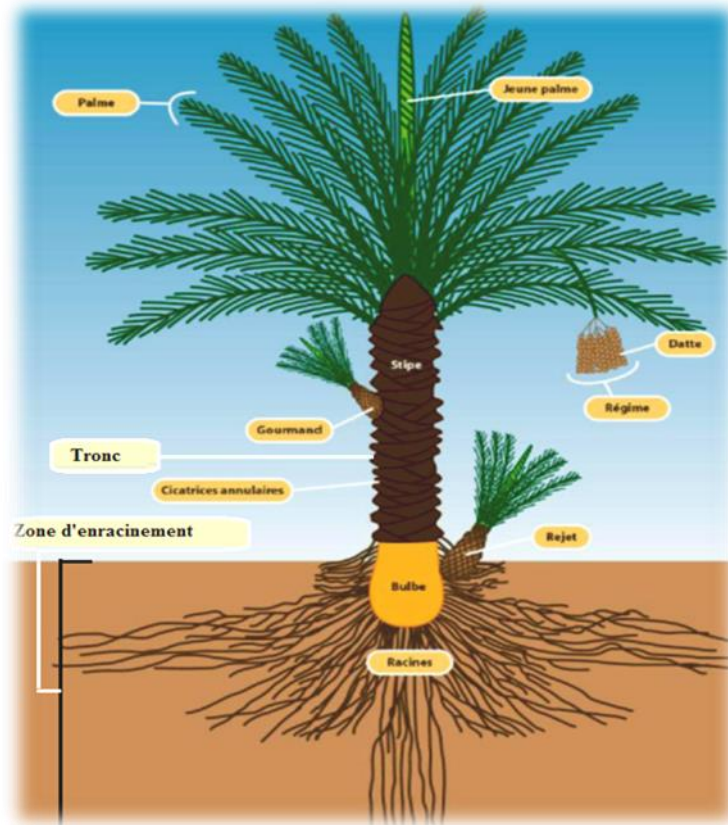


Fig. 9 - Morphologie du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) (SBIAI, 2011)

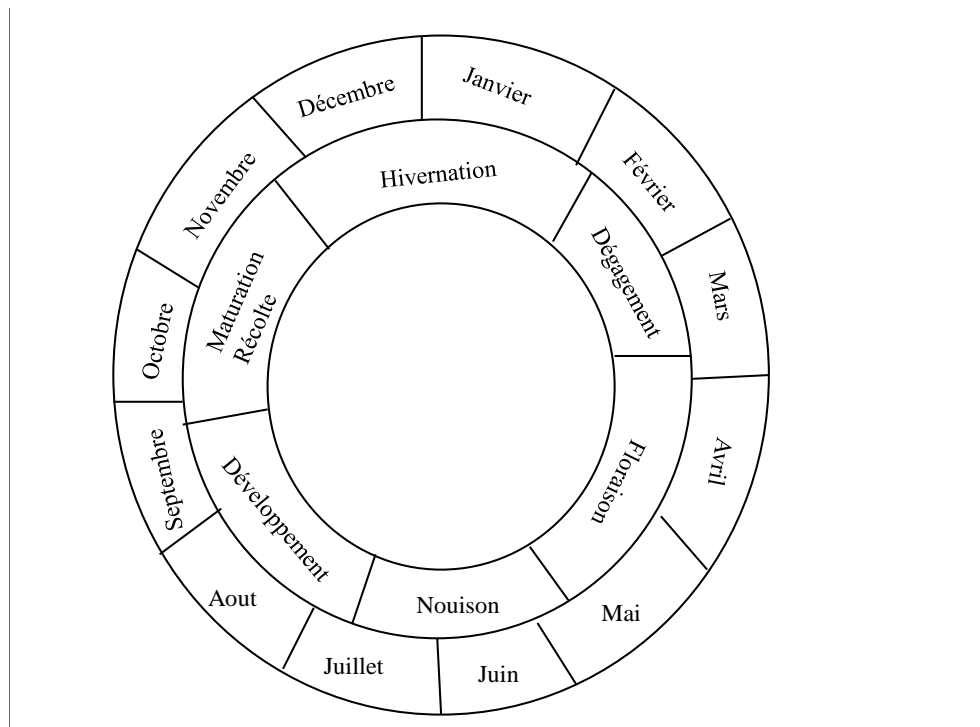


Fig. 10 - Cycle phénologique du palmier dattier (BABA HANI compers.)

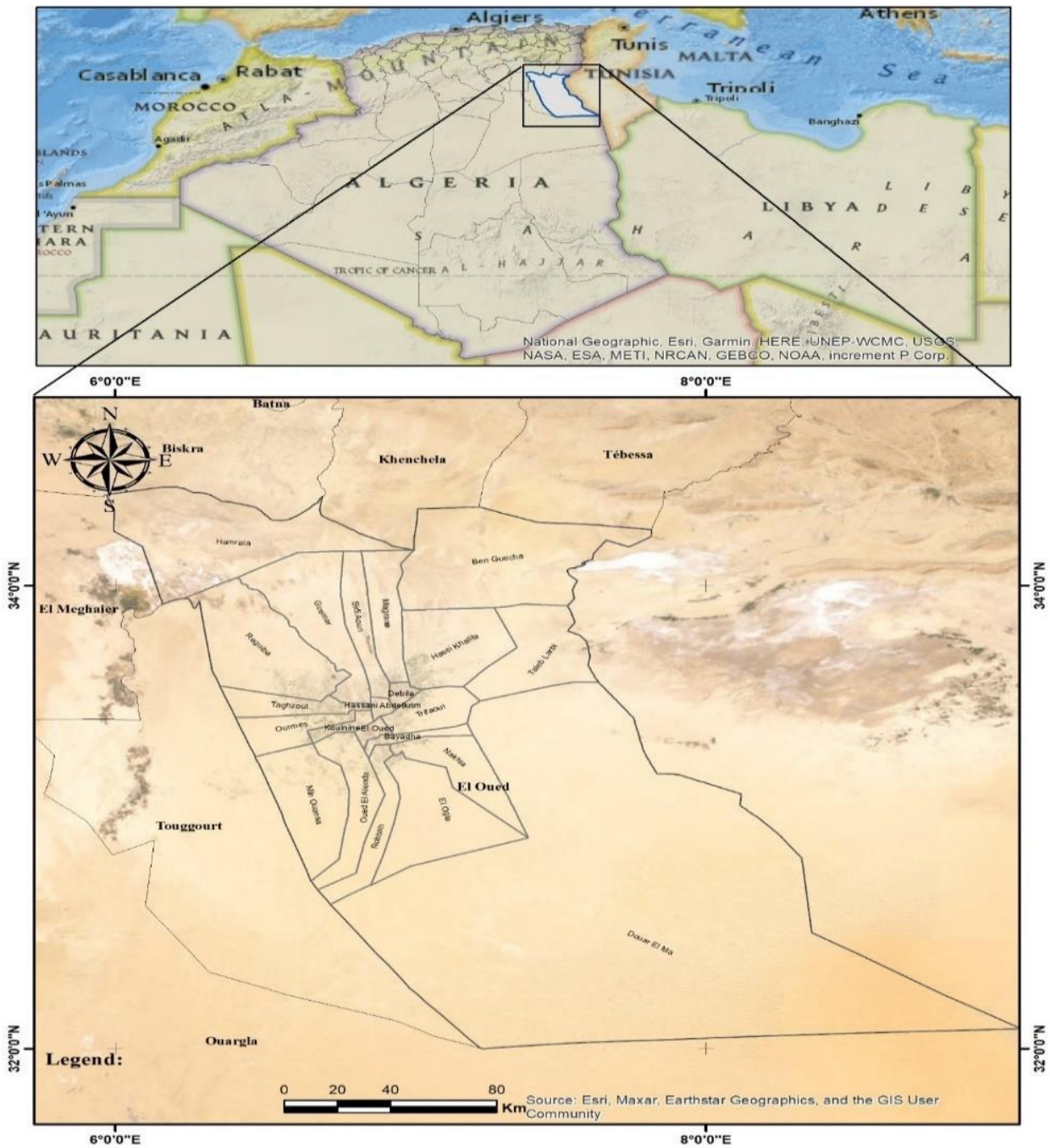


Fig. 11- Carte de localisation de la région du Souf dans le désert du Sahara algérien, (le carré noir indique le lieu d'étude)

I. 3. – Choix et description des zones d'étude

Pour mener à bien cette étude, six zones sont choisies. Le choix de ces dernières est guidé par plusieurs contraintes, parmi lesquelles il convient de citer l'accessibilité et la sécurité des palmeraies de chaque zone, les caractéristiques floristiques et faunistiques, notamment la présence des symptômes d'attaque de l'*Apate monachus* et des coléoptères, les conditions favorables de travail et l'autorisation accordée par les propriétaires des palmeraies. Il est à mentionner que six zones sont choisies dans la région d'Souf (zone 1 : Foulia, zone 2 : Reguiba, zone 3 : Guemar, zone 4 : Magrane, zone 5 : Bayadha et Rabah, et zone 6 : Debila et Hassi Khalifa) (Fig. 12). La description de ces différentes zones est donnée dans ce qui va suivre.



(<https://gifex.com/fr/fichier/quelles-sont-les-communes-de-la-wilaya-d-el-oued/>)

Fig. 12 – Carte géographique de la wilaya d'El-Oued présentant les stations du travail

I.3.1. – Zone 1: Foulia

La station Foulia (33° 56'N.; 6° 71'E.), c'est une zone administrativement affiliée à la commune de Reguiba. Elle est située à 30 km au Nord du centre d'El-Oued et elle est bordée par la région d'El-Meghaier au Nord, Taghzout au Sud, Guemar à l'Est et Sidi Khelil à l'Ouest (Fig.12). Vu l'importance de son activité agricole et sa diversité culturelle, on a choisi 3 palmeraies dans cette station (Tab. 1 ;Fig. 13).

Tableau 1 – Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la zone 1

	zone 1					
	Palmeraie 1	Pourcentage (%)	Palmeraie 2	Pourcentage (%)	Palmeraie 3	Pourcentage (%)
Degla-Beida	100	15,38	300	17,56	70	32,56
Deglet Nour	470	72,31	1288	75,41	112	52,09
Ghars	30	4,62	50	2,93	25	11,63
Autres	50	7,69	70	4,10	8	3,72
Total	650	100	1708	100	215	100

I.3.2. – Zone 2 : Reguiba

Reguiba (33° 33' 51" Nord, 6° 42' 44" Est) est une commune de la wilaya algérienne d'El Oued. Elle est située à 30 km au Nord d' El Oued (Fig. 12). Elle est bordée au Nord par la commune d'El Hamraya, au Sud par la commune de Taghzout, à l'Est par les communes de Guemar et de Sidi Aoun, et à l'Ouest par les communes de Sidi Khalil, de Tindla et de Djamaa (Tab, 2 ;Fig. 14).

Tableau 2 – Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la zone 2

	zone 2					
	Palmeraie 1	Pourcentage (%)	Palmeraie 2	Pourcentage (%)	Palmeraie 3	Pourcentage (%)
Degla-Beida	2	2,56	0	0,00	4	4
Deglet Nour	62	79,49	12	41,38	77	77
Ghars	11	14,10	10	34,48	9	9
Autres	3	3,85	7	24,14	10	10
Total	78	100	29	100	100	100

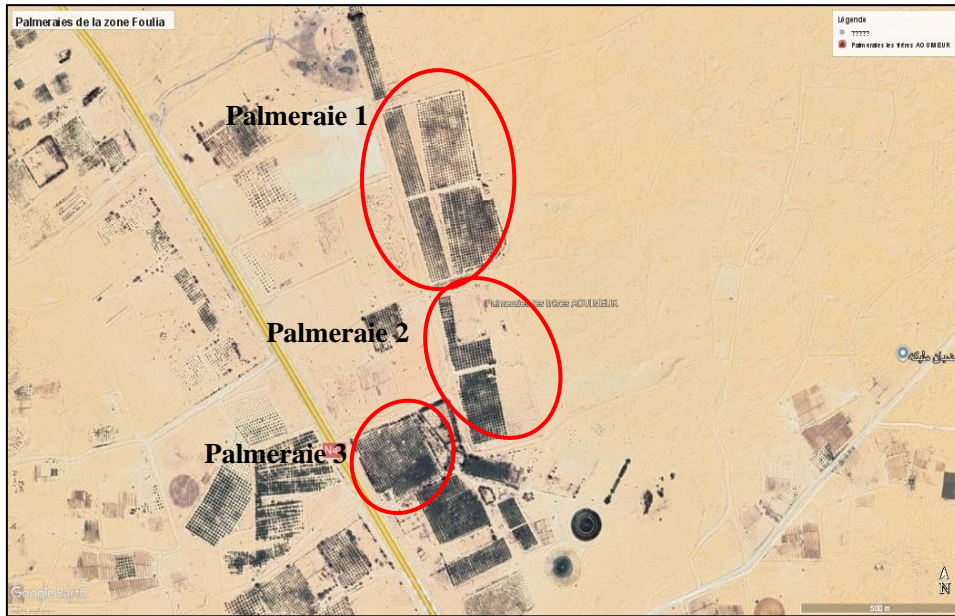


Fig.13. Palmeraies de zone Foulia par Google Earth, 2025 modifier

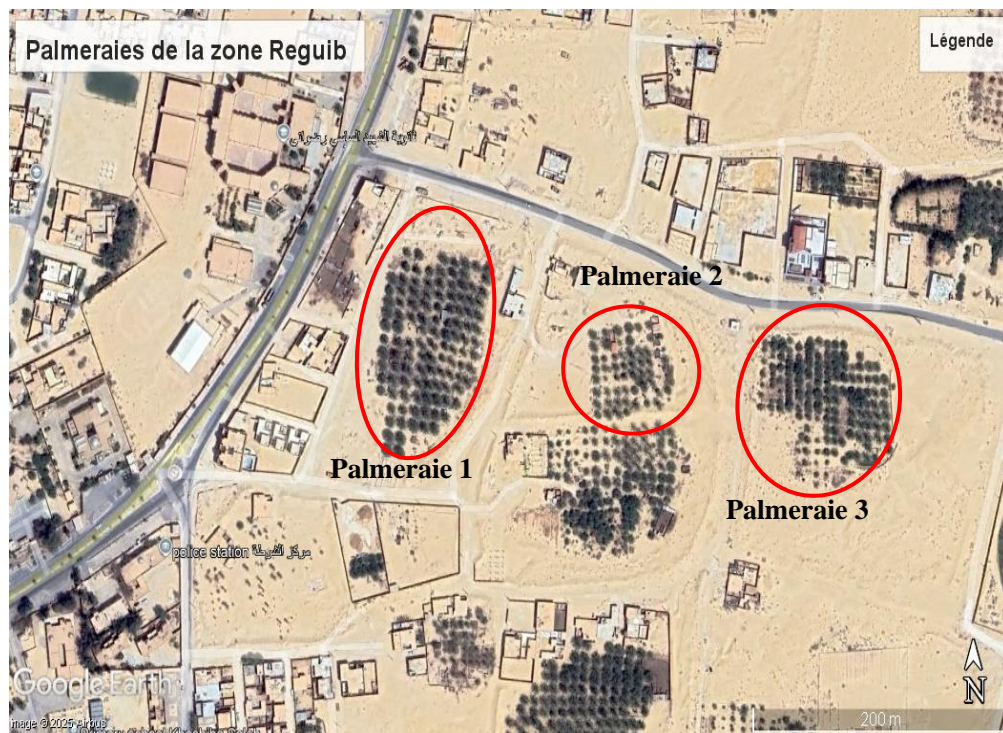


Fig.14. Palmeraies de zone Reguib par Google Earth, 2025 modifier

I.3.3. – Zone 3: Guemar

Guemar (33° 29' 32" Nord, 6° 47' 50" Est) est une commune de la wilaya d'El Oued en Algérie. Elle est située dans le Nord-Est du Sahara algérien et à 16 km au Nord-Ouest d'El Oued dans la région du Souf (Fig. 12). Elle est bordée au Nord par la commune d'El Hamraya, au Sud par la commune de Taghzout, à l'Est par la commune de Sidi Aoun et à l'Ouest par la commune de Reguiba. Sa population dépend de l'agriculture et ses produits agricoles comprennent les pommes de terre, le tabac, les arachides, les olives et le blé (Tab. 3; Fig. 15).

Tableau 3 – Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la zone 3

	zone 3					
	Palmeraie 1	Pourcentage (%)	Palmeraie 2	Pourcentage (%)	Palmeraie 3	Pourcentage (%)
Degla-Beida	8	8,33	6	3,45	14	3,89
Deglet Nour	65	67,71	133	76,44	304	84,44
Ghars	12	12,50	21	12,07	28	7,78
Autres	11	11,46	14	8,05	14	3,89
Total	96	100	174	100	360	100

I.3.4. – Zone 4: Magrane

Magrane (33° 33' 44" Nord, 6° 55' 49" Est) est une commune de la wilaya d'El Oued en Algérie. Elle est située dans le Nord-Est du Sahara algérien et à 25 km au centre et au Nord de la wilaya (Fig. 12). Elle est bordée au Nord par la commune d'El Hamraya, au Sud par la commune de Debila, à l'Est par les communes de Beni Ghacha et de Hassi Khalifa, et à l'Ouest par la commune de Sidi Aoun. La zone Magrane est considérée comme l'une des zones productrices de tomates les plus importantes à l'échelle nationale (Tab.4 ; Fig. 16).

Tableau 4 – Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la zone 4

	zone 4					
	Palmeraie 1	Pourcentage (%)	Palmeraie 2	Pourcentage (%)	Palmeraie 3	Pourcentage (%)
Degla-Beida	2	3,03	10	2,45	0	0,00
Deglet Nour	46	69,70	360	88,24	186	86,51
Ghars	10	15,15	26	6,37	21	9,77
Autres	8	12,12	12	2,94	8	3,72
Total	66	100	408	100	215	100

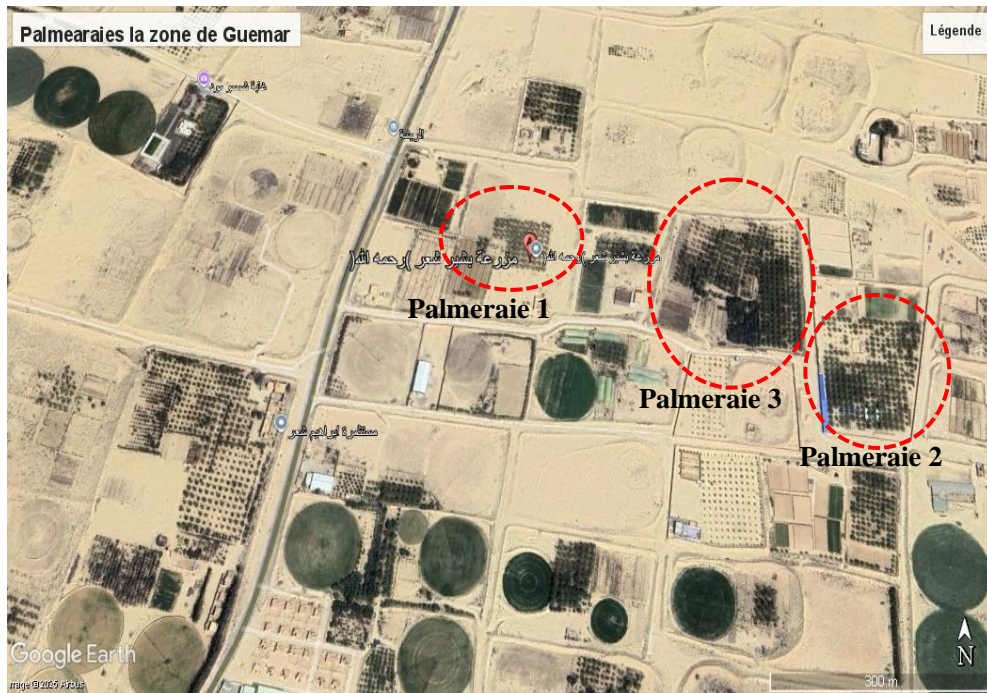


Fig.15. Palmeraies de station Guemar par Google Earth, 2025 modifier

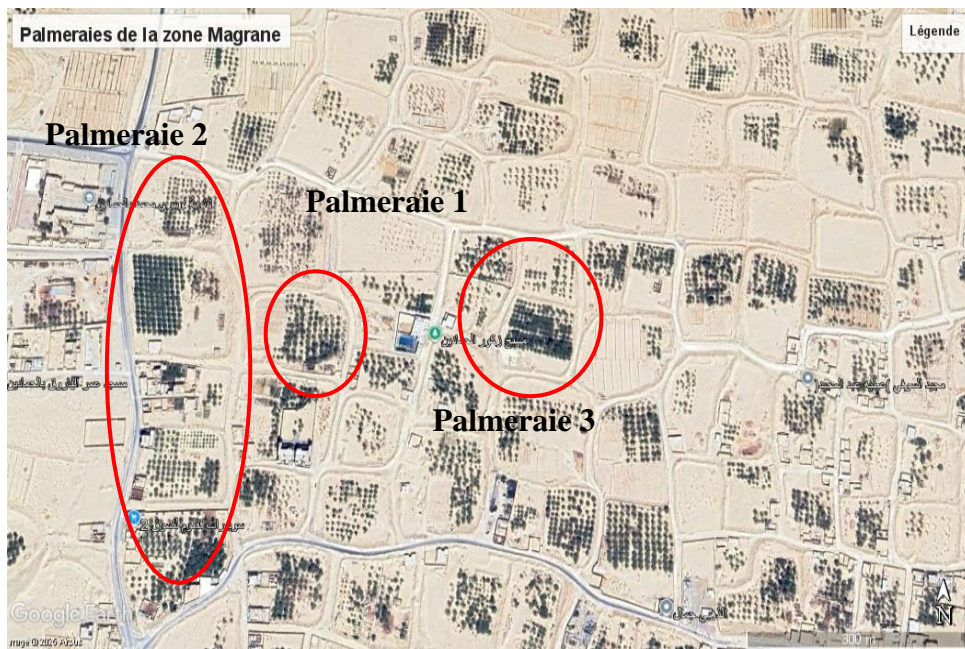


Fig.16. Palmeraies de station Magrane par Google Earth, 2025 modifier

I.3.5. – Zone 5 : Rabbah et Bayadha

Pour la cinquième zone du travail, on a choisi 2 palmeraies pour la commune de Rabbah et une palmeraie pour la commune de Bayadha.

Rabbah (33° 16' 52" Nord, 6° 54' 39" Est) est une commune de la wilaya d'El Oued en Algérie. Elle est située dans le Nord-Est du Sahara algérien et à 14 km du centre et au Sud-Ouest de la wilaya (Fig. 12). Elle est bordée au Nord par la commune de Bayadha, au Sud par la commune de Douar El Ma, à l'Est par les communes de Nakhla et d'Ogla, et à l'ouest par la commune d'Oued Al Alenda. C'est une région agricole entourée d'un ensemble dunaire formé de sable doré. Le système de Ghotte caractérise la région, avec des profondeurs qui varient entre 2 et 3 m. La phœniciculture est la culture la plus fréquente à Rabbah (Tab. 5; Fig. 17).

Bayadha (33° 16' 52" Nord, 6° 54' 39" Est) est une commune située au centre de la wilaya d'El Oued et à 5 km du centre de la wilaya (Fig. 12). Elle est bordée au Nord par les communes d'El Oued et de Trifaoui, au sud par la commune de Rabbah, à l'Est par la commune de Douar El Ma, et à l'Ouest par la commune d'Oued Al Alenda. Bayadha est une commune à vocation agricole : palmier dattier, pommes de terre, oliviers et d'autres cultures vivrières (Tab. 5; Fig. 18).

Tableau 5 – Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la zone 5

	zone 5					
	Palmeraie 1	Pourcentage (%)	Palmeraie 2	Pourcentage (%)	Palmeraie 3	Pourcentage (%)
Degla-Beida	0	0,00	3	1,72	4	1,93
Deglet Nour	48	80,00	153	87,93	181	87,44
Ghars	8	13,33	10	5,75	14	6,76
Autres	4	6,67	8	4,60	8	3,86
Total	60	100	174	100	207	100

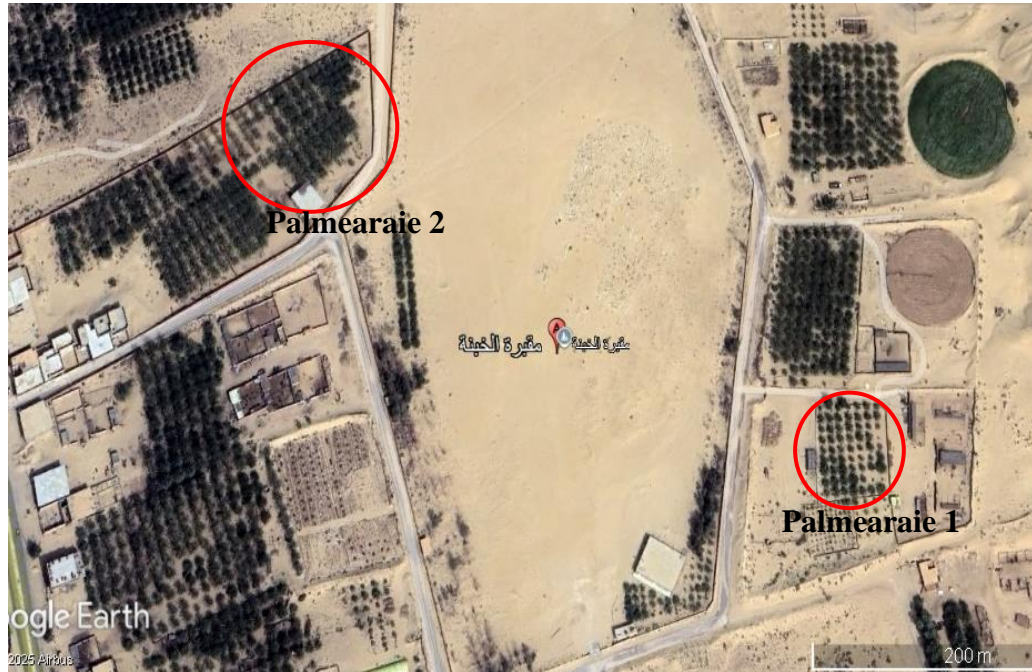


Fig.17.Palmeraies de station Rabbah par Google Earth, 2025 modifier



Fig.18.Palmeraie de station Bayadha par Google Earth, 2025 modifier

I.3.6. – Zone 6 : Hassi Khalifa et Debila

Aussi, pour la sixième station du travail, on a choisi 2 palmeraies pour la commune de Hassi Khalifa et une palmeraie pour la commune de Debila.

Hassi Khalifa (33° 33' 44" Nord, 6° 59' 25" Est) est une commune algérienne du district de Hassi Khalifa de la wilaya d'El Oued, située entre Debila et Taleb El Arabi. Hassi Khalifa est située à 30 km à l'Est d'El Oued, et à 50 km de la frontière tunisienne (Fig. 12). Elle est bordée au Nord par la commune de Beni Ghacha, au sud par la commune de Trifaoui, à l'Est par la commune de Taleb Larbi et à l'Ouest par les communes de Debila et de Magrane.

La ville de Hassi Khalifa est essentiellement agricole. Elle est célèbre pour la culture de la pomme de terre. En 2011, elle était classée première à l'échelle nationale en matière de production de pommes de terre. Récemment, on a commencé à cultiver des tomates, des pastèques et du blé (Tab, 6; Fig. 19).

Débila (33° 30' 23" Nord, 6° 56' 17" Est) est une commune située au Nord-Est de la wilaya d'El Oued et à 19 km du centre de la wilaya (Fig. 12). Elle est bordée au Nord par les communes de Hassi Khalifa et de Magrane, au Sud par la commune de Trifaoui, à l'Est par la commune de Hassi Khalifa et à l'Ouest par les communes de Sidi Aoun et de Hassani Abdelkrim. La ville de Debila est essentiellement agricole (palmier dattier, pomme de terre, blé, ...) (Tab, 6; Fig. 20).

Tableau 6 – Répartition variétale et nombre de palmiers dattiers au niveau de la zone 6

	zone 6					
	Palmeraie 1	Pourcentage (%)	Palmeraie 2	Pourcentage (%)	Palmeraie 3	Pourcentage (%)
Degla-Beida	0	0	3	1,61	6	3,03
Deglet Nour	80	80	163	87,63	168	84,85
Ghars	10	10	12	6,45	14	7,07
Autres	10	10	8	4,30	10	5,05
Total	100	100	186	100	198	100

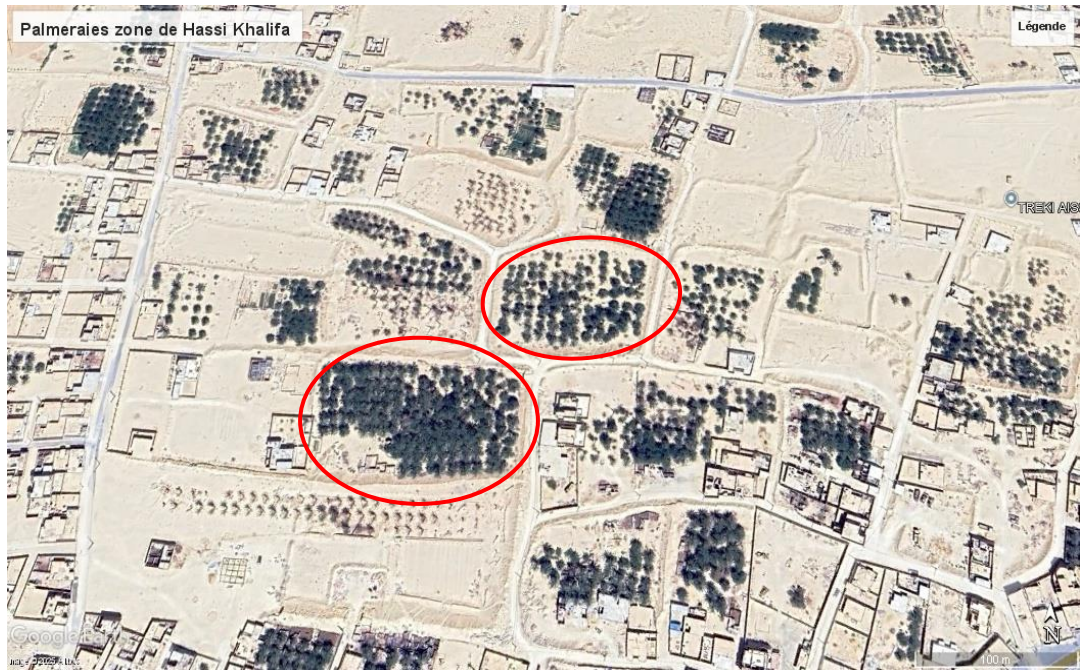


Fig.19.Palmeraies de station Hassi Khalifa par Google Earth, 2025 modifier



Fig.20.Palmeraie de station Debila par Google Earth, 2025 modifier

I. 4 – Méthodologie de travail adoptée (démarche générale)

La démarche générale de notre travail adoptée comprend deux parties principales qui sont, d'une part, une étude réalisée sur le terrain et une autre au laboratoire (Fig. 21).

I. 4. 1 – Méthodes utilisées sur le terrain

Six zones ont été choisies dans la région du Souf. Elles ont été prospectées sur une période de cinq 05 années (de novembre 2016 jusqu'à novembre 2021).

Les différentes tâches prises en considération sont :

- Inventaires des espèces des coléoptères dans les six zones d'étude ;
- Présence de l'*Apate monachus* dans toutes les palmeraies des zones étudiées ;
- Étude des attaques dans les palmeraies des six zones étudiées en fonction de quelques paramètres ;
- Suivi du cycle biologique de l'insecte dans son environnement.

I. 4. 1. 1 – Méthodes d'échantillonnage des coléoptères dans les palmeraies

Selon WHEELER et *al.* (2001), les spécimens des collections entomologiques constituent des sources permanentes de données utiles pour l'étude de la systématique, de la biodiversité et de l'écologie. D'après les mêmes auteurs, plusieurs méthodes sont utilisées. Les méthodes d'échantillonnage des coléoptères sont nombreuses, et le choix d'une ou de certaines d'autres est déterminé par les exigences du terrain et le protocole expérimental. Les méthodes appliquées dans les différentes palmeraies d'étude sont la méthode des pots Barber et le piège coloré (piège jaune).

I. 4. 1. 1. 1 – Méthode des pots Barber

À l'aide de ces pièges, on peut capturer tous les insectes qui déambulent sur le sol pour obtenir des indices d'abondance sur les espèces qui y vivent et comparer entre des milieux différents (BOURBONNAIS, 2008). Selon BENKHELIL (1992), c'est la méthode la plus couramment utilisée pour l'échantillonnage des biocénoses des invertébrés qui se déplacent sur la surface du sol, en particulier les Carabidae. Ce genre de piège permet surtout la capture de divers arthropodes marcheurs, tels que les araignées, les diplopodes, les collemboles, les coléoptères, ainsi que quelques insectes volants qui viennent se poser à la surface ou qui y tombent emportés par le vent.

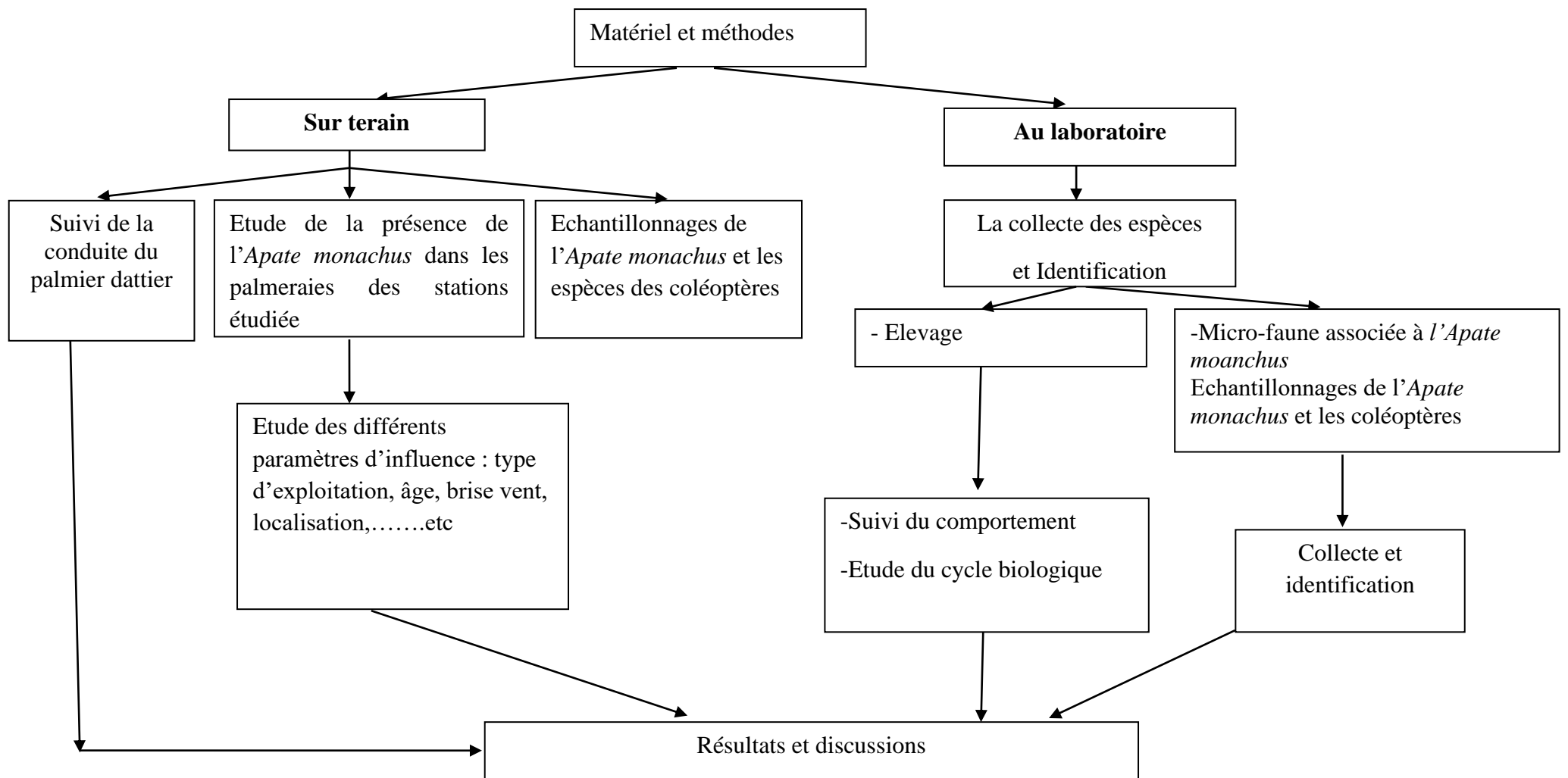


Fig. 21 – Plan méthodologique

Dans le cadre de cette étude, les pièges utilisés sont des boîtes de conserve métalliques, de 10 cm de diamètre et de 11,5 cm de hauteur, remplies à leur tiers par un peu d'eau et de détergent. Ces pots sont enterrés verticalement de façon à ce que l'ouverture coïncide au niveau du sol. Tous les auteurs s'accordent pour conseiller le remplissage des pots au 1/3 de leur contenu avec un liquide conservateur, afin de fixer les invertébrés qui y tombent (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969) (Fig. 22).

L'échantillonnage est réalisé chaque mois, où nous avons placé 10 pots Barber en ligne, équivalant à un piège, tous les 5 mètres (Fig. 23). Après 24 heures, les pots sont récupérés, dont juste 8 pièges sont exploités.

Le contenu de chaque pot est récupéré dans une boîte pétri munie d'une étiquette numérotée pour mentionner le maximum d'informations (nom de la station, date de piégeage, numéro du pot...). Ensuite, les boîtes sont ramenées au laboratoire pour la détermination de leurs contenus, ultérieurement. L'échantillonnage est réalisé depuis le mois de janvier 2017 jusqu'à décembre 2020, à raison d'une sortie par mois.

I. 4. 1. 1. 2 – Méthode des pièges colorés (piège jaune)

D'après BENKHELIL (1992), les pièges colorés sont des récipients en matière plastique, de couleur jaune, dans lesquels on place de l'eau additionnée de produit détergent. Ces récipients sont placés près de la végétation, soit au sol en herbe rase, soit sur des plateaux fixés à des piquets, ou directement sur les troncs d'arbre (ROTH et LE BERRE, 1963) (Fig. 24). Le ramassage des insectes capturés est d'une extrême facilité. Ces pièges colorés ont une double attractivité, d'une part due à leur teinte, et d'autre part à la présence de l'eau (ROTH et LEBERRE, 1963). La connaissance de la teinte la plus favorable peut être intéressante dans la récolte du plus grand nombre d'individus et d'espèces (BENKHELIL, 1992).

L'échantillonnage par les pièges jaunes est réalisé depuis le mois de janvier 2017 jusqu'à décembre 2020, à raison d'une sortie par mois, où nous avons placé 8 pièges sur le sol et les troncs des palmiers dattiers, à différentes hauteurs (Fig. 24).

I. 4. 1. 2 – Présence et évolution de l'*Apate monachus* dans la région du Souf

Cette étude a pour objectif la connaissance de l'*Apate monachus* dans toute la région du Souf et se propose de déterminer le taux, l'évolution et la catégorisation des attaques dans les palmeraies de la région d'étude.

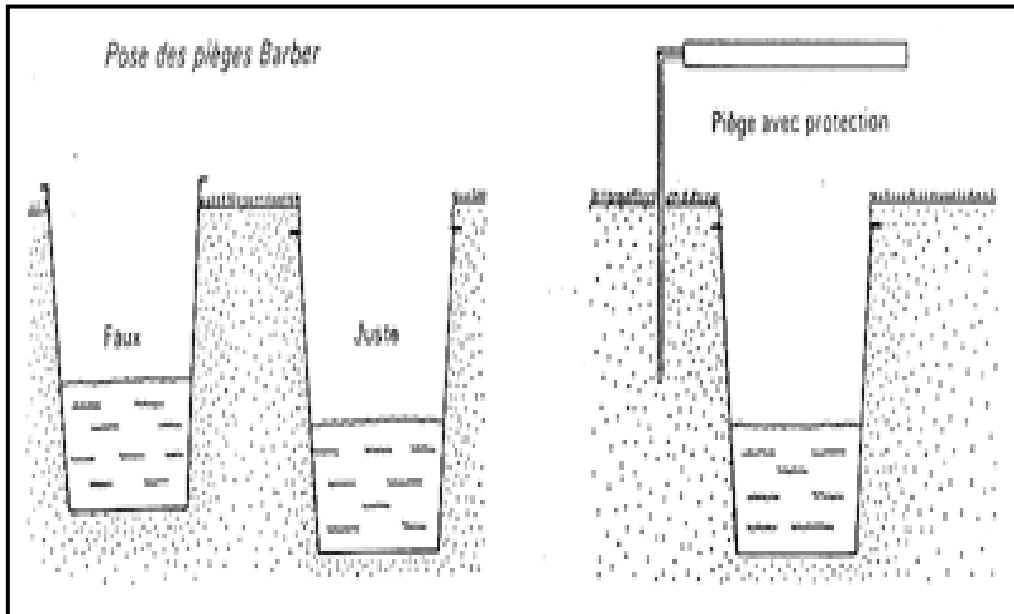


Fig. 22 - Technique des pots Barber (LAMOTTE et BOURLIERE 1969)

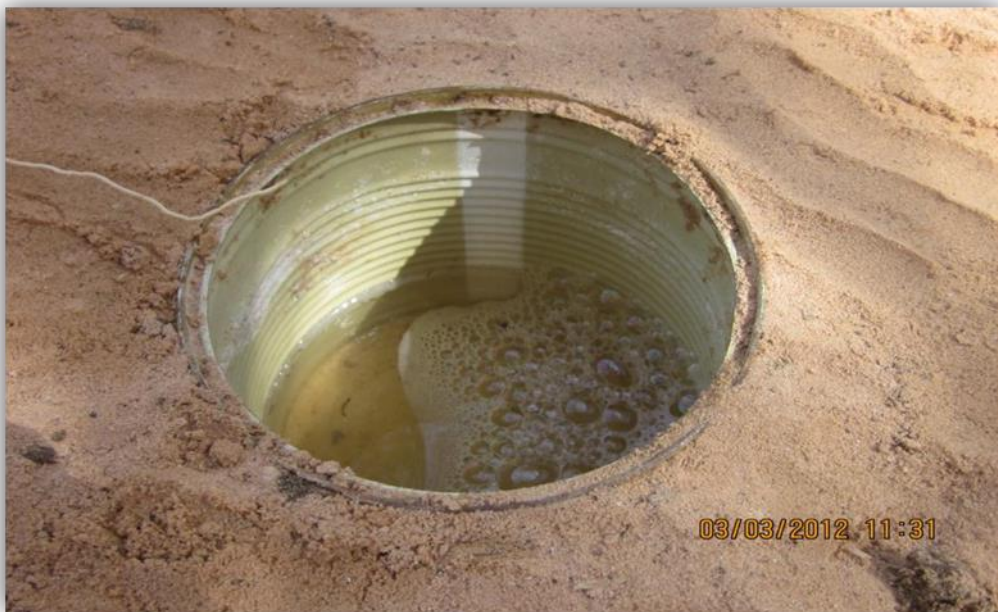


Fig. 23 - Placement des pots Barber



(A)



(B)



(C)

Fig. 24 (A, B, C) – Mise en place des pièges jaunes

Notre méthodologie de travail a été basée sur les observations et la collection des informations sur le terrain à travers des enquêtes dans les palmeraies de la région d'étude. Les enquêtes ont été réalisées durant la période de novembre 2016 jusqu'à novembre 2017. Pour suivre le taux de présence de l'*Apate monachus* et son évolution dans les palmeraies de la région d'étude, nous avons considéré que si le palmier est touché dans une palmeraie, on dira que l'*Apate monachus* est présente dans la palmeraie ; et classé le taux de présence en trois catégories, avec les classes suivantes :

- Un taux de présence inférieur à 5 % : présence faible (P.f) ;
- Un taux de présence entre >5 et 10 % : présence moyenne (P.M) ;
- Un taux de présence supérieur à 10 % : présence forte (P.F).

Le suivi a été réalisé selon la fiche d'enquête (annexe). Pour le calcul du taux de présence, nous avons appliqué les formules suivantes :

$$\text{Taux de présence} = \frac{\text{Nombre de palmeraies touchées}}{\text{Nombre Total de palmeraies visitées}} \times 100$$

I.4.1.3 – Conduite du palmier dattier dans les palmeraies des six stations étudiées

Pour le suivi des différents travaux effectués dans les palmeraies, nous avons procédé à la préparation d'un questionnaire. Les enquêtes ont été effectuées dans les six 06 stations étudiées. Les questions ont été localisées sur la conduite du palmier dattier, son état phytosanitaire et la présence de l'*Apate monachus* (Annexe).

I. 4.1.4 – Méthode d'échantillonnage de l'*Apate monachus*

Cette méthode est basée sur les observations directes sur le terrain suite à des visites dans les zones étudiées. La fréquence des sorties est au moins d'un ou deux jours par semaine pour noter le max d'informations, à savoir :

- Nombre de pieds attaqués par unité de surface ;
- Localisation de pieds attaqués par palmeraie ;
- Nombre de palmes attaquées par pieds ;
- Localisation des palmes attaquées par pieds ;
- Description des symptômes des palmes attaquées ;
- La détermination du cycle biologique de l'*Apate monachus* et la mensuration.

Il est à mentionner que la hampe du palmier dattier est partagée en trois parties : la couronne intérieure (CI), la couronne moyenne (CM) et la couronne extérieure (CE). Cette

manipulation a pour objectif le dénombrement et le positionnement des palmes attaquées par l'insecte pris en considération (Fig. 25).

À l'aide d'une toile moustiquaire de 3,5 m de long et 0,45 m de large, bien attachée à l'aide d'un fil de fer à l'autre partie pour éviter les sorties et les entrées des insectes, transparente (Fig. 26, 27 et 28), nous avons confectionné des pièges sous forme de sac, de différentes longueurs, selon les palmes sélectionnées. Pour l'étude relative à la détermination de la période et des dates de sorties des adultes, nous avons procédé à un type de suivi au laboratoire (salle d'élevage).

I. 4.1.5 – Suivi de ravageur : l'*Apate monachus*

La difficulté de suivre ce ravageur impose des observations sur la base des données bibliographiques et des collectes des échantillons au niveau des pieds attaqués ; il faut ramasser les palmes sèches et les déchets végétaux délaissés sur terre et les ramener au laboratoire.

Le suivi de l'insecte permet de saisir et manipuler sans dommages les insectes concernés. Il consiste à soulever une partie de la palme attaquée à l'aide d'un couteau et à en faire les mesures nécessaires. Après chaque reprise, on garde les palmes manipulées sur place à l'état initial, à l'aide d'un « scotch ».

On a suivi les adultes et les larves de l'*Apate monachus* dans des toiles moustiquaires au niveau de la palmeraie ; on a collecté des palmes attaquées contenant quelques individus adultes et des larves de l'*Apate monachus* pour le suivi de leur cycle biologique au niveau de la palmeraie (Fig. 26, 27 et 28). Un double objectif est visé dans cette opération : la détermination des dates de sorties des adultes et la collecte des autres insectes accompagnateurs.

I. 4.2 – Méthodes utilisées au laboratoire

Pour une étude ultérieure systématique, les espèces de la faune capturées sont préparées au laboratoire avec les larves et les adultes de l'*Apate monachus*.

Au laboratoire, le travail réalisé a porté sur :

- Étude et identifiée les espèces des coléoptères capturés par les deux méthodes d'échantillonnage utilisée;
- Étude du cycle biologique de l'*Apate monachus* au laboratoire ;
- Élevage et suivi des larves ;
- Élevage et suivi des adultes ;
- Étude de la faune accompagnatrice.

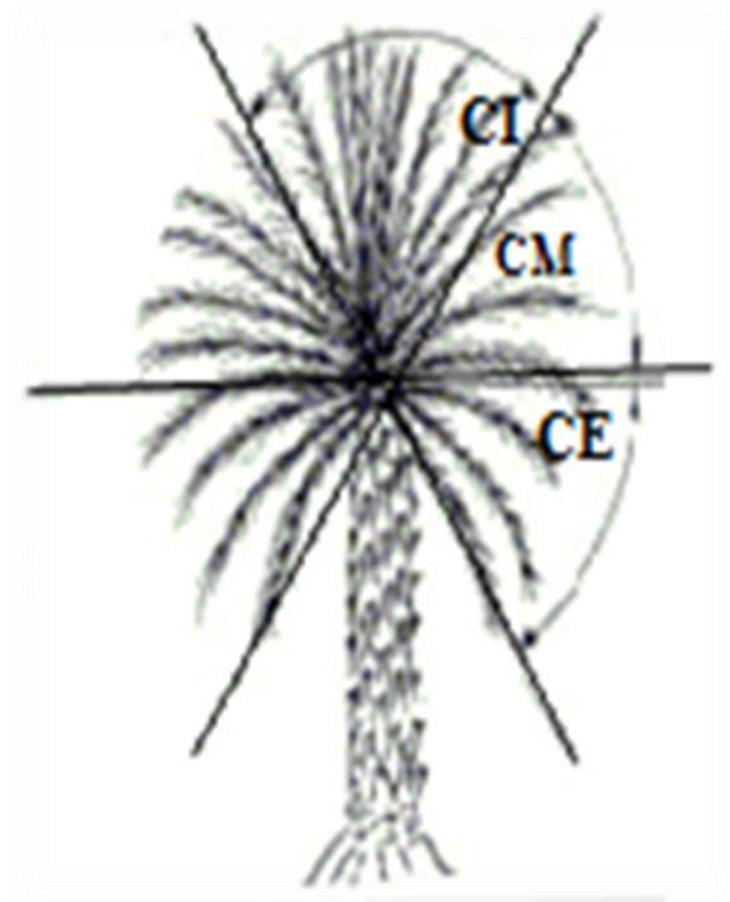


Fig. 25 - Hampe du palmier dattier en trois parties (BENKHALIFA, 1991)

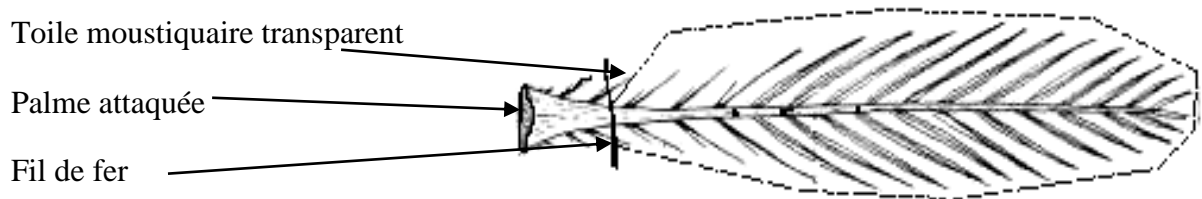


Fig. 26 – Conservation de l'échantillon (AOUIMEUR, 2012)



Fig. 27 – Elevage des adultes de l'*Apate monachus* au niveau de la palmeraie



Fig. 28 – Elevage des larves de l'*Apate monachus* au niveau de la palmeraie

I.4.2.1 – Détermination et quantification des espèces de coléoptères capturées dans les différentes palmeraies étudiées.

Après avoir recueilli les espèces des coléoptères sur le terrain, pour déterminer les espèces des coléoptères au laboratoire. On commence par l'identification des familles, des genres et des espèces, en se basant sur des clés, dressées par les auteurs comme CHARRIER (2002) et PERRIER (1979, 1932, 1927), ainsi que sur des collections de références. La reconnaissance est faite sous une loupe binoculaire. À la fin, les individus de la même espèce sont quantifiés et classés par ordre systématique afin d'être exploités par les différents indices écologiques et statistiques.

I.4.2.2 – Traitement et préparation des échantillons de l'*Apate monachus*

Une fois les palmes ramenées au laboratoire, chaque palme est auscultée afin de vérifier la présence ou l'absence de larves (palmes sèches) ou d'adultes (palmes vertes). Pour cela, nous avons utilisé une scie pour couper les palmes sans dommages des insectes. Après le prélèvement des palmes, on doit :

- Mesurer la longueur de chaque palme ;
- Compter le nombre de trous ;
- Calculer le nombre de trous de chaque palme ;
- Compter le nombre de larves ou d'adultes qui existent dans chaque palme.

I.4.2.3 – Mise en élevage des adultes (*Apate monachus*)

Pour avoir des informations sur la longévité et la mortalité de cet insecte et de son comportement alimentaire et sexuel, nous avons réalisé un essai d'élevage des adultes à l'intérieur d'une cage (Fig, 29).

La méthode de la figure 30 a été aussi utilisée par TIRICHINE (1992), BENSALAH (2000), SAKHRI (2000), ACHOUR (2003) et AOUIMEUR (2012 et 2016).

Nous avons collecté des adultes de l'*Apate monachus* dans les palmeraies attaquées, selon la méthode classique, qui consiste à :

- ❖ Il faut d'abord localiser les pieds et les palmes ; localiser les pieds et les palmes nouvellement attaquées par l'effet visuel des symptômes (palmes cassées présentant un ou plusieurs trous, palmes non cassées présentant des trous) ;
- ❖ Il est recommandé de fermer les trous à l'aide d'un « scotch » afin de garder les insectes à l'intérieur du rachis creusé par ces derniers, et par la suite, on coupe les palmes au niveau de la base (cornefs) ;

- ❖ On coupe la palme longitudinalement (à l'aide d'un couteau bien aiguisé pour extraire les insectes), en faisant tomber progressivement les insectes un par un, pour pouvoir les ramasser à la main ou à l'aide d'une petite pince, et les mettre dans des boîtes ;
- On ferme les boîtes pour empêcher les insectes de s'échapper. On les ramène au laboratoire et on les met dans la cage d'élevage.

Matériel utilisé : des cages simples, de dimensions : 50 cm de longueur sur 50 cm de largeur, à l'intérieur desquelles nous avons mis :

- * des récipients en eau (des boîtes de pétri) pour favoriser une humidité certaine ;
- * Des portions de palmes vertes, d'une longueur de 20 à 30 cm, comme alimentation et en même temps leurs abris ;
- * Des adultes ou/et imagos d'*Apate monachus*.

I.4.2.4 – Mise en élevage des larves (*Apate monachus*)

Le but de cet essai est de décrire les différents stades larvaires, la durée de développement larvaire dans les conditions expérimentales et les différences morphométriques des individus sélectionnés. Pour récupérer les larves, les morceaux (15 à 20 cm) de palmes attaquées sont coupés à l'aide d'un couteau longitudinalement et soigneusement, pour ne pas blesser les larves. Après dessiccation du rachis de la palme en deux, on soulève une partie pour l'observation, et on finit par mentionner le numéro de la palme, la date, la palmeraie, le nombre de larves, et enfin le stade biologique de chaque individu. Ensuite, les morceaux pris en considération sont placés dans des boîtes en carton pour assurer la nutrition des larves, et pour les vérifier continuellement chaque jour, afin de noter toutes les remarques observées (Fig, 30). Les étapes de l'élevage des larves sont présentées dans la figure 31.

I.4.2.5 – Entomofaune associée à l'*Apate monachus*

Au cours de nos prospections, nous avons constaté la présence d'un bon nombre d'insectes à l'intérieur des galeries de l'*Apate monachus*, soit dans les galeries fraîches soit dans les galeries sèches.



(A)



(B)



(C)

Fig. 29 (A,B,C) – Elevage des adultes de l'*Apate monachus* au laboratoire



(A)



(B)

Fig. 30 (A, B) – Elevage des larves de l'*Apate monachus* au laboratoire



Fig. 31 – Différentes étapes de mise en élevage des larves de l'*Apate monachus* au laboratoire (AOUIMEUR, 2012).

I.5. - Exploitation des résultats

L'exploitation des résultats aux coléoptères capturées avec les résultats pour les taux d'attaque par l'Apate monachus, et enfin par des méthodes statistiques.

I.5.1. - Exploitation des résultats pour les coléoptères capturées

L'exploitation des résultats aux coleopteres a été effectuée à l'aide d'indices écologiques de composition et de structure, et enfin par des méthodes statistiques.

I.5.1.1. - Exploitation des résultats par les indices écologiques

Les peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir par des descripteurs qui prennent en considération l'importance numérique des espèces (RAMADE, 1994). De ce fait, les résultats de la présente étude sont traités par des indices écologiques et des analyses statistiques.

I.5.1.1.1. - Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés dans le cadre du présent travail sont les richesses totales (S) et moyenne (Sm), l'abondance relative (AR) et la fréquence d'occurrence (FO).

I.5.1.1.1.1. - Richesse totale (S)

La richesse totale représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristiques de la biodiversité d'un peuplement (RAMADE, 2003). Elle représente le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (BLONDEL, 1979).

I.5.1.1.1.2. -Richesse moyenne (Sm)

Selon BLONDEL (1979), la richesse moyenne Sm est le nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (RAMADE, 1984).

$$S_m = \sum S/N$$

Sm: la richesse moyenne ;

S: la richesse totale ;

N: le nombre de relevés.

I.5.1.1.1.3. -Utilisation des abondances relatives (AR%)

L'abondance relative (AR %) est une notion qui permet d'évaluer une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre (n_i) par rapport à l'ensemble des peuplements animaux présents de toutes espèces confondues (N) dans un inventaire faunistique (FAURIE *et al.*, 1980).

$$AR \% = \frac{n_i \times 100}{N}$$

AR % : Abondance Relative;

N_i: le nombre des individus de l'espèce i prise en considération;

N: le nombre total des individus de toutes espèces confondues.

I.5.1.1.1.4. -Fréquence d'occurrence (FO%)

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total des relevés (DAJOZ, 1982). Elle est calculée par la formule suivante :

$$FO (\%) = \frac{P_i \times 100}{p}$$

FO: Fréquence d'occurrence

P_i: le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée ;

P: le nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de FO, on distingue les catégories suivantes:

Espèces omniprésentes, si $FO = 100 \%$;

Espèces constantes, si $75 \% \leq FO < 100 \%$;

Espèces régulières, si $50 \% \leq FO < 75 \%$;

Espèces accessoires, si $25 \% \leq FO < 50 \%$;

Espèces accidentelles, si $5 \% \leq FO < 25 \%$;

Espèces rares, si $FO < 5 \%$.

I.5.1.1.2. - Indices écologiques de structure

Ces indices sont représentés par l'indice de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'indice d'équitabilité.

I.5.1.1.2.1. - L'indice de diversité de Shannon -Weaver

Selon RAMADE (1984), il s'avère nécessaire de combiner l'abondance relative des espèces et la richesse totale afin d'obtenir une expression

mathématique de l'indice général de la diversité de Shannon-Weaver. Elle est donnée par la formule suivante :

$$H' = -\sum q_i \log_2 q_i$$

H': L'indice de diversité exprimé en unités bits ;

q_i: La probabilité de rencontrer l'espèce i;

Il est calculé par la formule suivante $q_i = \frac{n_i}{N}$

n_i: nombre des individus de l'espèce i ;

N: nombre total des individus de toutes espèces confondues.

I.5.1.1.2.2. - Diversité maximale

La diversité maximale (**H' max**) correspond à la valeur de la diversité la plus élevée possible dans un peuplement, calculée sur la base d'une égale densité pour toutes les espèces présentes (MULLER, 1985; WEESIE et BELEMSOBGO, 1997). Cette diversité est représentée par la formule suivante:

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

S: nombre total d'espèces trouvées lors de N relevés.

I.5.1.1.2.3. - Indice d'équitabilité

C'est le rapport entre la diversité effective de la communauté et sa diversité maximale théorique (RAMADE, 2003). L'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0, quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1, lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus (RAMADE, 2003).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

E : Indice d'équitabilité ;

H' : Indice de Shannon-Weaver ;

H' max : Indice de diversité maximale ;

S: richesse totale.

I.5.2. - Exploitation des résultats des taux d'attaques de l'*Apate monachus*

L'exploitation des résultats de taux d'attaque se fait en fonction des pieds attaqués, de localisation des pieds attaqués, de l'âge de plantation et en fonction des cultivars.

I.5.2.1. – Taux d’attaque en fonction des pieds attaqués

Le taux d’attaque, exprimé en %, est calculé en fonction des palmiers dattiers (Pieds) attaqués par rapport au nombre total de palmiers dattiers. Les taux ont été calculés respectivement sur tous les palmiers dattiers au niveau des palmeraies des zones étudiées, suite à l’utilisation de la formule suivante:

$$Ta = \frac{n \times 100}{N}$$

Ta: taux d’attaque (%);
N: nombre total de pieds;
n: nombre de pieds attaqués.

I.5.2.2. – Taux d’attaque en fonction de la localisation des pieds attaqués

Ce taux est calculé en fonction de la localisation des pieds attaqués (centre, périphérique et mixte) au niveau des palmeraies des zones étudiées.

I.5.2.3. – Taux d’attaque en fonction des cultivars

Il est aussi calculé suivant le cultivar des pieds attaqués (Degla-Beïda, Ghars et Deglet-Nour) au niveau des palmeraies étudiées.

I.5.2.4. – Taux d’attaque en fonction des cultivars (Degla-Beïda, Ghars et Deglet-Nour) et la localisation des palmiers dattiers.

Nos enquêtes de terrain (Annexe), ont montré que les attaques dans les palmeraies sont localisées à des différents niveaux, à savoir:

- centre ;
- bordure ;
- mixte (centre + bordure).

Afin de déterminer la partie de l’exploitation la plus visitée par l’*Apate monachus*, une étude sur la localisation et l’évolution des attaques au niveau de chaque exploitation a été effectuée.

I.5.2.5. – Taux d’attaque en fonction de l’âge de plantation dans les palmeraies des six stations étudiée

D’après nos enquêtes (Annexe), nous avons classé les palmiers dattiers en quatre classes d’âges:

- classe I: plantation de 15 ans ;
- classe II: plantation de >15 ans - 25 ans ;
- classe III: plantation de > 25 ans - 35 ans ;

I.5.2.6. – Taux d’attaque en fonction des cultivars (Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour), de la localisation et du nombre de palmes touchées.

A l’échelle du palmier dattier, trois (03) attaques de l’*Apate monachus* distinguées en fonction de la localisation du palme attaquée par pied, qui sont :

- couronne interne;
- couronne moyenne;
- couronne externe.

I.5.3. - Exploitation des résultats par l’analyse statistique

L’étude de l’effet déprédatrice de l’*Apate monachus* sur les trois cultivars (taux d’attaque et taux d’infestation), nécessite une analyse statistique pour évalué plus notre objective. L’interprétation statistique des données s’effectue avec le programme R, (Version 2023).

Chapitre II

Chapitre II – Résultats sur la place de l'*Apate monachus* au sein des coléoptères inventoriés et l'estimation des symptômes, des taux d'attaques et des taux d'infestation de la région du Souf (Sahara Septentrional Est-Algérien)

Ce chapitre comporte les résultats obtenus sur l'intention particulière faite sur la place qu'occupe l'*Apate monachus* au sein des espèces des coléoptères capturés grâce aux deux méthodes d'échantillonnage. Ainsi, une estimation des taux d'infestations et des taux d'attaques de l'*Apate monachus* sur trois cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) fréquentant les six zones différentes (zone 1 : El-Foulia, zone 2 : Reguiba, zone 3 : Guemar, zone 4 : Magrane, zone 5 : Hassi Khalifa-Debila et zone 6 : Rabbah-Bayadha) dans la région du Souf (Sahara Septentrional Est-Algérien) à une période de travail de 5 ans (novembre 2016 jusqu'à novembre 2021).

II. 1. – Résultats des coléoptères échantillonnés dans six zones étudiées grâce aux deux méthodes d'échantillonnage dans la région du Souf

Ce travail a pour objectif d'essayer deux méthodes d'échantillonnage des coléoptères en milieu saharien (aux différentes palmeraies), dans la région du Souf, pour essayer de capturer l'*Apate monachus* par une ou des méthodes d'échantillonnage.

Les résultats portent essentiellement sur les espèces de coléoptères échantillonnées grâce à deux méthodes d'échantillonnage (pots Barber et pièges jaunes) dans la région du Souf au niveau des palmeraies des six zones prises en considération (zone 1 : El-Foulia, zone 2 : Reguiba, zone 3 : Guemar, zone 4 : Magrane, zone 5 : Hassi Khalifa-Debila et zone 6 : Rabbah-Bayadha). Les résultats sont traités par des indices écologiques de composition et de structure. Ainsi, des analyses statistiques sont abordées dans cette étude.

II. 1. 1. – Inventaire des coléoptères piégés par deux méthodes d'échantillonnage (pots Barber et pièges jaunes) dans les six zones étudiées de la région du Souf

Une liste des espèces de coléoptères inventoriées dans les palmeraies des six zones étudiées (zone 1 : El-Foulia, zone 2 : Reguiba, zone 3 : Guemar, zone 4 : Magrane, zone 5 : Hassi Khalifa-Debila et zone 6 : Rabbah-Bayadha) est mentionnée dans le tableau 7.

À travers ces deux méthodes d'échantillonnage (pots Barber et pièges jaunes), on a recensé 91 espèces (tab. 7). Elles se répartissent entre 26 familles de l'ordre Coleoptera. La famille la plus riche en espèces est celle des Carabidae avec 15 espèces. Elle est suivie par les

Tenebrionidae avec 13 espèces. Les Coccinellidae, Scarabidae et Staphylinidae viennent en troisième position avec 6 espèces, puis les Anthicidae avec 5 espèces.

En fonction des espèces, c'est le *Cicindella flexuosa* qui est la plus fréquente avec 4856 individus. Il est suivi par *Ptinus* sp. (1308 individus), *Harpalus* sp. (836 individus), Tenebrionidae sp. 2 ind. (717 individus) et *Anthicus* sp.1 (702 individus) (Tab. 7).

Dans les palmeraies de la zone 2, on a récolté un grand nombre d'individus de coléoptères (83 espèces) avec les deux méthodes d'échantillonnage utilisées (pots Barber et pièges jaunes). La méthode qui a recensé un grand nombre d'espèces est la méthode des pots Barber, avec 79 espèces, et 23 espèces de coléoptères inventoriées par la technique des pièges jaunes. Dans la deuxième position, les palmeraies de la zone 1 avec 81 espèces de coléoptères capturés. La méthode qui a recensé un grand nombre d'espèces est la méthode des pots Barber (75 espèces de coléoptères); en seconde position, la méthode des pièges jaunes (22 espèces de coléoptères). Pour les palmeraies de la zone 4, elle est classée en troisième position avec un nombre total de 74 espèces de coléoptères récoltées. Les pots Barber ont recensé plus d'espèces (70 espèces) et la méthode des pièges jaunes avec 18 espèces (Tab. 7).

Dans la quatrième position, ils ont classé les palmeraies de la zone 3 et de la zone 6 avec un nombre d'espèces de coléoptères égal de 71 espèces. La méthode des pots Barber recense plus grand nombre d'espèces de coléoptères (67 espèces = zone 4 et 70 espèces = zone 6) par rapport à la méthode des pièges jaunes (20 espèces = zone 4 et 14 espèces = zone 6). et à la fin ont classé les palmeraies de la zone 5 (68 espèces de coléoptères). Toujours la méthode des pots Barber est le plus recensé des espèces des coléoptères avec 67 espèces par rapport à la méthode des pièges jaunes avec 13 espèces de coléoptères (Tab. 7).

II. 1. 2. - Espèces de coléoptères inventoriées dans les zones étudiées de la région du Souf

Les résultats concernant les espèces des coléoptères échantillonnés dans les zones d'étude durant toute la période expérimentale sont exploités par les indices écologiques de composition et de structure.

Tableau 7 - Liste globale des espèces des coléoptères capturées grâce aux deux méthodes d'échantillonnage dans les zones d'étude de la région du Souf

Familles	Espèces	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
Coleoptera fam. ind.	Coleoptera sp.1 ind.	+	+	+	+	+	+
	Coleoptera sp.2 ind.	+	+	-	+	-	+
	Coleoptera sp.3 ind.	+	+	-	-	-	+
Apatidae	<i>Apate monachus</i>	+	+	+	+	-	-
Carabidae	Carabidae sp.1 ind.	+	+	+	+	+	+
	Carabidae sp.2 ind.	+	+	-	+	-	+
	Carabidae sp.3 ind.	-	-	+	-	+	-
	<i>Mesostina</i> sp.	+	+	-	+	-	+
	<i>Acuplus elegans</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Scarites</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Pheropsophus africanus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Acinopus</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Acinopus megacephalus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Anthia sexmaculata</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Siagona</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Dromius</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Harpalus</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Cymindis</i> sp.	+	+	+	+	+	+
<i>Cymindis leucophthelarius</i>	+	+	+	+	+	+	
Anthicidae	<i>Anthicus</i> sp. 1	+	+	+	+	+	+
	<i>Anthicus</i> sp.2	+	+	+	+	+	+
	<i>Anthicus</i> sp.3	+	+	+	+	+	+
	<i>Anthicus anthirinus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Anthicus floralis</i>	+	+	+	+	+	+
Tenebrionidae	Tenebrionidae sp.1 ind.	+	+	+	+	+	+
	Tenebrionidae sp.2 ind.	+	+	+	+	+	+
	<i>Asida</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Pimelia</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Pimelia grandis</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Pimelia angulata</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Pimelia interstitialis</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Mesostena</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Mesostena angustata</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Mesostena transnilotica</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Erodus</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Tribolium</i> sp.	+	+	+	+	+	+
<i>Zophosis</i> sp.	+	-	+	-	+	-	
Prochidae	Prochidae sp. ind.	-	+	+	+	+	+

Elateridae	Elateridae sp.1 ind.	+	+	+	+	+	+
	Elateridae sp.2 ind.	+	+	+	+	+	+
	Elateridae sp.3 ind.	-	+	-	-	-	-
	<i>Crypochypus pulchellus</i>	+	+	+	+	+	+
Curculionidae	Curculionidae sp.1 ind.	+	+	+	+	+	+
	<i>Xyloborus</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Sitona</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Lixus</i> sp.	+	+	+	+	+	+
Cerambycidae	<i>Prionu pectinicornis</i>	-	+	-	-	-	-
Dytiscidae	<i>Dytiscus</i> sp.	+	+	+	+	+	+
Deticidae	<i>Deticida</i> sp.	+	+	+	+	+	+
Cicindellidae	<i>Cicindella</i> sp.	+	+	+	+	-	+
	<i>Cicindella flexuosa</i>	+	+	+	+	+	+
Coccinellidae	Coccinellidae sp. ind.	+	+	+	+	-	+
	<i>Coccinella algerica</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Adonia variegatus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Exochomus melanocephalus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Pharoscymnus ovoideus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Epilachna chrysomelina</i>	+	+	+	+	+	+
Histeridae	Histeridae sp.1 ind.	+	+	-	-	-	-
	<i>Hister</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Saprinus</i> sp.1	-	+	-	-	-	-
	<i>Saprinus</i> sp. 2	-	+	-	-	-	-
Geotrupidae	<i>Geotrupes</i> sp.	+	+	+	+	+	+
Scarabidae	Scarabidae sp.1 ind.	+	+	-	-	-	-
	Scarabidae sp.2 ind.	-	-	+	-	-	-
	<i>Scarabaeus</i> sp. 1	-	+	-	-	-	-
	<i>Scarabaeus</i> sp. 2	+	+	+	+	-	-
	<i>Phyllognathus</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Rhizotrogus</i> sp.	+	+	+	+	+	+
Staphylinidae	Staphylinidae sp.1 ind.	+	+	+	+	+	
	Staphylinidae sp.2 ind.	+	+	-	-	-	+
	Staphylinidae sp.3 ind.	+	+	+	+	+	
	<i>Bledius</i> sp.1	+	+	+	+	+	+
	<i>Bledius</i> sp.2	+	+	+	+	+	+
	<i>Bledius unicornis</i>	+	+	+	+	+	+
Cetonidae	<i>Hoplia</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Oxyteria</i> sp.	-	+	-	-	-	-
	<i>Oxythyrea funesta</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Oxythyrea squalida</i>	+	+	+	+	+	+
Cantharidae	<i>Cantharis</i> sp.1	+	+	+	+	+	+
	<i>Cantharis</i> sp.2	+	-	-	+	-	-

Dermestidae	Dermestidae sp. ind.	+	-	-	-	-	-
	<i>Dermestida</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Attagenus</i> sp.	-	+	-	-	-	-
Buprestidae	Buprestidae sp. ind.	+	+	-	+	-	-
Melyridae	<i>Dasytes</i> sp.	-	+	-	-	-	-
Nitidulidae	<i>Carpophilus</i> sp.1	+	+	+	+	+	+
	<i>Carpophilus</i> sp.2	-	-	+	+	+	+
Aphodiidae	<i>Aphodius</i> sp.	+	+	+	+	+	+
Ptinidae	<i>Ptinus</i> sp.	+	+	+	+	+	+
Silvanidae	Silvanidae sp. ind.	+	+	+	+	+	+
26	91	81	83	71	74	68	71

II. 1. 2. 1. – Indices écologiques de composition appliqués aux coléoptères piégés dans les différentes zones de la région du Souf

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

II.1.2.1.1. - Richesses totales et moyennes

Les valeurs des richesses totales et moyennes des coléoptères sont affichées en fonction des méthodes d'échantillonnage dans ce qui va suivre.

II. 1. 2. 1. 1. 1. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pots Barber

Les résultats portant sur la richesse totale et moyenne des espèces de coléoptères (Fig. 32), capturés grâce aux pots Barber dans les zones d'étude, sont notés dans ce qui suit.

La richesse totale en fonction des espèces varie entre 67 (zones 3 et 5) et 79 espèces (zone 2). La richesse moyenne varie entre $5,84 \pm 2,74$ (zone 5) et $7,19 \pm 3,46$ espèces (zone 1). Quant à la richesse totale de toutes les stations (globales) des six zones d'étude de la région du Souf, elle est égale à 84 espèces de coléoptères ($S_m = 6 \pm 3,37$ espèces/piège) (Fig. 32).

Dans la figure 32 sont mentionnées les valeurs de la richesse totale et moyenne des espèces de coléoptères capturées par les pots Barber dans les différentes zones.

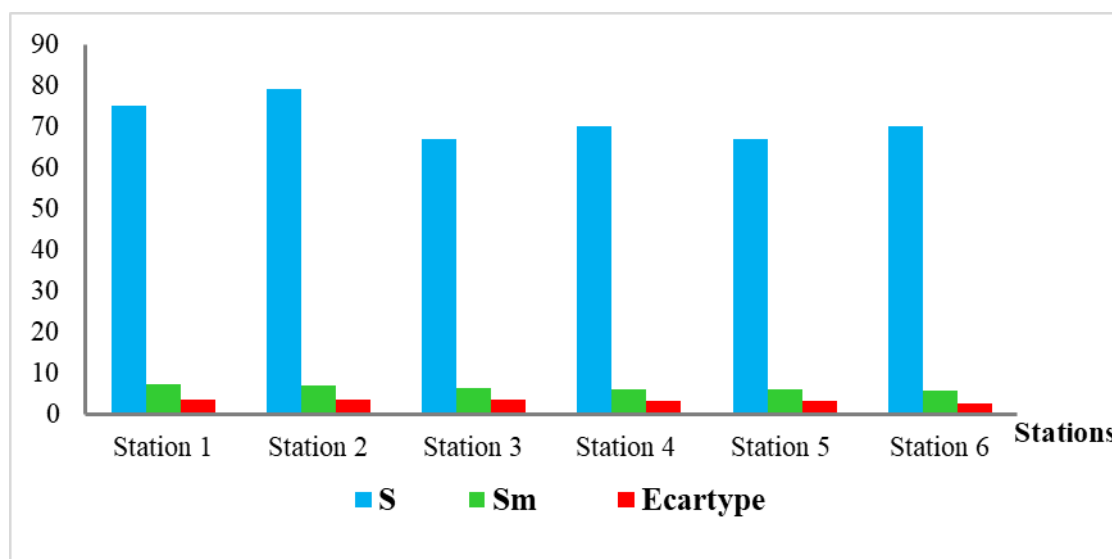


Figure 32 – Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de coléoptères échantillonnées par les pots Barber dans les zones d'étude

La figure 32 montre que la valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans la zone 2 avec 79 espèces de coléoptères ($Sm = 6,96 \pm 3,54$ espèces/piège), suivie par la zone 1 avec 75 espèces ($Sm = 7,19 \pm 3,46$). Par contre, on a enregistré la même valeur de richesse totale à la zone 4 avec $S = 70$ espèces de coléoptères ($Sm = 6 \pm 3,13$ espèces/piège) et à la zone 6 avec $S = 70$ ($Sm = 5,84 \pm 2,74$) ; et la plus faible valeur de richesse totale, on l'a enregistrée dans la zone 3 avec $S = 67$ espèces ($Sm = 6,34 \pm 3,74$) et aussi à la zone 5 avec $S = 67$ espèces ($Sm = 6,17 \pm 3,34$ espèces/piège ; Fig. 32).

II.1.2.1.1.2. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges

jaunes

Les valeurs relatives aux richesses totales et moyennes des coléoptères inventoriés grâce à la méthode des pièges jaunes au niveau de la région d'étude sont représentées dans la figure 33, affichés ci-dessous.

Pour ce qui concerne la richesse en espèces de coléoptères, l'utilisation de méthode de pièges jaunes au niveau des zones d'étude de la région du Souf montre que les valeurs varient entre 13 et 23 espèces avec une richesse globale de 28 espèces ($0,98 \pm 1,07$ espèces/piège ; Fig. 33). Dans la figure 33 sont mentionnées les valeurs de la richesse totale et moyenne des espèces de coléoptères capturées par les pièges jaunes dans les différentes zones.

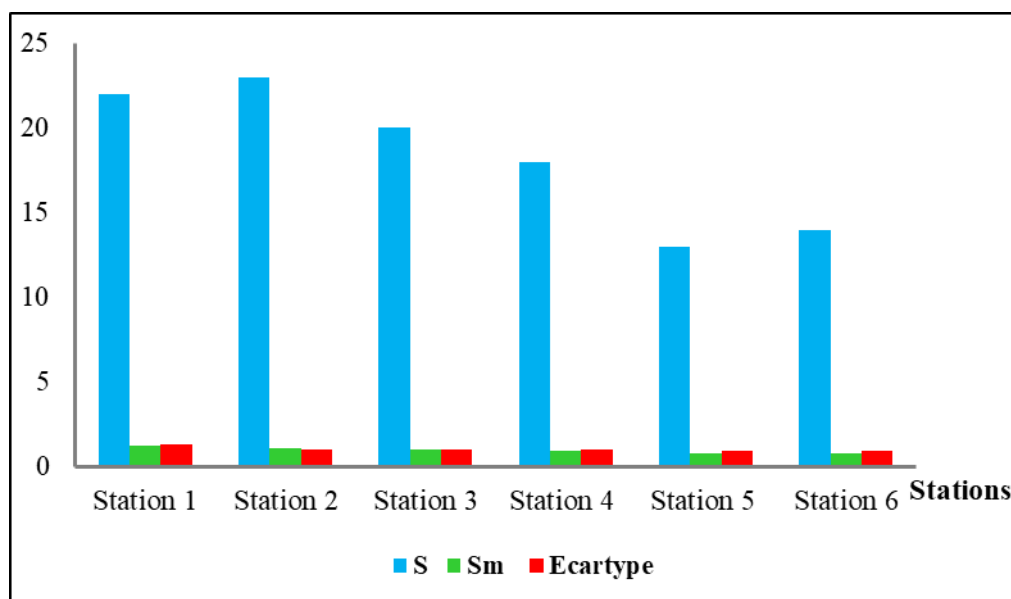


Figure 33 - Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de coléoptères échantillonnées par les pièges jaunes dans les stations d'étude

La figure 33 montre que la valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans la zone 2 avec 23 espèces de coléoptères et une richesse moyenne de $1,08 \pm 1,04$ espèces/piège (Fig. 33), suivie par la zone 1 avec 22 espèces ($1,24 \pm 1,31$ espèces/piège). Alors que la zone 5 est la moins riche en espèces avec 13 espèces ($Sm = 0,8 \pm 0,93$ espèces/piège ; (Fig. 33).

II.1.2.1.2. - Abondance relative

Les valeurs des abondances relatives, en fonction des espèces de coléoptères, sont affichées en fonction des méthodes d'échantillonnage.

II.1.2.1.2.1.- Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pots Barber

Les résultats qui portent sur l'abondance relative des espèces de coléoptères (Tab. 8) capturées grâce aux pots Barber dans les zones d'étude sont notés dans la partie suivante.

Le tableau 8 présente l'abondance relative des espèces des coléoptères piégés avec des pots Barber à la région du Souf. Pour tous les zones (Tab. 8), on note que parmi l'espèce le plus abondante, c'est l'espèce *Cicindella flexuosa* (zone 1 : AR = 16,91%, zone 2 : AR = 21,51%, zone 3 : AR = 18,19%, zone 4 : AR = 14,72%, zone 5 : AR = 21,87% et la zone 6 : AR = 23,58), suivi par Tenebrionidae sp.2 ind. a la zone 1 avec AR = 4,49%, *Harpalus* sp. (AR = 4,54%) à la zone 2 et 5, *Ptinus* sp. (AR = 5,39% et AR = 5,19%) pour la zone 3, Tenebrionidae

sp.1 ind. (AR= 6,06 %) pour la zone 4 et *Dromius* sp. avec *Cymindis* sp. (AR= 4,98 pour chacune) pour la zone 6. En revanche parmi les espèces les moins abondantes, il faut signaler Coccinellidae sp. ind., Scarabidae sp.1 ind. et Dermestidae sp. ind (AR% = 0,03% pour chacune) pour la zone 1. Cependant la zone 2, les espèces les moins abondantes sont *Attagenus* sp. et *Dasytes* sp. avec AR = 0,03 % pour chaque espèce, pour la zone 3 on a signalé un AR = 0,06 % pour les espèces Carabidae sp.3 ind., *Acuplpus elegans* et *Carpophilus* sp.2. Quant à la zone 4, parmi les espèces les moins abondantes, citant Coleoptera sp.2 ind., Coccinellidae sp. ind. et Buprestidae sp. ind. (AR= 0,04 pour chacune), pour la zone 5 on a signalé un AR = 0,03 le moins abondante pour l'espèce *Acuplpus elegans* et en fin pour la zone 6 les espèces Coleoptera sp.3 ind., *Sitona* sp., Staphylinidae sp.2 ind. et *Oxythyrea funesta* sont les espèces les moins abondantes pour la méthode des pots BARBER. Concernant le global des zones, *Cicindella flexuosa* (AR= 19,49%), *Ptinus* sp. (AR= 23,44%) sont les plus inventoriées par contre Coleoptera sp.3 ind., *Saprinus* sp.1, *Scarabaeus* sp. 1, Dermestidae sp. ind., *Attagenus* sp. et *Dasytes* sp. (AR= 0,01% pour chacune) sont les espèces les moins abondantes concernant le global des zones. (Tab. 8).

Tableau 8 – Abondances relatives des espèces de coléoptères obtenues par la méthode des pots Barber dans la région du Souf

Ordres	Familles	Espèces	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
Coleoptera	Coleoptera fam.ind.	Coleoptera sp.1 ind.	0,06	0,14	0,10	-	0,09	0,17
		Coleoptera sp.2 ind.	0,09	0,06	-	0,04	-	0,07
		Coleoptera sp.3 ind.	-	-	-	-	-	0,03
	Carabidae	Carabidae sp.1 ind.	0,14	0,12	0,32	0,21	0,22	0,14
		Carabidae sp.2 ind.	0,14	0,17	-	0,11	-	0,07
		Carabidae sp.3 ind.	-	-	0,06	-	0,06	-
		<i>Mesostina</i> sp.	0,12	0,14	-	0,14	-	0,17
		<i>Acuplpus elegans</i>	0,09	0,12	0,06	0,11	0,03	0,17
		<i>Scarites</i> sp.	4,28	3,22	3,26	3,61	3,23	3,29
		<i>Pheropsophus africanus</i>	1,91	1,84	1,90	1,79	0,75	1,03
		<i>Acinopus</i> sp.	0,98	1,35	1,01	1,65	1,74	0,93
		<i>Acinopus megacephalus</i>	1,19	0,86	0,44	0,49	0,84	0,27
		<i>Anthia sexmaculata</i>	1,71	1,06	1,20	0,49	0,81	1,34
		<i>Siagona</i> sp.	0,64	0,60	0,76	1,12	0,81	0,51
		<i>Dromius</i> sp.	0,12	0,14	0,13	0,18	0,34	0,48
		<i>Harpalus</i> sp.	3,91	4,54	4,82	4,66	3,51	4,98
		<i>Cymindis</i> sp.	2,03	2,21	3,45	4,98	3,42	4,98
		<i>Cymindis leucophthelarius</i>	2,87	3,02	2,69	3,40	1,99	2,33

	Anthicidae	<i>Anthicus</i> sp.1	1,80	1,84	2,57	2,84	3,86	4,39
		<i>Anthicus</i> sp.2	2,06	1,81	2,41	2,66	2,71	3,60
		<i>Anthicus</i> sp.3	4,00	4,49	2,25	2,94	1,93	0,10
		<i>Anthicus anthirinus</i>	0,26	0,26	0,44	0,32	2,21	4,56
		<i>Anthicus floralis</i>	4,31	4,52	0,51	0,18	0,40	0,17
	Tenebrionidae	Tenebrionidae sp.1 ind.	0,06	0,46	2,09	6,06	4,14	3,12
		Tenebrionidae sp.2 ind.	4,49	2,67	3,65	3,40	4,51	3,84
		<i>Asida</i> sp.	4,11	2,65	2,31	2,66	3,33	2,44
		<i>Pimelia</i> sp.	1,80	2,27	3,26	2,63	2,12	2,68
		<i>Pimelia grandis</i>	1,30	2,10	2,31	1,51	1,74	1,58
		<i>Pimelia angulata</i>	0,93	1,29	1,20	1,68	0,44	0,89
		<i>Pimelia interstitialis</i>	1,42	1,06	0,89	0,88	0,72	0,79
		<i>Mesostena</i> sp.	1,62	1,29	1,30	1,09	0,72	1,03
		<i>Mesostena angustata</i>	1,19	0,75	0,79	0,98	1,65	1,17
		<i>Mesostena transnilotica</i>	1,45	1,04	1,08	0,88	1,28	1,10
		<i>Erodium</i> sp.	1,16	1,04	1,24	1,47	1,18	1,51
		<i>Tribolium</i> sp.	1,39	1,81	0,63	1,12	1,46	1,27
		<i>Zophosis</i> sp.	0,17	-	0,10	-	0,09	-
	Prochidae	Prochidae sp. ind.	1,19	1,32	1,52	1,82	1,18	1,72
	Elateridae	Elateridae sp.1 ind.	0,52	0,69	0,35	0,46	0,37	0,24
Elateridae sp.2 ind.		0,96	1,01	0,54	0,11	0,12	0,14	
<i>Crypochypus pulchellus</i>		0,09	0,09	0,25	0,11	0,25	0,10	
Curculionidae	Curculionidae sp.1 ind.	0,38	0,40	0,51	0,39	0,34	0,34	
	<i>Xyloborus</i> sp.	0,75	0,49	0,86	1,09	0,78	0,65	
	<i>Sitona</i> sp.	0,72	0,95	0,22	0,70	0,72	0,03	
	<i>Lixus</i> sp.	0,14	0,09	0,19	0,18	0,19	0,10	
Cerambycidae	<i>Prionus pectinicornis</i>	-	0,09	-	-	-	-	
Dytiscidae	<i>Dytiscus</i> sp.	0,09	0,09	0,19	0,11	0,19	0,10	
Deticidae	<i>Deticida</i> sp.	0,12	0,06	0,22	0,14	0,22	0,07	
Cicindellidae	<i>Cicindella</i> sp.	3,76	1,52	2,63	1,79	2,58	1,82	
	<i>Cicindella flexuosa</i>	16,91	21,51	18,19	14,72	21,87	23,58	
Coccinellidae	Coccinellidae sp. ind.	0,03	0,06	-	0,04	-	0,07	
	<i>Coccinella algerica</i>	0,75	0,32	0,79	0,63	0,68	0,41	
	<i>Adonia variegatus</i>	0,84	0,72	0,89	0,98	0,56	0,55	
	<i>Exochomus melanocephalus</i>	0,75	0,72	0,92	0,81	0,44	0,48	
	<i>Pharoscymnus ovoideus</i>	2,26	1,27	0,89	1,75	1,31	1,44	
	<i>Epilachna chrysomelina</i>	1,42	0,66	0,41	0,91	0,65	0,17	
Histeridae	Histeridae sp.1 ind.	0,23	0,35	-	-	-	-	
	<i>Hister</i> sp.	0,17	0,14	0,44	0,21	0,40	0,17	
	<i>Saprinus</i> sp.1	-	0,06	-	-	-	-	
	<i>Saprinus</i> sp. 2	-	0,09	-	-	-	-	
Geotrupidae	<i>Geotrupes</i> sp.	0,26	1,09	0,60	0,18	0,06	0,51	

Scarabidae	Scarabidae sp.1 ind.	0,03	0,06	-	-	-	-
	<i>Scarabaeus</i> sp. 1	-	0,06	-	-	-	-
	<i>Scarabaeus</i> sp. 2	0,29	0,23	0,76	0,25	-	-
	<i>Phyllognathus</i> sp.	0,61	0,58	0,48	0,32	0,65	0,34
	<i>Rhizotrogus</i> sp.	0,64	0,55	0,54	0,39	0,40	0,45
Staphylinidae	Staphylinidae sp.1 ind.	0,17	0,20	0,38	0,11	0,47	
	Staphylinidae sp.2 ind.	0,09	0,35	-	-	-	0,03
	<i>Bledius</i> sp.1	0,98	0,98	0,54	0,70	0,96	0,72
	<i>Bledius</i> sp.2	0,41	0,98	1,58	1,05	0,96	0,75
	<i>Bledius unicornis</i>	0,67	0,72	0,67	0,74	0,44	0,65
Cetoniidae	<i>Hoplia</i> sp.	0,69	0,92	0,92	0,74	0,31	0,72
	<i>Oxythyrea funesta</i>	2,14	1,73	2,98	2,77	0,56	0,03
	<i>Oxythyrea squalida</i>	1,94	3,22	2,63	2,77	1,87	1,99
Cantharidae	<i>Cantharis</i> sp.	0,46	0,78	1,39	1,12	1,00	1,72
Dermestidae	Dermestidae sp. Ind.	0,03	-	-	-	-	-
	<i>Dermestida</i> sp.	0,32	0,58	-	0,35	0,28	0,27
	<i>Attagenus</i> sp.	-	0,03	-	-	-	-
Buprestidae	Buprestidae sp. ind.	0,09	0,06	-	0,04	-	-
Melyridae	<i>Dasytes</i> sp.	-	0,03	-	-	-	-
Nitidulidae	<i>Carpophilus</i> sp.1	0,46	0,17	0,54	0,42	0,47	0,48
	<i>Carpophilus</i> sp.2	-	-	0,06	0,25	0,22	0,24
Aphodiidae	<i>Aphodius</i> sp.	0,67	0,43	0,32	0,53	0,28	0,51
Ptinidae	<i>Ptinus</i> sp.	2,46	1,55	5,39	2,42	5,19	2,57
Silvanidae	Silvanidae sp. ind.	0,75	1,09	0,95	1,72	0,72	0,58

Ni : effectifs ; AR : abondances ; - : absence.

II.1.2.1.2.2.- Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges jaune

Dans le tableau 9 sont mentionnées les abondances relatives des espèces des coléoptères obtenues grâce à la méthode des pièges jaune dans la région d'étude.

Pour l'espèce *Cicindella flexuosa*, c'est la plus abondante dans toutes les stations d'étude (zone 1 : AR = 31,37 %; zone 2 : AR = 45,72 %; zone 3 : AR = 43,40 %; zone 4 : AR = 33,26 %; zone 5 : AR = 37,63 %; et zone 6 : AR = 41,84 %), suivie par l'espèce *Ptinus* sp. classée deuxième dans toutes les zones aussi (zone 1 : AR = 19,44 %; zone 2 : AR = 22,16 %; zone 3 : AR = 23,90 %; zone 4 : AR = 26,42 %; zone 5 : AR = 33,08 %; et zone 6 : AR = 17,86 %) (Tab. 9).

En revanche, parmi les espèces les moins abondantes on trouve à la zone 1, l'espèce *Coleoptera sp.3 ind.* avec une AR= 0,03%, pour la zone 2 les espèces les moins abondantes sont *Coleoptera sp.3 ind.*, *Apate monachus* et *Coccinellidae sp. ind.* avec une abondance relative égale 0,35% pour chacune, pour la zone 3 les espèces les moins abondantes sont *Apate monachus*, *Carabidae sp.3*, *Coccinella algerica*, *Hister sp.* et *Staphylinide sp.1 ind.* avec une AR= 0,19 % pour chaque espèce, quant à la zone 4 les espèces les moins inventoriées sont *Coleoptera sp. 1*, *Apate monachus* et *Staphylinidae sp.1 ind* (AR= 0,46 % pour chacune) et on a signalé les espèces *Hister sp.* et *Bledius sp.2* les moins abondantes pour la zone 5 (AR= 0,76%) et pour le zone 6 en trouve une seule espèce moins abondante, c'est *Coleoptera sp.1 ; ind.* (AR= 0,26). Concernant le global des stations, *Cicindella flexuosa* (AR = 38,84 %) et *Ptinus sp.* (AR = 23,44 %) sont les plus inventoriés, par contre *Carabidae sp. 3* (AR = 0,03 %) est le moins abondant concernant le global des zones (tab. 9).

Tableau 9- Abondances relatives des espèces de coléoptères obtenues grâce à la méthode des pièges jaune dans les zones d'étude de la région du Souf

Ordres	Familles	Espèces	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
Coleoptera	Coleoptera fam. ind.	<i>Coleoptera sp.1 ind.</i>	0,65	0,52	0,38	0,46	-	0,26
		<i>Coleoptera sp.3 ind.</i>	0,33	0,35	-	-	-	-
	Apatidae	<i>Apate monachus</i>	0,82	0,35	0,19	0,46	-	-
	Cantharidae	<i>Cantharis sp.1</i>	-	0,70	-	-	-	-
		<i>Cantharis sp.2</i>	0,65	-	-	-	-	-
	Ptinidae	<i>Ptinus sp.</i>	19,44	22,16	23,90	26,42	33,08	17,86
	Deramastidae	<i>Dermastida sp.</i>	2,12	5,06	2,29	-	-	-
	Carabidae	<i>Carabidae sp.3</i>	-	-	0,19	-	-	-
	Anthicidae	<i>Anthicus sp.1</i>	6,86	2,79	4,21	3,42	6,82	10,20
		<i>Anthicus sp.3</i>	5,07	-	-	-	-	-
	Elateridae	<i>Elateridae sp.3 ind.</i>	-	2,44	-	-	-	-
	Elateridae	<i>Crypochypus pulchellus</i>	2,94	3,32	5,35	2,73	3,79	3,57
	Cicindellidae	<i>Cicindella flexuosa</i>	31,37	45,72	43,40	33,26	37,63	41,84
	Coccinellidae	<i>Coccinellidae sp. ind.</i>	-	0,35	-	-	-	-
		<i>Coccinella algerica</i>	0,49	0,87	0,19	1,14	-	0,51
		<i>Adonia variegatus</i>	2,45	1,75	3,06	2,96	2,02	3,83
		<i>Exochomus melanocephalus</i>	1,31	1,92	3,25	3,19	3,03	0,77
<i>Epilachna chrysomelina</i>		3,43	0,70	0,96	3,42	1,77	0,51	

	<i>pharoscyminus ovoideus</i>	10,95	2,97	5,16	10,93	1,52	7,40
Histeridae	<i>Hister</i> sp.	0,65	0,70	0,19	0,91	0,76	1,02
Geotrupidae	<i>Geotrupes</i> sp.	-	0,70	-	1,14	-	-
Scarabidae	Scarabidae sp.2 ind.	-	-	0,57	-	-	-
Staphylinidae	Staphylinidae sp.1 ind.	0,49	0,52	0,19	0,46	-	-
	Staphylinidae sp.3 ind.	0,49	0,87	0,96	1,59	2,53	1,79
	<i>Bledius</i> sp.1	5,72	2,44	3,25	3,19	5,30	3,32
	<i>Bledius</i> sp.2	1,96	0,52	0,96	0,68	0,76	2,55
Cetoniidae	<i>Hoplia</i> sp.	0,98	2,27	1,34	3,64	1,01	4,59
Scarabidae	<i>Oxyteria</i> sp.	0,82	-	-	-	-	-

II.1.2.1.3. - Fréquence d'occurrence et constance (FO%)

Les fréquences d'occurrences, en fonction des espèces de coléoptères, sont développées pour chaque méthode d'échantillonnage dans ce qui va suivre.

II.1.2.1.3.1.- Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pots Barber

Les résultats qui portent sur les fréquences d'occurrences des espèces de coléoptères (Tab. 10) capturés grâce aux pots Barber dans les stations d'étude sont notés dans ce qui suit.

En ce qui concerne les espèces de coléoptères piégées par la méthode des pots Barber, la catégorie la plus notée dans les six zones (tab. 10) est celle des espèces rares, qui est représentée par *Zophosis* sp. (Fo = 0,52%), *Coccinellidae* sp. ind. (Fo = 0,17 %) et *Epilachna chrysomelina* (Fo = 4,43 %). Par contre, la catégorie la moins présentée est la catégorie régulière avec une seule espèce, *Cicindella flexuosa* (FO = 64,15 %).

Dans la zone 1, les espèces de catégorie accidentelle sont les mieux représentées avec 34 espèces (*Cymindis* sp.: FO = 18,23 %, *Adonia variegatus*: FO = 7,03 % et *Pharoscyminus ovoideus* : FO = 7,29 %) (tab. 10). Cependant, nous avons enregistré 32 espèces de catégorie rare (*Exochomus melanocephalus* et *Coccinella algerica* : FO = 4,69% pour chacune). Pour les espèces accessoires, il a été dénombré 7 espèces avec *Cymindis leucophthelarius* (FO = 25,78 %), et une seule espèce a la catégorie régulière pour la zone 1 (*Cicindella flexuosa* : FO = 68,75 %).

Pour la zone 2, on cite la catégorie Accidentelles la plus représentée avec 39 espèces, *Pheropsophus africanus* (FO = 16,67) et *Pimelia grandis* (FO = 18,49), et quatre espèces accessoires (*Anthicus floralis* : FO = 27,08) et une seule espèce régulière, *Cicindella flexuosa* (FO = 74,48). Le reste des espèces appartient à la catégorie rare (29 espèces), *Anthicus anthirinus* (FO=1,82) et *Carpophilus* sp. 1 (FO=1,56) (Tab. 10).

Concernant la zone 3, une seule espèce est citée dans la catégorie régulière, à savoir *Cicindella flexuosa* (Fo = 63,02 %), alors que 3 espèces accessoires sont enregistrées au niveau de la zone 3. On peut citer *Harpalus* sp. (FO = 39,58 %) et *Asida* sp. (FO =26,06 %). D'autres espèces sont accidentelles (34 espèces les plus représentées), telles que *Pimelia angulata* avec Fo =9,90 %, *Coccinella algerica* avec FO = 5,47 %; et d'autres sont rares (29 espèces), comme *Acuplus elegans* (FO = 0,52 %) et *Epilachna chrysomelina* (FO = 2,86 %) (tab. 21). La catégorie rares est la plus représentée dans la zone 4 avec 34 espèces ; on peut citer *Coleoptera* sp. 2 ind. (FO = 0,26), *Dromius* sp. (FO = 1,30 %) et *Crypochypus pulchellus* (FO =0,78 %) ; par contre, la catégorie le moins présentée dans la zone 4 est la catégorie accessoires avec cinq espèces, *Cymindis leucophthelarius* (FO =26,26 %) et *Cicindella flexuosa* (FO =48,70 %). Le reste des espèces appartient aux catégories accidentelles, notamment *Scarites* sp. (FO = 23,70 %) et *Pimelia angulata* (FO = 12,24 %).

Pour la zone 5, on a signalé 30 espèces à la catégorie rare *Acuplus elegans* (FO = 0,26 %) et *Pimelia angulata* (FO = 3,65 %), 31 espèces à la catégorie accidentelle *Anthia sexmaculata* (FO = 6,51 %) et *Anthicus anthirinus* (FO = 17,74 %). Pour la catégorie accessoire, on a signalé 5 espèces ; on peut citer *Anthicus* sp. 1 (FO = 26,56 %) et *Asida* sp. (FO =25,52 %). Une seule espèce est dans la catégorie régulière : *Cicindella flexuosa* (FO = 62,76 %). Les 41 espèces signalées à la catégorie des rares sont le plus présentes pour la zone 6 (*Hister* sp.: FO = 1,04 %), suivies par la catégorie des accidentelles avec 23 espèces, dont on peut citer *Cicindella* sp. (FO = 8,07 %) et *Exochomus melanocephalus* (FO = 3,39 %). Le reste des espèces appartient à la catégorie accessoire, notamment *Cymindis* sp. (FO=28,34%) et *Anthicus* sp. 2 (FO=25,26%). Par contre, le plus présenté est la catégorie régulière avec une seule espèce, *Cicindella flexuosa* (FO=67,19%. Tab. 10).

Tableau 10- Fréquences d'occurrences (FO%) des espèces des coléoptères obtenues grâce à la méthode des pots Barber

Espèces	zone 1		zone 2		zone 3		zone 4		zone 5		zone 6	
	FO	Catégories	FO	Catégories	FO	Catégories	FO	Catégories	FO	Catégories	FO	Catégories
Coleoptera sp.1 ind.	0,52	Rares	0,52	Rares	0,52	Rares	-	-	0,52	Rares	0,52	Rares
Coleoptera sp.2 ind.	0,78	Rares	0,52	Rares	-	-	0,26	Rares	-	-	0,52	Rares
Coleoptera sp.3 ind.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	Rares
Carabidae sp.1 ind.	1,30	Rares	0,78	Rares	2,08	Rares	1,56	Rares	1,30	Rares	0,78	Rares
Carabidae sp.2 ind.	1,30	Rares	1,56	Rares	-	-	0,78	Rares	-	-	0,52	Rares
Carabidae sp.3 ind.	-	-	-	-	0,52	Rares	-	-	0,52	Rares	-	-
<i>Mesostina</i> sp.	0,78	Rares	1,04	Rares	-	-	0,78	Rares	-	-	1,04	Rares
<i>Acuplus elegans</i>	0,78	Rares	0,78	Rares	0,52	Rares	0,78	Rares	0,26	Rares	1,04	Rares
<i>Scarites</i> sp.	33,07	Accessoires	23,96	Accidentelles	22,66	Accidentelles	23,70	Accidentelles	23,18	Accidentelles	21,09	Accidentelles
<i>Pheropsophus africanus</i>	16,93	Accidentelles	16,67	Accidentelles	15,36	Accidentelles	13,28	Accidentelles	6,25	Accidentelles	7,81	Accidentelles
<i>Acinopus</i> sp.	8,85	Accidentelles	12,24	Accidentelles	8,33	Accidentelles	11,98	Accidentelles	14,58	Accidentelles	7,03	Accidentelles
<i>Acinopus megacephalus</i>	9,90	Accidentelles	7,03	Accidentelles	3,65	Rares	3,65	Rares	6,77	Accidentelles	2,08	Rares
<i>Anthia sexmaculata</i>	13,80	Accidentelles	9,38	Accidentelles	9,64	Accidentelles	3,65	Rares	6,51	Accidentelles	9,64	Accidentelles
<i>Siagona</i> sp.	5,73	Accidentelles	5,47	Accidentelles	6,25	Accidentelles	8,33	Accidentelles	6,77	Accidentelles	3,91	Rares
<i>Dromius</i> sp.	1,04	Rares	1,30	Rares	1,04	Rares	1,30	Rares	2,86	Rares	3,65	Rares
<i>Harpalus</i> sp.	35,16	Accessoires	41,15	Accessoires	39,58	Accessoires	34,64	Accessoires	29,43	Accessoires	37,76	Accessoires
<i>Cymindis</i> sp.	18,23	Accidentelles	20,05	Accidentelles	28,39	Accessoires	36,98	Accessoires	28,65	Accessoires	37,76	Accessoires
<i>Cymindis leucophthelarius</i>	25,78	Accessoires	27,34	Accessoires	22,14	Accidentelles	25,26	Accessoires	16,67	Accidentelles	17,71	Accidentelles
<i>Anthicus</i> sp. 1	15,10	Accidentelles	15,63	Accidentelles	19,01	Accidentelles	20,05	Accidentelles	26,56	Accessoires	26,30	Accessoires
<i>Anthicus</i> sp.2	17,97	Accidentelles	14,58	Accidentelles	18,23	Accidentelles	19,27	Accidentelles	22,40	Accidentelles	25,26	Accessoires
<i>Anthicus</i> sp.3	34,11	Accessoires	37,24	Accessoires	17,45	Accidentelles	21,88	Accidentelles	14,84	Accidentelles	0,78	Rares
<i>Anthicus anthirinus</i>	1,82	Rares	1,82	Rares	2,86	Rares	1,82	Rares	17,45	Accidentelles	33,85	Accessoires
<i>Anthicus floralis</i>	31,77	Accessoires	27,08	Accessoires	2,60	Rares	0,78	Rares	2,34	Rares	1,04	Rares
Tenebrionidae sp.1 ind.	0,52	Rares	2,60	Rares	13,54	Accidentelles	27,08	Accessoires	25,52	Accessoires	17,45	Accidentelles

<i>Tenebrionidae</i> sp.2 ind.	31,77	Accessoires	16,67	Accidentelles	18,49	Accidentelles	16,41	Accidentelles	24,48	Accidentelles	21,88	Accidentelles
<i>Asida</i> sp.	30,73	Accessoires	21,88	Accidentelles	17,71	Accidentelles	17,71	Accidentelles	25,52	Accessoires	17,71	Accidentelles
<i>Pimelia</i> sp.	16,15	Accidentelles	20,57	Accidentelles	26,04	Accessoires	19,53	Accidentelles	17,45	Accidentelles	20,05	Accidentelles
<i>Pimelia grandis</i>	11,46	Accidentelles	18,49	Accidentelles	18,75	Accidentelles	10,94	Accidentelles	14,32	Accidentelles	11,20	Accidentelles
<i>Pimelia angulata</i>	8,07	Accidentelles	11,46	Accidentelles	9,90	Accidentelles	12,24	Accidentelles	3,65	Rares	6,77	Accidentelles
<i>Pimelia interstitialis</i>	12,76	Accidentelles	9,64	Accidentelles	7,29	Accidentelles	6,51	Accidentelles	5,99	Accidentelles	5,99	Accidentelles
<i>Mesostena</i> sp.	14,06	Accidentelles	10,94	Accidentelles	10,68	Accidentelles	8,07	Accidentelles	5,99	Accidentelles	7,81	Accidentelles
<i>Mesostena angustata</i>	10,68	Accidentelles	6,77	Accidentelles	6,51	Accidentelles	6,77	Accidentelles	13,54	Accidentelles	8,33	Accidentelles
<i>Mesostena transnilotica</i>	11,46	Accidentelles	9,38	Accidentelles	8,33	Accidentelles	6,51	Accidentelles	10,42	Accidentelles	8,07	Accidentelles
<i>Erodium</i> sp.	9,11	Accidentelles	8,33	Accidentelles	9,11	Accidentelles	8,33	Accidentelles	9,90	Accidentelles	10,94	Accidentelles
<i>Tribolium</i> sp.	10,42	Accidentelles	13,80	Accidentelles	4,95	Rares	7,03	Accidentelles	10,94	Accidentelles	9,11	Accidentelles
<i>Zophosis</i> sp.	1,56	Rares	-	-	0,78	Rares	-	-	0,78	Rares	-	-
Prochidae sp. ind.	10,68	Accidentelles	11,98	Accidentelles	12,50	Accidentelles	13,54	Accidentelles	9,90	Accidentelles	13,02	Accidentelles
Elateridae sp.1 ind.	4,43	Rares	5,99	Accidentelles	2,86	Rares	3,13	Rares	3,13	Rares	1,56	Rares
Elateridae sp.2 ind.	8,59	Accidentelles	9,11	Accidentelles	4,17	Rares	0,78	Rares	0,78	Rares	1,04	Rares
<i>Crypochypus pulchellus</i>	0,78	Rares	0,52	Rares	1,82	Rares	0,78	Rares	1,82	Rares	0,52	Rares
Curculionidae sp.1 ind.	3,13	Rares	3,39	Rares	3,39	Rares	2,60	Rares	2,08	Rares	2,34	Rares
<i>Xyloborus</i> sp.	5,73	Accidentelles	3,65	Rares	5,47	Accidentelles	5,73	Accidentelles	4,95	Rares	3,39	Rares
<i>Sitona</i> sp.	6,51	Accidentelles	7,81	Accidentelles	1,82	Rares	4,95	Rares	5,99	Accidentelles	0,26	Rares
<i>Lixus</i> sp.	1,30	Rares	0,78	Rares	1,56	Rares	1,30	Rares	1,56	Rares	0,78	Rares
<i>Prionus pectinicornis</i>	-	-	0,78	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dytiscus</i> sp.	0,78	Rares	0,78	Rares	1,30	Rares	0,78	Rares	1,30	Rares	0,78	Rares
<i>Deticida</i> sp.	0,52	Rares	0,52	Rares	1,30	Rares	0,52	Rares	1,30	Rares	0,52	Rares
<i>Cicindella</i> sp.	15,36	Accidentelles	8,07	Accidentelles	8,07	Accidentelles	7,81	Accidentelles	8,07	Accidentelles	8,07	Accidentelles
<i>Cicindella flexuosa</i>	68,75	Régulières	74,48	Régulières	63,02	Régulières	48,70	Accessoires	62,76	Régulières	67,19	Régulières
Coccinellidae sp. ind.	0,26	Rares	0,26	Rares	-	-	0,26	Rares	-	-	0,26	Rares
<i>Coccinella algerica</i>	4,69	Rares	2,86	Rares	5,47	Accidentelles	3,91	Rares	4,69	Rares	2,86	Rares

<i>Adonia variegatus</i>	7,03	Accidentelles	5,73	Accidentelles	6,51	Accidentelles	6,25	Accidentelles	3,91	Rares	3,91	Rares
<i>Exochomus melanocephalus</i>	4,69	Rares	5,21	Accidentelles	5,73	Accidentelles	4,95	Rares	3,13	Rares	3,39	Rares
<i>Pharoscyrnus ovoideus</i>	11,72	Accidentelles	7,29	Accidentelles	4,43	Rares	7,55	Accidentelles	7,81	Accidentelles	7,29	Accidentelles
<i>Epilachna chrysolina</i>	8,59	Accidentelles	4,95	Rares	2,86	Rares	5,73	Accidentelles	3,65	Rares	0,78	Rares
<i>Histeridae</i> sp.1 ind.	2,08	Rares	3,13	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hister</i> sp.	1,30	Rares	1,04	Rares	3,13	Rares	1,30	Rares	2,86	Rares	1,04	Rares
<i>Saprinus</i> sp.1	-	-	0,52	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Saprinus</i> sp. 2	-	-	0,78	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geotrupes</i> sp.	2,34	Rares	8,07	Accidentelles	4,95	Rares	1,30	Rares	0,52	Rares	3,91	Rares
Scarabidae sp.1 ind.	0,26	Rares	0,52	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scarabaeus</i> sp. 1	-	-	0,52	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scarabaeus</i> sp. 2	2,34	Rares	1,82	Rares	5,73	Accidentelles	1,56	Rares	-	-	-	-
<i>Phyllognathus</i> sp.	4,17	Rares	4,69	Rares	3,65	Rares	2,34	Rares	5,21	Accidentelles	2,60	Rares
<i>Rhizotrogu</i> sp.	5,73	Accidentelles	4,95	Rares	4,43	Rares	2,86	Rares	3,39	Accidentelles	3,39	Rares
Staphylinidae sp.1 ind.	1,56	Rares	1,82	Rares	2,34	Rares	0,78	Rares	3,13	Rares	-	-
Staphylinidae sp.2 ind.	0,78	Rares	2,60	Rares	-	-	-	-	-	-	0,26	Rares
<i>Bledius</i> sp.1	7,29	Accidentelles	5,73	Accidentelles	2,60	Rares	3,91	Rares	5,73	Accidentelles	3,39	Rares
<i>Bledius</i> sp.2	3,39	Rares	6,25	Accidentelles	9,11	Accidentelles	6,25	Accidentelles	6,51	Accidentelles	4,95	Rares
<i>Bledius unicornis</i>	5,73	Accidentelles	6,51	Accidentelles	5,47	Accidentelles	5,21	Accidentelles	3,65	Rares	4,43	Rares
<i>Hoplia</i> sp.	5,21	Accidentelles	7,29	Accidentelles	6,51	Accidentelles	4,95	Rares	2,60	Rares	4,95	Rares
<i>Oxythyrea funesta</i>	14,32	Accidentelles	13,28	Accidentelles	18,75	Accidentelles	15,89	Accidentelles	4,43	Rares	0,26	Rares
<i>Oxythyrea squalida</i>	16,93	Accidentelles	22,92	Accidentelles	16,67	Accidentelles	16,67	Accidentelles	12,50	Accidentelles	11,98	Accidentelles
<i>Cantharis</i> sp.	4,17	Rares	7,03	Accidentelles	11,46	Accidentelles	7,81	Accidentelles	8,07	Accidentelles	11,20	Accidentelles
Dermestidae sp. ind.	0,26	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dermestida</i> sp.	2,86	Rares	5,21	Accidentelles	-	-	2,60	Rares	2,34	Rares	2,08	Rares
<i>Attagenus</i> sp.	-	-	0,26	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
Buprestidae sp. ind.	0,52	Rares	0,26	Rares	-	-	0,26	Rares	-	-	-	-

<i>Dasytes</i> sp.			0,26	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carpophilus</i> sp.1	4,17	Rares	1,56	Rares	4,43	Rares	3,13	Rares	3,91	Rares	3,65	Rares
<i>Carpophilus</i> sp.2	-	-	-	-	0,52	Rares	1,82	Rares	1,82	Rares	1,82	Rares
<i>Aphodius</i> sp.	5,73	Accidentelles	3,91	Rares	2,60	Rares	3,91	Rares	2,34	Rares	3,91	Rares
<i>Ptinus</i> sp.	14,06	Accidentelles	6,25	Accidentelles	18,75	Accidentelles	13,54	Accidentelles	18,49	Accidentelles	11,72	Accidentelles
Silvanidae sp. ind.	6,77	Accidentelles	8,07	Accidentelles	7,81	Accidentelles	6,77	Accidentelles	5,99	Accidentelles	4,43	Rares

FO% : fréquence d'occurrence ; - : absence.

II.1.2.1.3.2.- Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes

Les résultats portant sur la fréquence d'occurrence des espèces de coléoptères (Tab. 11) capturées par les pièges jaunes dans les zones d'étude sont développés dans ce qui suit.

En ce qui concerne les espèces de coléoptères piégées par la méthode des pièges jaunes, la catégorie la plus notée dans les six zones, c'est la catégorie rare (Tab. 11).

D'après le tableau 11, il existe 15 espèces à la catégorie des rares dans la zone 1 (*Apate monachus* avec FO = 1,30 %) et (*Cantharis* sp. 2 avec FO = 1,04 %), 4 espèces à la catégorie des accidentelles (*Anthicus* sp. 1 : FO = 10,94 %) et 2 espèces à la catégorie des accessoires (*Ptinus* sp. : FO = 26,30 %). Pour la zone 2, on a signalé 20 espèces à la catégorie rare. On peut citer *Apate monachus* (FO = 0,52 %) et *Adonia variegatus* (FO = 2,60 %), suivis par la catégorie accidentelle avec une seule espèce, *Cicindella flexuosa* (FO = 34,11 %), et aussi une seule espèce pour la catégorie accessoire, *Ptinus* sp. (FO = 27,60 %).

Dans la zone 3, les espèces rares sont les mieux présentées avec 15 espèces, *Apate monachus* et *Coccinella algirica* avec FO = 0,26 % pour chacune (Tab. 11). En deuxième position, on trouve la catégorie des espèces accidentelles avec 3 espèces (*Cryptophagus pulchellus* : FO = 7,03 %) et, en troisième position, on trouve la catégorie des espèces accessoires avec 2 espèces, *Ptinus* sp. avec FO = 28,39 % et *Cicindella flexuosa* avec FO = 25,78 %. Pour la quatrième zone, toujours la catégorie des espèces rares est la plus présentée (15 espèces) ; on peut citer *Apate monachus* (FO = 0,52 %) et *Epilachna chrysomelina* (FO = 2,86 %), suivis par les espèces de la catégorie accidentelle avec 3 espèces (*Pharoscyminus ovoideus* : FO = 11,46 %) et une seule espèce de catégorie accessoire (*Ptinus* sp. : FO = 27,86 %) (Tab. 11).

Concernant la zone 5, les espèces rares sont les mieux présentées avec 9 espèces, *Adonia variegatus* (FO = 2,08 %), suivi par 2 espèces à la catégorie accidentelles (*Anthicus* sp. 1 : FO = 7,03 %) et une seule espèce à la catégorie accessoire, *Ptinus* sp. avec FO = 30,47 %. De même, à la zone 6, les espèces des catégories rares sont les plus présentes (10 espèces), en citant *Coleoptera* sp. 1 ind. (FO = 0,26 %) et *Crypochypus pulchellus* (FO = 3,65 %) et 4 espèces à la catégorie accidentelle *Ptinus* sp. (FO = 16,67 %) et *Pharoscyminus ovoideus* (FO = 7,55 %).

Tableau 11– Fréquences d’occurrences (FO%) des espèces de coléoptères obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes

Espèces	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5		Station 6	
	FO%	Catégories	FO%	Catégories	FO%	Catégories	FO%	Catégories	FO%	Catégories	FO%	Catégories
<i>Coleoptera</i> sp.1 ind.	1,04	Rares	0,78	Rares	0,52	Rares	0,52	Rares	-	-	0,26	Rares
<i>Coleoptera</i> sp.3 ind.	0,52	Rares	0,52	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apate monachus</i>	1,30	Rares	0,52	Rares	0,26	Rares	0,52	Rares	-	-	-	-
<i>Cantharis</i> sp.1			1,04	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cantharis</i> sp.2	1,04	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ptinus</i> sp.	26,30	Accessoires	27,60	Accessoires	28,39	Accessoires	27,86	Accessoires	30,47	Accessoires	16,67	Accidentelles
<i>Dermastida</i> sp.	3,39	Rares	7,03		3,13	Rares	-	-	-	-	-	-
<i>Carabidae</i> sp.3					0,26	Rares	-	-	-	-	-	-
<i>Anthicus</i> sp.1	10,94	Accidentelles	4,17	Rares	5,73	Accidentelles	3,91	Rares	7,03	Accidentelles	10,42	Accidentelles
<i>Anthicus</i> sp.3	8,07	Accidentelles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elateridae</i> sp.3 ind.	-	-	3,39	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryochypus pulchellus</i>	4,69	Rares	4,95	Rares	7,03	Accidentelles	3,13	Rares	3,91	Rares	3,65	Rares
<i>Cicindella flexuosa</i>	26,82	Accessoires	34,11	Accidentelles	25,78	Accessoires	22,66	Accidentelles	19,79	Accidentelles	23,18	Accidentelles
<i>Coccinellidae</i> sp. ind.	-	-	0,26	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coccinella algerica</i>	0,78	Rares	1,30	Rares	0,26	Rares	1,30	Rares			0,52	Rares
<i>Adonia variegatus</i>	3,91	Rares	2,60	Rares	4,17	Rares	3,39	Rares	2,08	Rares	3,65	Rares
<i>Exochomus melanocephalus</i>	2,08	Rares	2,86	Rares	4,43	Rares	3,65	Rares	3,13	Rares	0,78	Rares
<i>Epilachna chrysomelina</i>	4,43	Rares	1,04	Rares	1,30	Rares	2,86	Rares	1,56	Rares	0,52	Rares
<i>pharoscyminus ovoideus</i>	13,02	Accidentelles	4,43	Rares	6,77	Accidentelles	11,46	Accidentelles	1,56	Rares	7,55	Accidentelles
<i>Hister</i> sp.	1,04	Rares	1,04	Rares	0,26	Rares	1,04	Rares	0,78	Rares	1,04	Rares
<i>Carpophilus</i> sp.	-	-	1,04	Rares	-	-	1,30	Rares	-	-	-	-
<i>Scarabidae</i> sp.2 ind.	-	-	-	-	0,78	Rares	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylinidae</i> sp.1 ind.	0,78	Rares	0,78	Rares	0,26	Rares	0,52	Rares	-	-	-	-
<i>Staphylinidae</i> sp.3 ind.	0,78	Rares	1,30	Rares	1,30	Rares	1,82	Rares	2,60	Rares	1,82	Rares

<i>Bledius</i> sp.1	7,29	Accidentelles	3,39	Rares	4,17	Rares	3,65	Rares	5,47	Accidentelles	3,39	Rares
<i>Bledius</i> sp.2	2,86	Rares	0,78	Rares	1,30	Rares	0,78	Rares	0,78	Rares	2,60	Rares
<i>Hoplia</i> sp.	1,56	Rares	3,39	Rares	1,82	Rares	4,17	Rares	1,04	Rares	4,17	Rares
<i>Oxyteria</i> sp.	1,30	Rares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(FO: Fréquences d'occurrences; %: Pourcentage)

II. 1. 2. 2. – Indices écologiques de structures

Les indices écologiques de structures sont représentés par la diversité de Shannon-Weaver (H') et l'équitabilité (E) appliqués aux espèces de coléoptères dans ce qui va suivre.

II. 1. 2. 2. 1. – Indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité appliqués aux espèces de coléoptères inventoriées dans les stations d'étude

Les résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité appliqués aux espèces de coléoptères échantillonnés grâce aux deux méthodes sont mentionnés dans le tableau 12.

À propos des valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, obtenues pour les espèces de coléoptères capturées grâce aux deux méthodes d'échantillonnages appliquées à six zones d'étude dans la région du Souf (Tab. 12), elles varient entre 2,50 bits (zone 5 ; pièges jaunes) et 5,22 bits (zone 1 et 4 ; pots Barber). Alors que pour l'ensemble des zones, les valeurs varient entre 3 bits (pièges jaunes) et 5,21 bits (pots Barber). Pour l'équitabilité, toutes les valeurs enregistrées pour les deux méthodes et dans les six zones tendent vers 1 ($0,62 \leq E \leq 0,85$; Tab. 12). De ce fait, on peut dire que cela exprime une certaine tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de coléoptères recensées dans toutes les zones (Tab. 12).

Tableau 12 – Indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E) appliqués aux espèces de coléoptères inventoriées dans les zones d'étude

Méthodes	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5		Zone 6	
	H'	E	H'	E	H'	E	H'	E	H'	E	H'	E
Pots BARBER	5,22	0,84	5,13	0,81	5,16	0,85	5,22	0,85	4,98	0,82	4,83	0,79
Pièges jaune	3,27	0,73	2,79	0,62	2,69	0,62	2,96	0,71	2,5	0,68	2,76	0,72

H' : Indices de diversité de Shannon-Weaver ; E : Indice d'équitabilité

II. 2 – Résultats sur l'estimation des symptômes, des taux d'attaques et des taux d'infestation de l'*Apate monachus* dans la région du Souf (Sahara Septentrional Est-Algérien)

II. 2. 1. – Résultats concernant la présence et l'évolution de l'*Apate monachus* dans la région du Souf

Le nombre total des palmeraies enquêtées que nous avons échantillonnées pendant la période de travail allant du mois de novembre 2016 jusqu'à novembre 2021 dans la région du Souf est de 322 palmeraies qui sont réparties à travers plusieurs zones dans la région d'étude (Tab. 13).

D'après le tableau 15, on remarque que l'*Apate monachus* est présente dans toutes les zones prospectées. En revanche, c'est les palmeraies de Reguiba qui sont les plus touchées, soit avec un taux de 32,41 %. En seconde position, on trouve la zone de Rabbah (21,30 %), suivie par la zone de Magrane avec 11,57 % et Mih-Ouansa (10,19 %). Les autres zones ne dépassent pas les 10 %, comme le cas de Guemar et d'El-Oued (Tab. 13).

Tableau 13 – Répartition de l'*Apate monachus* dans différentes zones d'études dans la région du Souf

Zones	Nombre des palmeraies échantillonnées	Présence de l' <i>Apate monachus</i>	
	palmeraies	Palmeraies (%)	
Bayadha	10	8	3,70
Debila	13	12	5,56
El-Oued	9	4	1,85
Guemar	44	11	5,09
Hassi Khalifa	28	15	6,94
Magrane	34	25	11,57
Mih-Ouansa	37	22	10,19
Reguiba	92	70	32,41
Robbah	49	46	21,30
Taleb-Larbi	6	3	1,39
Total	322	216	100,00

II. 2. 2. – Résultats sur les symptômes et les taux d’infestation de l’*Apate monachus* au niveau des stations (palmeraies) prises en considération dans la région du Souf

Pour confirmer la présence de l’*Apate monachus* au niveau des zones (palmeraies) étudiées, on a été obligé de déterminer la présence et les degrés d’attaques dus aux *Apate monachus*.

II.2.2.1.- Résultats relative aux symptômes

Les symptômes au niveau des palmiers par le foreur des palmes sont conditionnés par l’apparition de l’*Apate monachus* qui se nourrit du bois. Certains symptômes ont été observés surtout pendant la période estivale dans les six zones d’étude (18 palmeraies) (Fig. 34). Toutefois, la plupart des symptômes ont été observés au niveau de la couronne moyenne du palmier (Fig. 35). En effet, à ce niveau, on a observé 2392 palmes attaquées sur l’ensemble des observations (2392/3682 palmes) sur les trois cultivars (Degla-Beida, Deglet Nour et Ghars).

Parallèlement, on a observé des symptômes dus aux *Apate monachus* sur la couronne externe (315/3682 palmes) (Fig. 36) et sur la couronne interne (975 palmes sur l’ensemble) (Fig. 37).

Il est à rappeler qu’on a écarté les palmes cassées par le poids des régimes (utilisé comme support) ou autre effet (Fig. 38). Pour cela, un diagnostic de près est indispensable. Il repose sur la recherche des trous d’émergence de l’insecte et de la galerie dans les palmes cassées. À l’observation des symptômes, deux cas se présentent : soit des trous de pénétration, soit des trous d’émergence. Pour ce qui est des trous observés, on a noté :

- Soit des trous sans aucune galerie, juste une perforation verticale : ça suppose qu’il s’agit de la perforation d’un adulte ;
- Soit des trous avec des galeries dont la plupart des cas sont localisés près du cornef, et là, on peut dire qu’il s’agit des trous d’émergence.

Les figures 34, 35, 36 et 37 présentent les différences entre une palme attaquée sous l’influence de l’*Apate monachus* et une palme cassée sous l’effet d’autres paramètres tels que le poids du régime ou même du vent, ou parfois par des actions anthropiques (récolte) (Fig. 38). Sur l’ensemble des palmiers prospectés, il est souvent très difficile de faire la différence, ce qui nécessite de grimper sur le palmier et de faire un diagnostic de très près au niveau même de la palme cassée.

À partir de ces symptômes, on peut déduire que l'insecte creuse des trous allant de 3 à 10 mm de diamètre au niveau du rachis et des galeries de 3 jusqu'à 87 cm de longueur (avec une moyenne de 1 à 10 trous par palme). Après la pénétration, l'insecte envahit progressivement les parties du bois exploitées au fur et à mesure et provoque un dessèchement au niveau de la partie moyenne du rachis. Ensuite, les palmes attaquées se cassent partiellement ou totalement à la suite de divers traumatismes.

Également, il est à remarquer que, sur l'ensemble des palmes qui présentent les symptômes, nous avons observé les trous d'émergence et d'entrée qui se localisent sur la partie intermédiaire entre la partie épineuse et la partie foliaire (3682/3682 des palmes observées au niveau des 18 palmeraies dans six zones prises en considération).

II. 2. 2. 2. – Périodes d'observations des symptômes d'attaques dues à

l'Apate monachus au niveau de trois cultivars étudiés (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars)

Les premières sorties effectuées pour observer les symptômes d'attaques de *l'Apate monachus* ont eu lieu pendant le mois de novembre 2016, dans les 6 zones (18 palmeraies) étudiées (celles d'El-Foulia, Reguiba, Guemar, Magrane, Rabbah-Bayadah et Hassi Khalifa-Debila) (tableau 14).



A

AOUIMEUR, 2025



B

AOUIMEUR, 2025

Fig. 34. (A et B) - Symptômes d'attaque de *l'Apate monachus* observés dans les palmeraies des zones d'étude



Fig. 35 - Symptômes d'attaque au niveau de couronne moyenne



Fig. 36– Symptômes d'attaque au de couronne externe



Fig. 37- Symptômes d'attaque au niveau de couronne interne



Fig. 38 – Palme endommagée par autre effet

Pour l'ensemble des sorties (24 sorties/station/an), on a réalisé un tableau présentant la localisation des symptômes dans le temps (tab. 14).

Dans la période hivernale, les symptômes d'attaque par l'*Apate monachus* sont très faibles dans toutes les zones d'étude et durant toute la période d'étude, en observant quelques symptômes au mois de février et de décembre. Pour le mois de février, on a observé les symptômes d'attaque dans les zones 1 et 5 en 2017 et dans la station 1 en 2019, et pour le mois de décembre, on observe des symptômes dans les zones 1, 2 et 5 en 2016, dans les zones 2 et 5 en 2017, dans les zones 1 et 2 en 2019, et aucun symptôme d'attaque observé dans le mois de décembre en 2018 et 2020.

On a observé les symptômes d'attaque par l'*Apate monachus* dans toute la période du printemps et dans toutes les zones d'étude durant les années du travail, sauf qu'au mois de mars, on n'observe pas les symptômes dans la zone 6 aux années 2017, 2018, 2019 et la zone 3 à l'année 2018.

Dans la période estivale et la période d'automne, on observe les symptômes d'attaque par l'*Apate monachus* dans toutes les zones d'étude et durant toutes les années du travail.

Il est à mentionner que la zone 1 affiche le maximum d'attaques, suivie par la zone 4, la zone 3, la zone 6, la zone 5 et enfin la zone 2 (Tab. 14).

Le tableau 17 et la figure 39 présentent le nombre de pieds touchés par l'*Apate monachus* au niveau des six zones en fonction des trois cultivars étudiés (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars). La zone 1 avec 400 pieds attaqués. Elle est suivie par la zone 4 avec 130 pieds attaqués, 99 pieds à la zone 3, et ensuite, on a noté que la deuxième zone avec 38 pieds touchée par l'*Apate monachus* est la plus faiblement infestée.

II.2.2.3. - Résultats relatifs aux taux d'attaques en fonction du nombre des Palmiers dattiers des trois cultivars (Deglet Beida, Deglet-Nour et Ghars)

Dans cette partie, on a déterminé le degré d'influence sur la présence de l'*Apate monachus* et l'évolution du taux d'attaque. Également, on a essayé de voir quels sont les cultivars les plus recherchés par l'*Apate monachus*, ainsi que la partie la plus attaquée du palmier dattier.

Le taux d'attaque a été calculé en fonction du nombre de palmiers dattiers attaqués présentant des symptômes d'attaques par rapport au nombre total de palmiers dattiers prospectés et rapportés en pourcentages.

Tableau 14 : Apparition des symptômes d'attaques de l'*Apate monachus* durant la période

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Station	2016											
Station 1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	+	+
Station 2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	+	+
Station 3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	+	-
Station 4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	+	-
Station 5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	+	+
Station 6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	+	-
	2017											
Station 1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Station 2	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 3	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 4	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 5	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Station 6	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	2018											
Station 1	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 2	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 3	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 4	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 5	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 6	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	2019											
Station 1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Station 2	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Station 3	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 4	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 5	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 6	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	2020											
Station 1	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 2	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 3	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 4	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 5	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Station 6	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	2021											
Station 1	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	/
Station 2	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	/
Station 3	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	/
Station 4	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	/
Station 5	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	/
Station 6	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	/

(+: Présence, -: Absent)

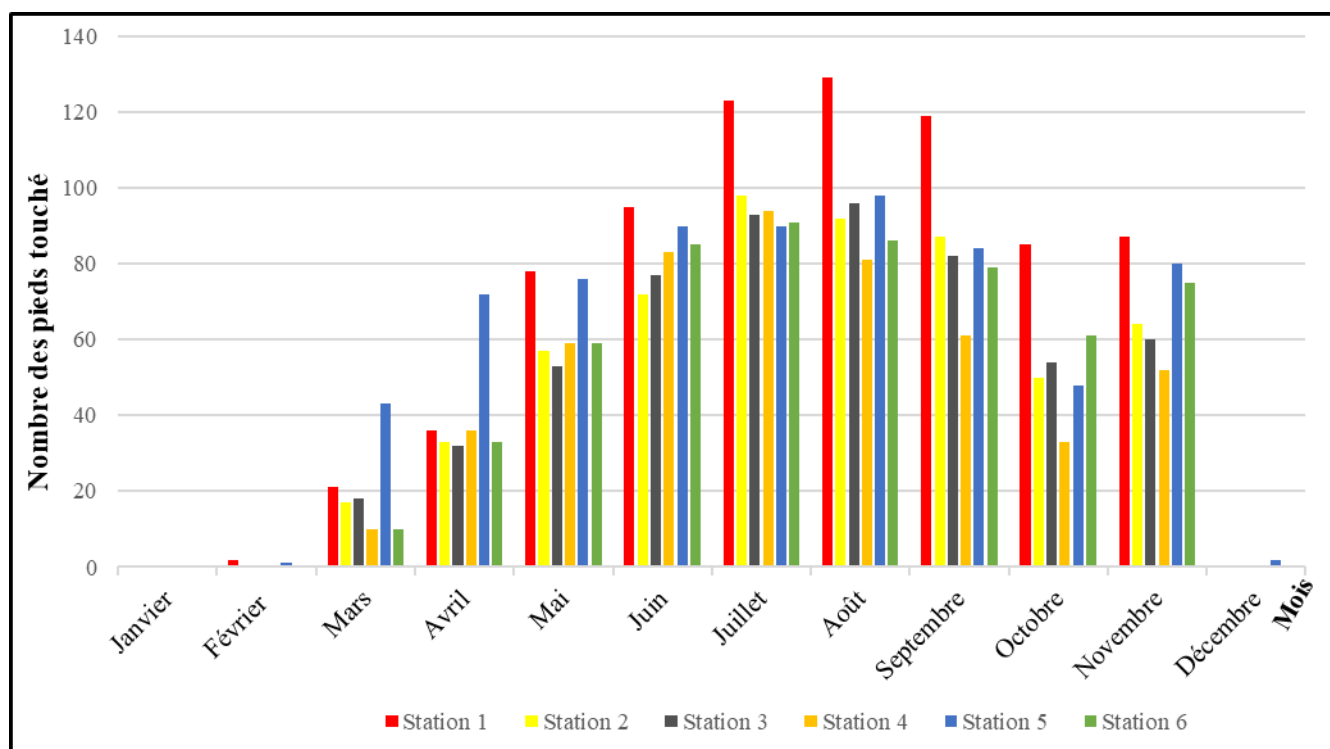


Fig. 39 – Périodes d’observations des symptômes d’attaques de l’*Apate monachus* sur les cultivars en fonction des mois

Le taux d'attaque global est de 17,50 %, correspondant à 816 palmiers dattiers présentant le symptôme (Tab.15). Le taux d'attaque en fonction des zones montre que la zone qui présente le plus grand nombre de palmiers dattiers attaqués (20,32 %) est la zone 02 (zone Reguiba), suivie de la zone 04 avec un taux d’attaque égal à 19,67 % (zone Maggrane). Par contre, le plus faible taux est rencontré dans la zone 03 (zone Guemar) (16,75 %). Pour la zone 2 (zone Reguiba), on a recensé 38 pieds attaqués (Tab. 15). Il est à noter que, d’une manière générale, les zones 1 et 2 (Foulia et Reguiba) ne présentent pas de différences sur l’ensemble des palmeraies (cultures sous-jacentes, âge, entretien, type de sol) par rapport aux autres zones, où il existe des différences avec les deux premières stations. L’étude du taux d'attaque en fonction des cultivars montre qu’il varie d’un cultivar à un autre. Au niveau des différentes palmeraies des six zones étudiées, les cultivars sont Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars, avec une forte dominance de Deglet-Nour (83,25 %). L’analyse du taux d'attaque en fonction des cultivars montre que, sur les 816 pieds présentant les symptômes, 69,96 % appartiennent au cultivar Degla-Beida, alors que le cultivar Ghars présente un taux de 70,16 %, et enfin que le cultivar Deglet-Nour présente un taux d’attaque très faible, égal à 6,93 % (Tab. 15).

Tableau 15 : Taux d'attaque dû à l'*Apate monachus* dans les palmeraies des zones étudiées

	Zone 1			Zone 2			Zone 3			Zone 4			Zone 5			Zone 6			Total
	Degla Beida	Deglet-Nour	Ghars	Degla Beida	Deglet-Nour	Ghars	Degla Beida	Deglet-Nour	Ghars	Degla Beida	Deglet-Nour	Ghars	Degla Beida	Deglet-Nour	Ghars	Degla Beida	Deglet-Nour	Ghars	
Taux d'attaque (%)	67,63	2,82	76,40	100,00	11,92	46,67	85,71	8,76	50,82	75,00	11,99	87,72	71,43	10,99	68,75	100,00	10,22	80,56	17,50

II.2.2.4. - Résultats relatifs aux taux d'attaques en fonction des cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) et de la localisation des palmiers dattiers

Nous avons présenté les résultats du nombre de pieds touchés et du taux d'attaques par l'*Apate monachus* en fonction des zones, de leurs localisations et des cultivars.

II. 2. 2. 4. 1 – Résultats relatifs au nombre de pieds touchés par les cultivars (Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour) et par station

La figure 40 présente les résultats du nombre de pieds touchés par l'*Apate monachus* sur les trois cultivars (Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour) dans les six zones d'étude.

D'après la figure 40, on remarque que le cultivar le plus touché par l'*Apate monachus* est le Degla-Beida dans les palmeraies de la zone 1 (par rapport à 414 palmiers du cultivar Degla-Beida), et que le cultivar Deglet-Nour est classé le premier par rapport au nombre de pieds touchés dans les palmeraies des zones 3, 4, 5 et 6 (Fig. 40). Par contre, le cultivar Ghars est classé en première classe dans la zone 2 par rapport au nombre de pieds touchés (68 palmiers touchés) (Fig. 40).

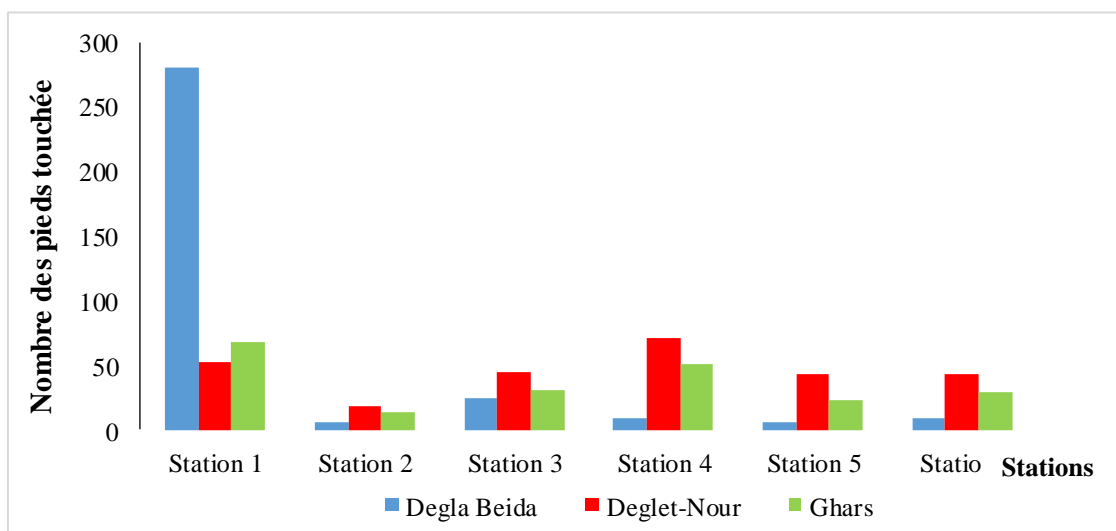


Fig. 40 - Nombre de palmiers dattiers touchés par l'*Apate monachus* sur trois cultivars dans les palmeraies des six zones étudiées

II. 2. 2. 4. 2 – Résultats relatifs aux taux d’attaques par l’*Apate monachus* en fonction des trois cultivars et de la localisation des palmiers dans les palmeraies de six zones

Les figures 41 et 42 présentent les résultats des taux d’attaques par l’*Apate monachus* sur trois cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) dans les six (06) zones étudiées dans la région du Souf en fonction des cultivars et de la localisation des palmiers dattiers.

Selon les figures 41 et 42, on remarque que les attaques sont localisées dans la périphérie des zones 1, 3 et 6. Le nombre touché par l’*Apate monachus* en fonction des zones étudiées et des cultivars, toujours selon la localisation à la périphérie en premier, classe la périphérie en première classe par rapport au centre et le mixte dans les zones 1, 3 et 6. Par contre, le nombre des pieds touchés au centre a classé en première classe dans les zones 2, 4 et 5. Les attaques ont débuté à la périphérie, et par la suite, il y a eu une progression vers le centre des palmeraies.

Le taux d’attaque peut être déterminé dans les différentes palmeraies des six zones étudiées en fonction de la localisation des pieds attaqués.

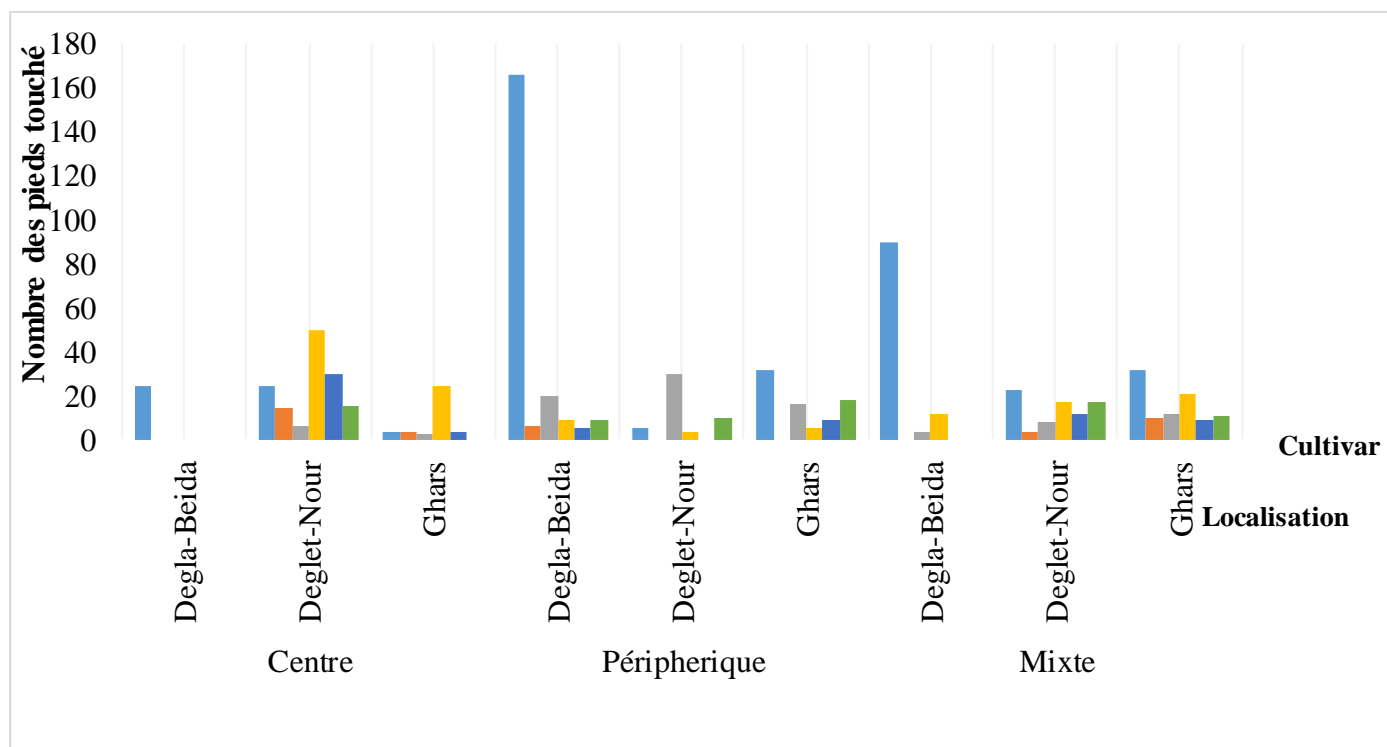


Fig. 41 – Taux d’attaques par l’*Apate monachus* en fonction des trois cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) dans les palmeraies des six zones étudiées

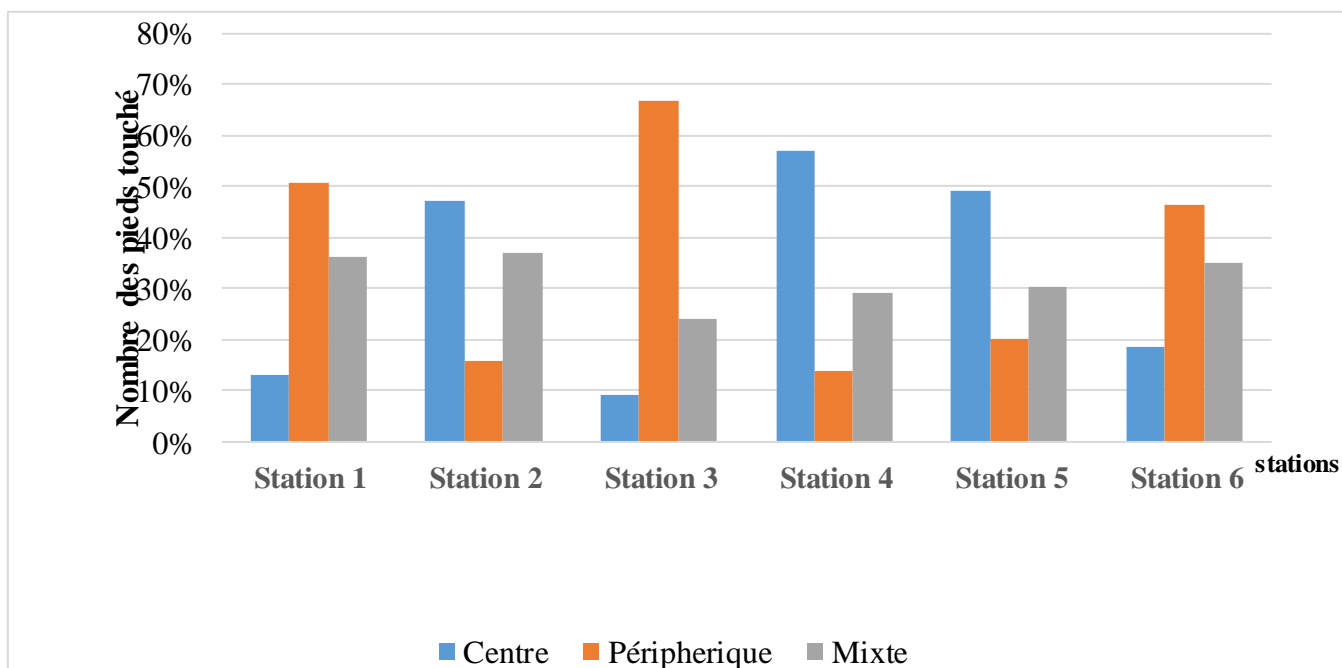


Fig. 42 – Taux d’attaques par l’*Apate monachus* en fonction de la localisation des palmiers dattiers dans les six zones étudiées

II. 2. 2. 4. 3 – Résultats relatifs aux taux d’attaques en fonction de trois cultivars et l’âge de plantation dans les zones d’étude

Le tableau 16 résume le taux d’attaque en fonction des trois cultivars et des catégories de l’âge de plantation dans les palmeraies des six zones étudiées. Les résultats du tableau 16 ci-dessous montrent que les taux d’attaques sont compris entre 0 et 100 % dans les trois catégories de l’âge de plantation et le cultivar. Dans les palmeraies des zones 1, 2, 3, 4 et 6, les attaques sont comprises entre 4 et 100 % dans la catégorie d’âges de plantation > 15 ans – 25 ans dans les trois (03) cultivars étudiés (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) ; dans les mêmes zones et dans les deux autres catégories (catégorie d’âge de 15 ans et d’âge de 35 ans), les attaques sont comprises entre 0 et 100 % dans les trois cultivars étudiés. Par contre, dans les palmeraies de zone 5, le taux d’attaque compris entre 0 et 66,67 % dans les trois catégories d’âge est trouvé dans les six zones étudiées.

Tableau 16 - Taux d'attaque en fonction de l'âge de plantation dans les palmeraies des six zones d'étude

Age	T'aux d'attaque %								
	15 ans			>15 ans - 25 ans			> 25 ans - 35 ans		
Cultivar	Degla-Beida	Deglet-Nour	Ghars	Degla-Beida	Deglet-Nour	Ghars	Degla-Beida	Deglet-Nour	Ghars
Zone 1	90	13,79	/	100	4	100	48,4	0,4	70
Zone 2	/	/	80	100	14,08	50	/	10	/
Zone 3	100	26,92	50	100	12,67	50	60	3,667	100
Zone 4	/	30	88	100	24,65	85,71	70	1,714	100
Zone 5	/	32,94	66,67	/	8	42,86	71,43	1,361	/
Zone 6	/	11	80,95	100	30,1	80	/	0	/

En fonction des cultivars, le taux d'attaque du cultivar Degla-Beida est classé en première position : il est égal à 100 % dans les zones étudiées où l'on trouve le cultivar Degla-Beida et à un taux d'attaque entre 90 et 100 % dans la catégorie d'âge de 15, ans et entre 48,4 et 71,4 % dans la catégorie d'âge de 35 ans. En deuxième classe, on trouve le cultivar Ghars avec un taux d'attaque entre 48,4 et 100 % dans les trois catégories d'âge trouvées des palmiers dattier. Le cultivar Deglet-Nour, c'est le cultivar le moins touché par l'*Apate monachus*, avec un taux d'attaque variant entre 4 et 32,9 % aux trois catégories d'âge.

II.2.2.5. - Résultats relatifs aux taux d'attaques en fonction des cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) et du nombre de palmes touchés

Le taux d'attaque a été calculé en fonction du nombre de palmes total touchées présentant les symptômes par rapport aux cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars).

La figure 43 présente le nombre de palmes touchées par l'*Apate monachus* dans les différentes palmeraies aux six zones étudiées des trois cultivars étudiés (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars). La zone 1 est classée première par rapport au nombre de palmes touchées par l'*Apate monachus*, avec 952 palmes touchées dans le cultivar Degla-Beida, 288 palmes dans le cultivar Ghars et 67 palmes touchées par l'*Apate monachus* dans le cultivar Deglet-Nour. À la deuxième classe, on trouve la zone 4, avec 302 palmes touchées pour le cultivar Degla-Beida, 100 palmes touchées dans le cultivar Ghars et 98 palmes touchées par l'*Apate monachus* dans le cultivar Deglet-Nour. La zone 3 est classée en troisième classe. On a observé 231 palmes touchées pour le cultivar Degla-Beida, 86 palmes touchées pour le cultivar Deglet-Nour et 83 palmes touchées par l'*Apate monachus* pour le cultivar Ghars. Les autres zones (zones 2, 5 et 6) n'ont pas de grandes différences pour le nombre de palmes touchées dans les trois cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars).

La figure 44 présente la moyenne du nombre de palmes touchées par l'*Apate monachus* dans les six zones des trois cultivars étudiés (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars). La zone 1, avec une moyenne de 72,84 palmes touchées pour le cultivar Degla-Beida et 22,04 moyenne des palmes touchées pour le cultivar Ghars et 5,13 moyenne des palmes touchées pour le cultivar Deglet-Nour. La zone 4, avec une moyenne de 60,40 palmes touchées pour le cultivar Degla-Beida, 20 palmes, c'est la moyenne des palmes touchées pour le cultivar Deglet-Nour, et avec une moyenne de 19,6 palmes touchées par l'*Apate monachus* pour le cultivar Ghars. Pour les autres zones, pas de grande différence pour la moyenne du nombre de

palmes touchées : toujours le cultivar Degla-Beida avec une moyenne plus élevée du nombre de palmes touchées par l'*Apate monachus* par rapport aux deux autres cultivars (Deglet-Nour et Ghars).

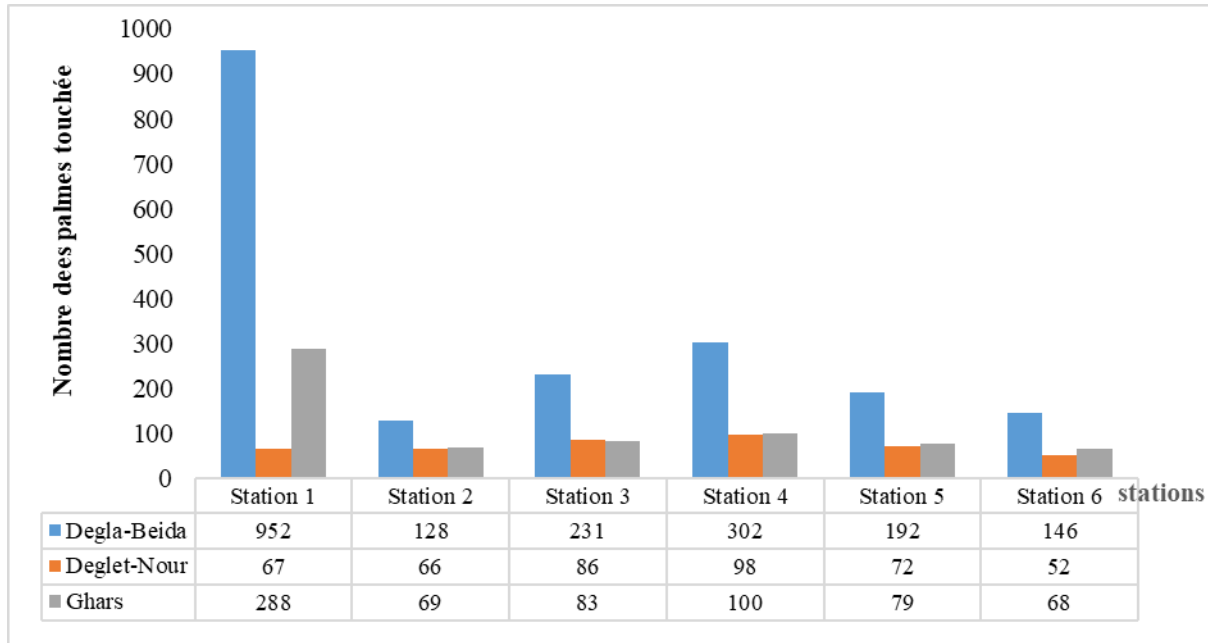


Fig. 43 - Nombre de palmes touchées par l'*Apate monachus* par cultivar dans les six zones étudiées

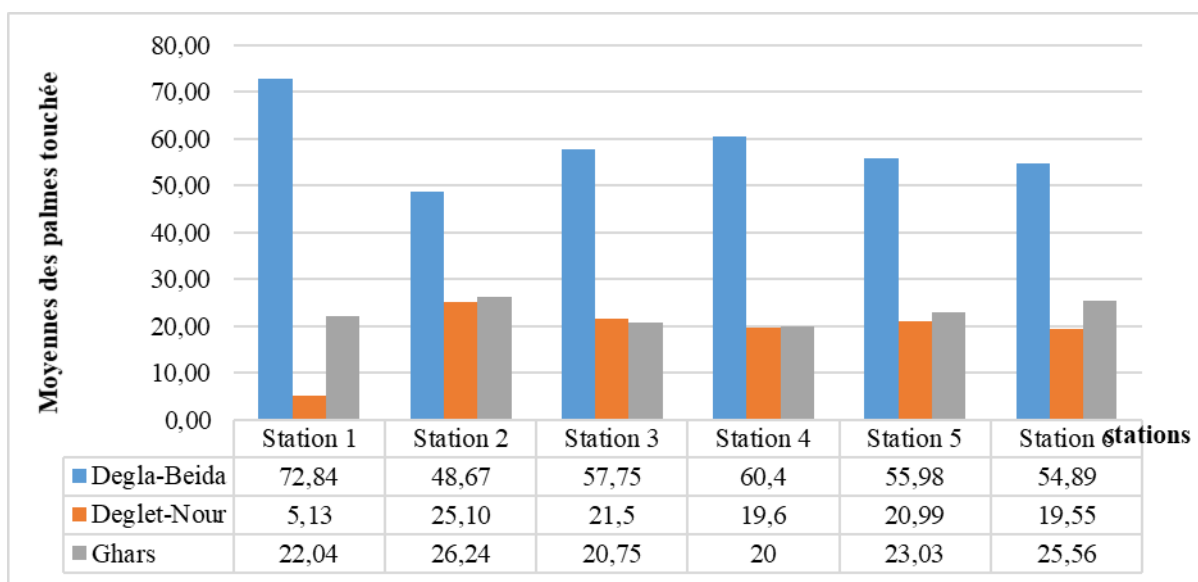


Fig. 44 - Moyenne des palmes touchées par l'*Apate monachus* par cultivar par zone

II.2.2.6. - Résultats relatifs aux taux d’attaques en fonction des cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) et du type de couronne

Les résultats des observations dans les palmeraies des six zones étudiées sont représentés dans la figure 45 ci-dessous.

À travers la figure 45, on constate que la partie la plus attaquée est celle de la couronne moyenne pour tous les cultivars (46,97 à 75 %). En deuxième position, ce sont les attaques des couronnes internes pour tous les cultivars (de 17,31 à 43,94 %), et les couronnes externes, en troisième position, avec de faibles pourcentages (3,13 à 14,92 %). La couronne moyenne est l'endroit le plus recherché par l'*Apate monachus*, où on a remarqué aussi que les attaques de la couronne externe sont rares.

La figure 45 montre la dominance de l’attaque de la couronne moyenne par rapport aux autres types de couronnes.

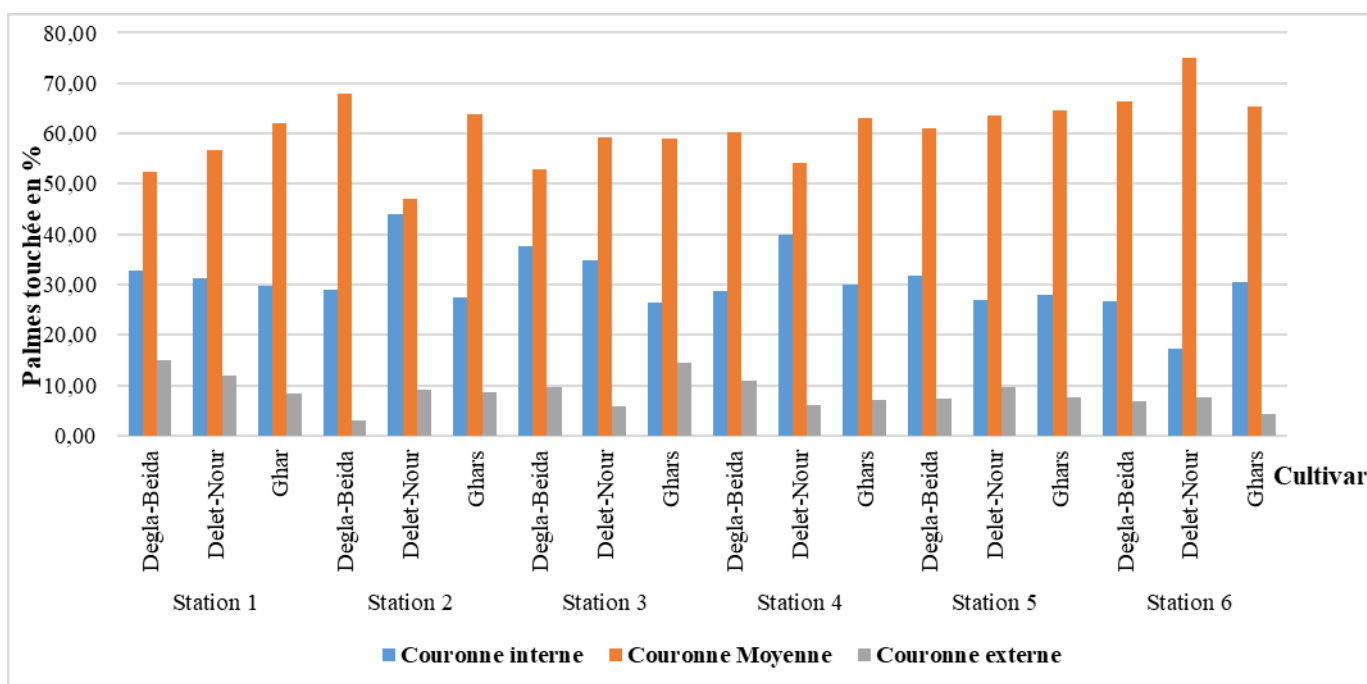


Fig. 45 – Taux d’attaque en fonction des cultivars (Degla-Beida, Deglat-Nour et Ghars) en fonction des trois types de couronnes

II. 2. 3 – Taux d’attaque dans le cas des palmes sèches

Pour confirmer la présence des larves dans les différentes palmeraies des six zones étudiées, on a ramassé les palmes sèches délaissées et les moitiés des palmes vertes cassées et séchées, contenant de nombreux trous à différentes largeurs.

L’échantillonnage des palmes sèches a été effectué aléatoirement et étalé sur toute la durée de notre étude (Fig. 46).

Le nombre total de palmes sèches échantillonnées est de 4486 palmes dans les palmeraies des six zones étudiées. Les observations relatives aux palmes sèches sont consignées dans le tableau qui suit (Tab. 17).

Le tableau 17 montre que le nombre de trous et leurs tailles varient d’une palme à une autre (min = 8 trous ; max = 255 trous), et des différentes palmeraies d’une zone à une autre. Le nombre le plus important est observé au niveau des palmeraies de zone 1. Concernant la recherche des larves au niveau des palmes, nous avons noté que dans la palme, on ne peut pas faire la différence entre la taille du trou, le stade de la larve et la largeur de la galerie qui sont très fusionnés (Fig. 47).

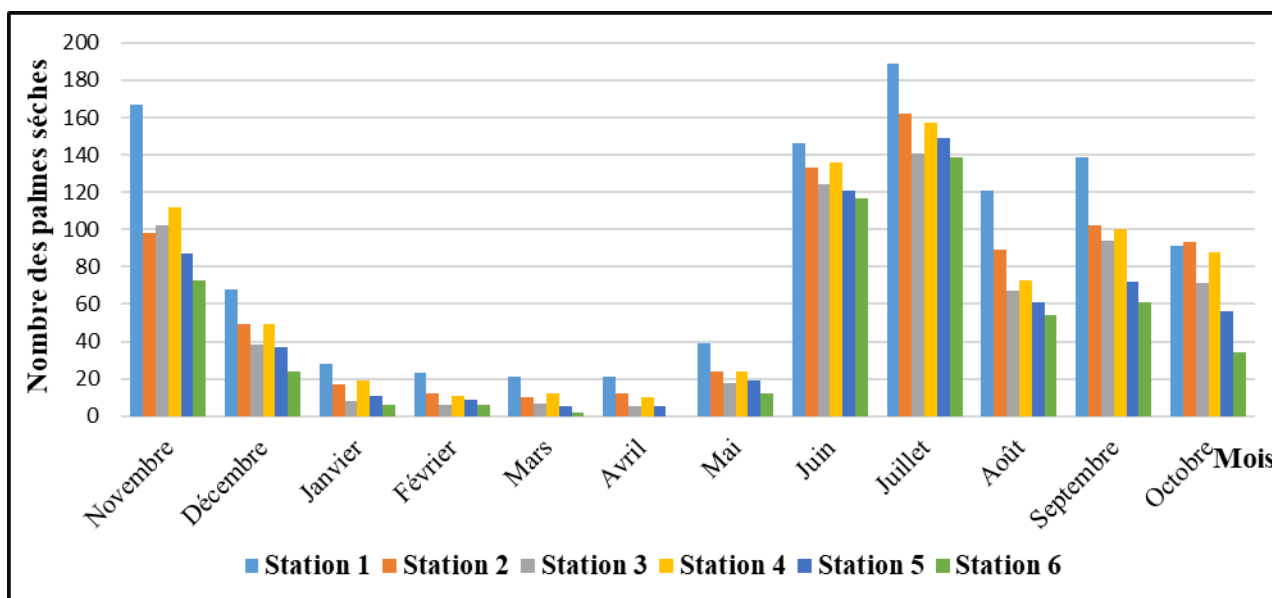


Fig. 46- Palmes sèches échantillonnées durant la période du travail

Tableau 17 : Taux d'attaque par l'*Apae monachus* au niveau des palmes sèches

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
Nombre total de palmes	1053	801	681	791	632	528
Nombre de palmes présentant des trous	982	723	611	734	600	501
Nombre des palmes n'ayant pas de trous	71	78	70	57	32	27
Nombre total de trous	28911	21834	20121	20978	18976	15833
Nombre de trous supérieur à 3 mm	12098	8917	8121	8631	6000	5181
Nombre de trous inférieur à 3 mm	16813	12917	12000	12347	12976	10652



Fig. 47 – Photos des palmes sèches présentant des différents diamètres des trous et des larves de l'*Apate monachus*

II. 3. – Données sur la bioécologie de l'*Apate monachus*

Cette partie de notre travail a consisté en un suivi de l'activité de l'insecte dans son milieu et dans la mesure du possible, à essayer de faire des élevages des larves et des adultes au laboratoire, afin de mieux cerner le cycle biologique de cet insecte.

II. 3. 1. – Étude sur terrain

Nous avons consacré deux jours par semaine aux sorties sur le terrain. On a augmenté le nombre de visites au fur et à mesure que l'insecte a commencé à apparaître.

Les informations recueillies doivent au minimum comporter les éléments suivants :

- Diagnostic des symptômes par l'observation à vue et par la manipulation à la main ;
- Identification des stades de développement et de leurs mensurations biométriques ;
- Caractérisation du cycle biologique.

II. 3. 1. 1. – Suivi de l'insecte (l'*Apate monachus*)

La difficulté de suivre l'insecte impose des observations sur la base des données bibliographiques et la collecte des échantillons au niveau des pieds attaqués, des palmes sèches et des déchets végétaux délaissés, et de les ramener au laboratoire.

Le suivi de l'insecte permet de saisir et de manipuler sans dommages les insectes concernés. Il consiste à soulever une partie de la palme attaquée à l'aide d'un couteau et à en faire les mesures nécessaires. Après chaque reprise, on a gardé les palmes manipulées sur place à l'état initial à l'aide d'un scotch.

L'attaque des palmiers dattiers par le foreur des palmes (*Apate monachus*) est conditionnée par l'apparition imaginale de l'*Apate monachus* qui se nourrit du bois vert. L'essentiel des symptômes a été observé dès les mois de mai, juin, juillet, août et septembre de toutes les années de la période du travail.

II. 3. 1. 2. – Phases d'attaques dues à l'*Apate monachus* sur les rachis

Les dégâts occasionnés par l'*Apate monachus* sur les rachis sont énormes et touchent environ 1 à 18 palmes par palmier dattier.

Les adultes pénètrent à l'intérieur des palmes en creusant des galeries dans les rachis (couronne intérieure, couronne extérieure et beaucoup plus dans les couronnes moyennes), généralement entre la partie épineuse et le début de la partie foliaire (Fig. 48, 49, 50 et 51).

Ces galeries gorgées d'eau servent d'alimentation aux adultes, offrant ainsi une nourriture et une humidité suffisamment élevées pour l'insecte (Fig. 52).

Les galeries creusées interrompent la circulation de la sève suite à la destruction des faisceaux, ce qui interrompt l'écoulement de la sève vers les organes du végétal (Fig. 53). La palme se dessèche progressivement à partir du point attaqué jusqu'à son dessèchement total, et plus le climat est chaud, plus le dessèchement est rapide (Fig. 54 et 55). Elle devient très sensible et se casse facilement sous l'effet du vent ou suite à une simple manipulation des palmes au moment des différentes opérations, telle la pollinisation, le ciselage, le nettoyage et la récolte.

Les galeries débutent par un trou ovale, de diamètre oscillant entre 3 et 10 mm, pouvant atteindre 87 cm de longueur et se terminent par un cul-de-sac de 1,4 à 3 cm de diamètre. La longueur maximale enregistrée est de 87 cm. Dans la galerie, on peut trouver plusieurs trous de 1 à 10 à différents niveaux et parfois deux trous alternés de part et d'autre de la galerie : un à l'entrée et le deuxième à la fin de la galerie ; c'est peut-être un point de sortie de l'insecte.

Parfois, on trouve aussi un couloir ascendant qui se termine par une chambre de 6 à 15 mm de large, servant peut-être comme chambre d'accouplement. Plusieurs galeries peuvent être trouvées dans le même rachis, où l'on a dénombré plus de 6 galeries.

On remarque que l'attaque se manifeste à tous les niveaux de la palme (parties épineuse et foliaire). Mais de façon générale, les trous d'entrée se localisent en zone de distinction (entre les deux parties de la palme). Le palmier dattier, une fois attaqué, déclenche son système de défense en sécrétant une substance gommeuse, de coloration brunâtre, qui va piéger les adultes à l'intérieur de la galerie.

Les palmes endommagées sont sensibles à la pourriture causée par les champignons. C'est pourquoi, on rencontre certain cas de galeries abandonnées, présentant une sécrétion gommeuse (écoulement de la sève), ayant une coloration brunâtre avec une couche blanchâtre. L'odeur de ce complexe est typique de celui de la pourriture du pain (Fig. 56).



Fig. 48 – Début de pénétration de la palme par l'*Apate monachus*



Fig. 49 – Premier symptôme de pénétration de la palme par l'*Apate monachus*

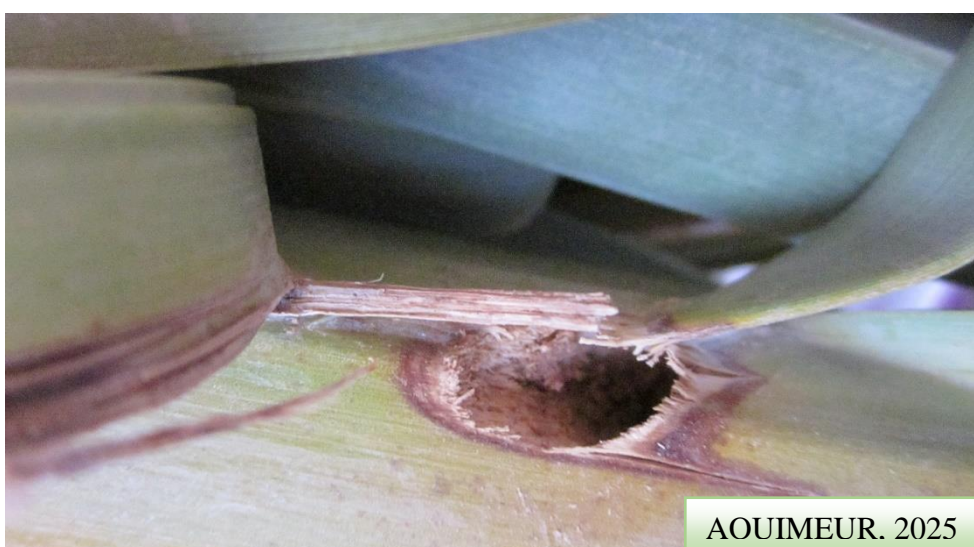


Fig. 50 – Trou de pénétration de l'*Apate monachus* dans la palme



Fig. 51 – Substance gommeuse de l'*Apate monachus* fermant le trou après la sortie du palme



Fig. 52 – Galerie causée par l'*Apate monachus* au niveau du palme



Fig. 53 – Galerie et substance gommeuse de l'*Apate monachus* au niveau du palme



Fig. 54 –Sèchement des palmes attaquées par l'*Apate monachus*



Fig. 55 – Palme sèche attaquée par l'*Apate monachus*



Fig. 56 – Galerie de l'*Apate monachus* attaquée par les champignons et les araignées au niveau de la palme

II. 3. 1. 3. – Périodes et taux d'émergences des imagos

Pour reconnaître les taux d'émergences des imagos de l'*Apate monachus*, on a procédé au suivi de l'insecte durant la période de travail.

II.3.1.3.1. – Observations dans les palmeraies

Les résultats des observations des six (06) zones ont été regroupés dans le tableau 18. Selon ce tableau, on constate que le taux de sorties varient d'un palmeraie à une autre et d'un cultivar à un autre.

Tableau 18 - Périodes et taux d'émergences des imagos de l'*Apate monachus* durant la période d'étude dans les palmeraies des six zones étudiées

Zone 1												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Degla-Beida	0	0	0	0	28	87	72	51	32	24	8	0
Deglet-Nour	0	0	0	0	6	57	39	28	14	8	0	0
Ghars	0	0	0	0	24	66	55	31	18	11	3	0
Zone 2												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Degla-Beida	0	0	0	0	19	49	40	33	19	11	0	0
Deglet-Nour	0	0	0	0	0	21	18	11	6	4	0	0
Ghars	0	0	0	0	15	37	31	22	8	4	0	0
Zone 3												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Degla-Beida	0	0	0	0	22	47	41	29	18	14	6	0
Deglet-Nour	0	0	0	0	5	29	20	8	4	0	0	0
Ghars	0	0	0	0	20	36	30	19	11	7	6	0
Zone 4												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Degla-Beida	0	0	0	0	25	68	56	44	21	16	9	0
Deglet-Nour	0	0	0	0	6	34	28	16	7	2	2	0
Ghars	0	0	0	0	20	50	41	26	10	8	1	0

Zone 5												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Degla-Beida	0	0	0	0	25	44	44	30	15	13	0	0
Deglet-Nour	0	0	0	0	8	26	20	13	9	3	0	0
Ghars	0	0	0	0	25	37	30	22	9	5	0	0
Zone 6												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Degla-Beida	0	0	0	0	27	51	44	32	16	12	7	0
Deglet-Nour	0	0	0	0	5	15	14	13	10	5	3	0
Ghars	0	0	0	0	25	47	39	31	14	8	3	0

Le tableau 18 présente les résultats détaillés sur les taux de sortie d'imagos de l'*Apate monachus* dans les palmeraies des six stations étudiées, en fonction des périodes et des cultivars étudiés. À titre d'exemple, pour le cultivar Degla-Beida, on trouve le maximum de taux de sortie d'imagos durant la période du travail dans les palmeraies de la zone 1, qui est égal à 87 individus pour le mois de juin. En revanche, dans les palmeraies de la zone 4, le maximum est de 68 individus également en juin.

Pour le cultivar Deglet-Nour, le maximum de taux de sortie d'imagos durant la période du travail dans les palmeraies de la zone 2 est égal à 57 individus pour le mois de juin, et de 34 individus dans les palmeraies de la zone 4, également en juin.

Enfin, pour le cultivar Ghars, le maximum de taux de sortie d'imagos durant la période du travail est égal à 66 individus pour les palmeraies de la zone 1, et 50 individus pour les palmeraies de la zone 4, tous deux en juin. Ces résultats montrent une tendance générale des pics de sortie des imagos durant le mois de juin dans la majorité des stations.

Aucun individu n'a été enregistré dans les mois Janvier, Février, Mars, Avril, et Décembre dans les différentes palmeraies des six stations étudiées durant toute la période du travail pour les trois cultivars (Degla-Beida, Ghars, et Deglet-Nour), comme le montre le tableau 18.

Les résultats d'ANOVA ont permis de tester l'effet significatif des zones et des mois sur la sortie d'imagos pour chaque cultivar étudié. Pour chaque cultivar, les résultats ont montré que tant les zones que les mois ont un effet significatif sur les taux de sortie des imagos.

- Pour Degla Beida, l'analyse a montré un effet significatif des zones ($p < 0.001$) et des mois ($p < 2e-16$), ce qui suggère que la production de ces imagos varie considérablement à travers les stations géographiques et les mois de l'année.
- Pour Deglet Nour, les zones ($p = 0.00335$) et les mois ($p < 2e-16$) ont également un effet significatif, avec une forte influence des mois sur les taux de sortie des imagos.
- De même, pour Ghars, les résultats ont révélé des différences significatives dans les zones ($p = 0.000581$) et les mois ($p < 2e-16$), indiquant que ces facteurs influencent la sortie des imagos pour ce cultivar aussi (Tab. 19).

Tableau 19 : Analyse de la variance (ANOVA) des taux d'émergence des imagos de l'*Apate monachus* pour les cultivars Degla Beida, Deglet Nour et Ghars dans les différentes zones et mois étudiés

Source	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)	Signification
Degla_Beida						
Zone	5	1155	230.9	6.904	4.59e-05	***
Month	11	28474	2588.5	77.384	< 2e-16	***
Residuals	55	1840	33.5			
Deglet_Nour						
Station	5	500	100.0	4.051	0.00335	**
Month	11	7000	636.4	25.769	< 2e-16	***
Residuals	55	1358	24.7			
Ghars						
Station	5	475	95.0	5.176	0.000581	***
Month	11	17285	1571.4	85.634	< 2e-16	***
Residuals	55	1009	18.4			

II.3.1.3.2. – Observations hors palmeraies

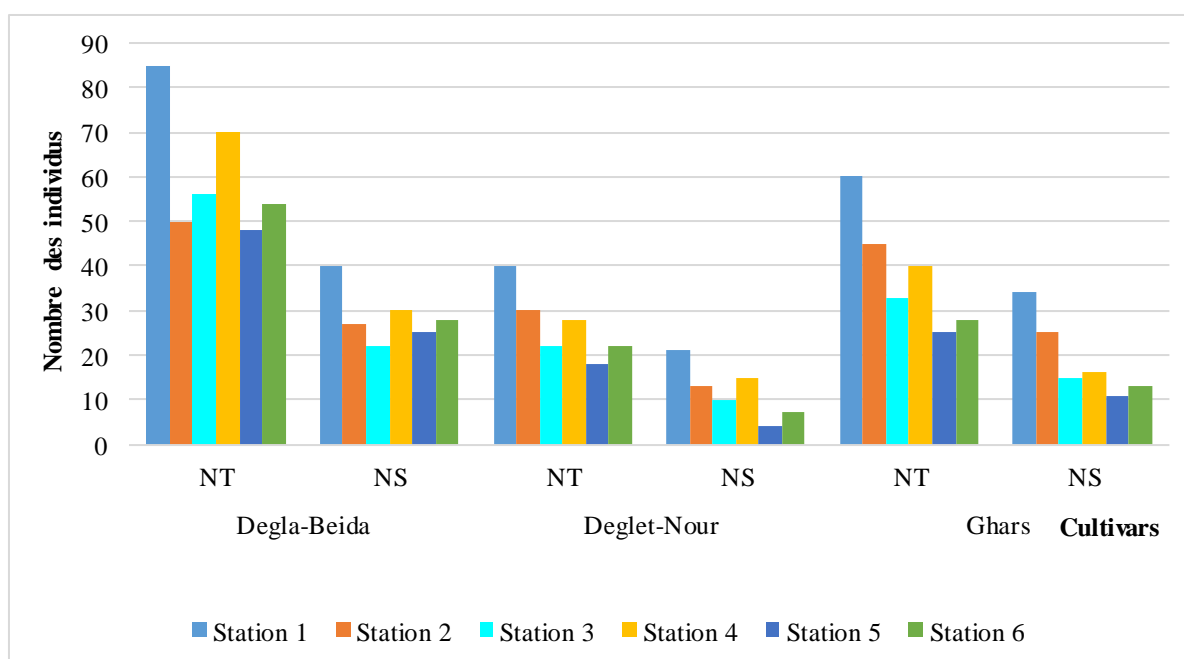
Pour le suivi au niveau du laboratoire, on n'a pas pu maîtriser les facteurs du milieu (température et humidité) au niveau du lieu de travail (lieu d'élevage), mais on a jugé utile de présenter les résultats, tels qu'ils ont été obtenus (Fig. 57).

Les taux des sorties des imagos sont faibles par rapport à ceux trouvés au niveau des palmeraies des six stations étudiées. A titre d'exemple, pour le cultivar Degla-Beida, le taux de sortie dans les palmeraies de zone 2 est de 54,0 %. Il est de 52.08 % dans les palmeraies de la zone 5 et 39.29 % pour les palmeraies de la station 3 comme un faible nombre moyen de sortie des imagos par rapport aux autres zones étudiées pour le cultivar Degla-Beida.

Pour le cultivar Deglet-Nour on trouve 53.57 % nombre moyen des sorties des imagos pour les palmiers des palmeraies de la zone 4 et 22,22 % nombre de moyen de sorties des imagos

pour la zone 5. Le dernier cultivar étudié, c'est le cultivar Ghars en trouve le maximum de nombre moyen de sortie des imagos dans les palmeraies de la zone 1 avec 56,76 % et dans la zone 4 le minimum de nombre moyen de sortie des imagos avec 44 % (Fig. 57).

L'étude pour les taux de sorties (Fig. 57), on constate que les moyennes entre les cultivars varient entre 39,29 % et 54 % pour les cultivars Degla-Beida , entre 22,22 % et 52 ;50 % pour le cultivar Deglet-Nour et pour le cultivar et Ghars les taux de sorties varie entre 40 % et 56,67 % (Fig. 57).



NT : Nombre total moyen de larves dans les palmes; NS : Nombre moyen des sorties pour les palmes

Fig. 57 – Taux de sorties des imagos pour les trois cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) dans les palmeraies des six stations étudiées

II. 3. 1. 4. – Périodes et taux de mortalité des imagos

II.3.1.4.1. – Observations dans les palmeraies

Après la sortie des insectes et jusqu'à la fin du mois d'octobre, début de novembre, nous avons procédé à l'ouverture des palmes et recensé les larves et les imagos morts à l'intérieur des palmes.

Les résultats obtenus ont été regroupés dans le tableau 20.

A la première lecture du tableau, on constate que les taux de mortalités varient de 0 à 100% pour tous les cultivars confondus.

Tableau 20. – Taux de mortalités par palmeraie et par cultivar

Zones	Zone 1			Zone 2			Zone 3			Zone 4			Zone 5			Zone 6		
	D-B	D-N	GH	D-B	D-N	GH	D-B	D-N	GH	D-B	D-N	GH	D-B	D-N	GH	D-B	D-N	GH
Larves mortes	235	123	230	237	165	220	198	118	204	221	200	214	111	100	89	190	130	197
Nymphes mortes	112	87	107	100	100	109	70	66	57	97	76	81	64	59	43	83	60	68
Imagos mortes	193	102	188	143	107	140	97	90	81	188	93	191	83	71	77	115	90	108

DB : Degla-Beida ; **GH** : Ghars ; **DN** : Deglet-Nour

Le tableau 20 présente les taux de mortalité des différentes étapes de développement de l'*Apate monachus* à travers les zones (zone 1 à zone 6) et les cultivars étudiés (Degla-Beida, Deglet-Nour, Ghars). Les taux de mortalité sont mesurés pour les larves (Larves mortes), les nymphes (Nymphes mortes) et les imagos (Imagos mortes).

➤ Larves mortes :

- Le taux le plus élevé de mortalité des larves a été enregistré dans zone 1 pour le cultivar Degla-Beida (235 individus), suivi par zone 4 pour les cultivars Deglet-Nour (165 individus) et Ghars (220 individus).
- Le taux de mortalité le plus bas a été observé dans zone 3 pour Ghars (89 individus), suggérant que ce cultivar était plus résistant à la mortalité dans cette zone.
- On peut observer que le cultivar Degla-Beida montre généralement des taux de mortalité plus élevés dans toutes les zones comparativement aux autres cultivars.

➤ Nymphes mortes :

- Le taux le plus élevé de mortalité des nymphes a été enregistré dans zone 1 pour le cultivar Degla-Beida (112 individus), suivi par zone 2 et zone 6 pour Deglet-Nour (100 et 109 individus respectivement).
- Le taux de mortalité le plus bas a été observé dans zone 3 pour Ghars (57 individus), suggérant que ce cultivar est également plus résistant à la mortalité dans cette station.
- Le cultivar Ghars montre une plus grande variation dans les taux de mortalité à travers les stations, ce qui peut indiquer une sensibilité différente aux conditions environnementales.

➤ Imagos mortes :

- Le taux de mortalité des imagos le plus élevé a été enregistré dans zone 1 pour le cultivar Degla-Beida (193 individus), suivi par zone 2 pour Deglet-Nour (143 individus) et zone 4 pour Ghars (140 individus).

- Le taux de mortalité le plus bas a été observé dans zone 3 pour Ghars (81 individus), indiquant que ce cultivar était le moins affecté par la mortalité des imagos dans cette zone.
- Les données montrent que Degla-Beida présente également des taux de mortalité plus élevés parmi les cultivars dans la majorité des zones.

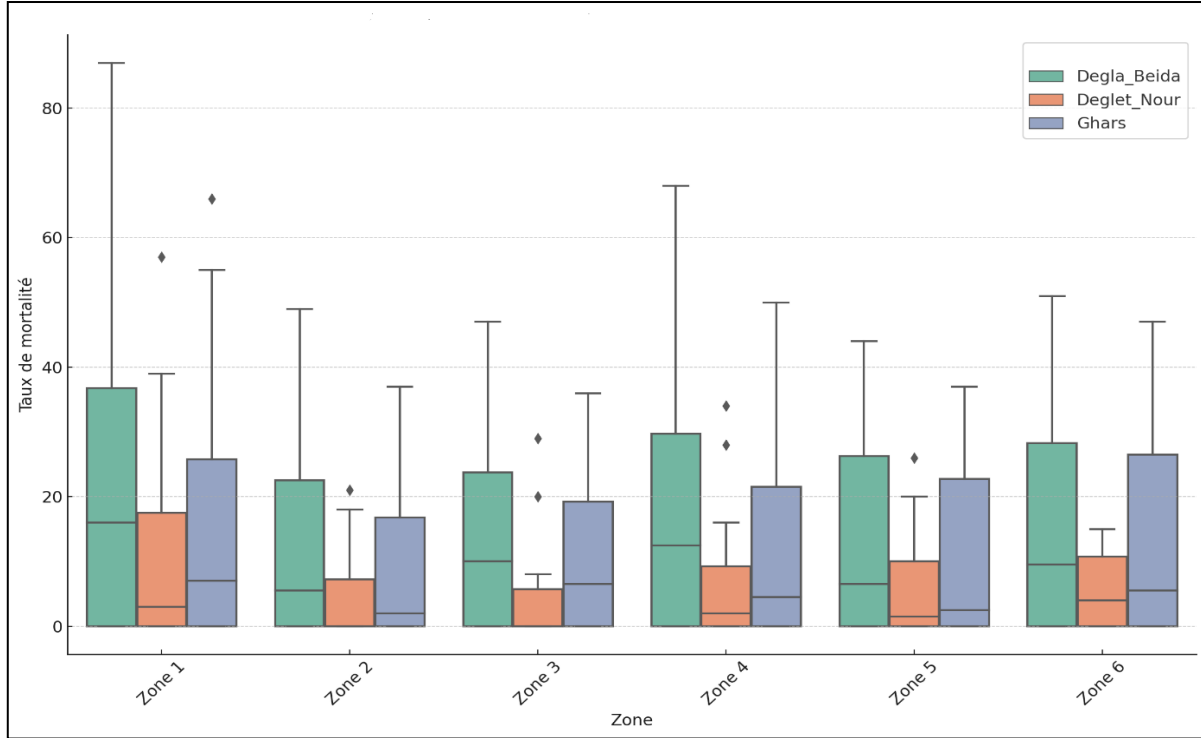


Fig. 58 - Box plots distribution des taux de mortalité des imagos de l'*Apate monachus* par zone

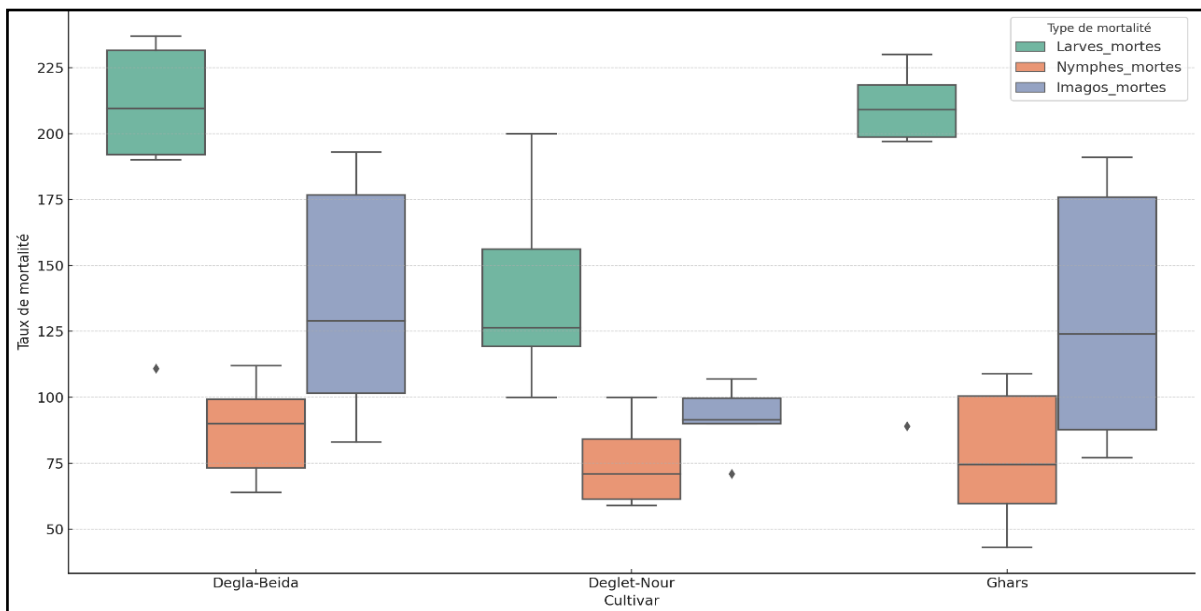


Fig. 59 – Box plots distribution des taux de mortalité des imagos de l'*Apate monachus* par cultivar

Les diagrammes en boîte (Box plots) présentés reflètent la répartition des taux de mortalité à travers les différentes zones et cultivars (Fig. 58 et 59). Ces graphiques montrent que le cultivar Degla-Beida enregistre généralement les taux de mortalité les plus élevés à travers la majorité des zones, suggérant une sensibilité accrue de ce cultivar aux conditions environnementales défavorables dans les différentes zones (Fig. 58 et 59). En revanche, le cultivar Ghars présente une variabilité plus grande dans ses taux de mortalité, ce qui indique des différences marquées entre les zones où il est élevé. En particulier, zone 3 se distingue par des taux de mortalité plus faibles pour les trois cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour, et Ghars). Ce constat suggère que zone 3 pourrait être caractérisée par des conditions environnementales ou climatiques plus favorables à la survie de l'*Apate monachus* à différents stades de développement, ou bien une résistance naturelle plus élevée des cultivars dans cette région.

Les diagrammes en boîte permettent également de visualiser les écarts interquartiles et les valeurs aberrantes. En observant ces graphiques, il est évident que la zone 3 présente une distribution plus concentrée des taux de mortalité, avec moins de valeurs extrêmes, ce qui renforce l'hypothèse d'une résistance accrue dans cette zone. Cela pourrait être lié à des facteurs comme une gestion agricole particulière, des pratiques culturales spécifiques, ou encore des caractéristiques pédoclimatiques qui rendent cette station moins vulnérable aux infestations de l'*Apate monachus* (Fig. 58 et 59).

II.3.1.4.2. – Observations hors palmeraies

Au niveau du laboratoire, nous avons rencontré le même problème cité auparavant, qui est celui des variations brusques et non contrôlées des paramètres du milieu (température et humidité), ce qui a eu des répercussions sur nos résultats par la suite, et nous avons présenté les résultats dans le tableau 21.

Tableau 21. – Taux de mortalités par palmeraie et par cultivar

Stations	Station 1			Station 2			Station 3			Station 4			Station 5			Station 6		
	D-B	D-N	GH	D-B	D-N	GH	D-B	D-N	GH	D-B	D-N	GH	D-B	D-N	GH	D-B	D-N	GH
Larves mortes	124	113	122	115	94	100	87	60	75	125	114	120	65	47	55	80	60	74
Nymphes mortes	63	47	53	60	43	53	40	40	46	57	52	55	38	40	30	45	28	43
Imagos mortes	88	67	71	70	57	67	70	61	65	90	68	70	45	36	40	60	39	50

DB: Degla-Baida ; **GH :** Ghars ; **DN :** Deglet-Nour.

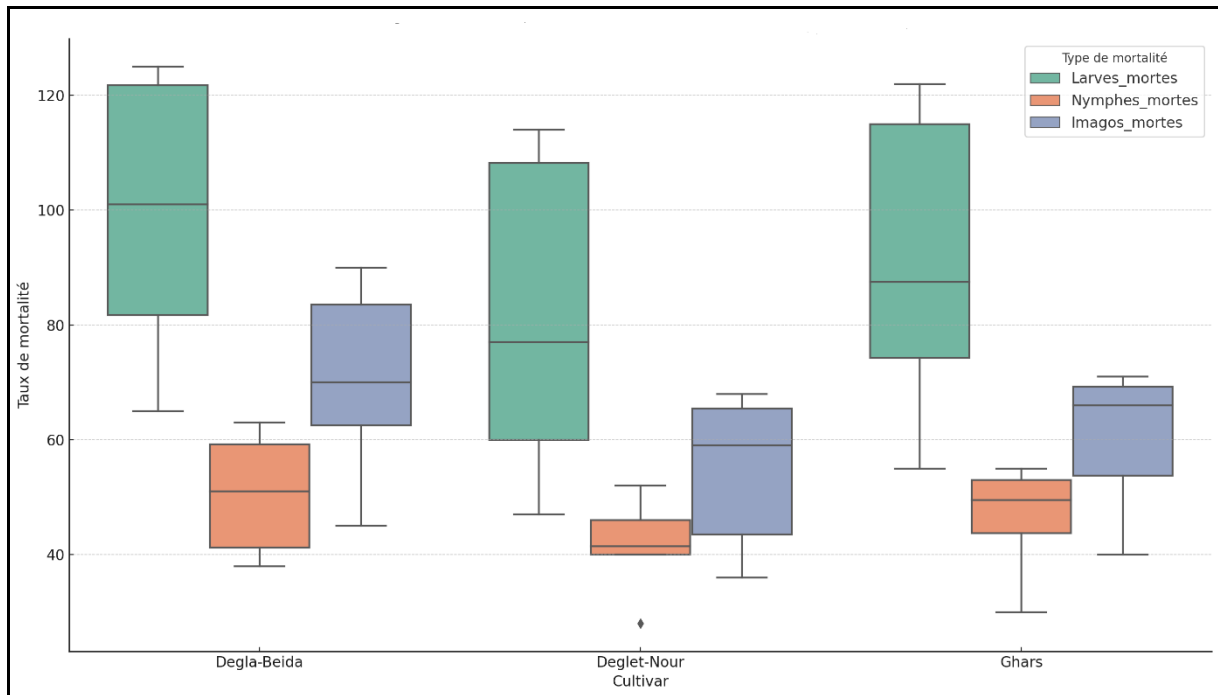


Fig. 60 - Distribution des taux de mortalité (Larves mortes, Nymphes mortes, Imagos mortes) par cultivar hors palmeraies

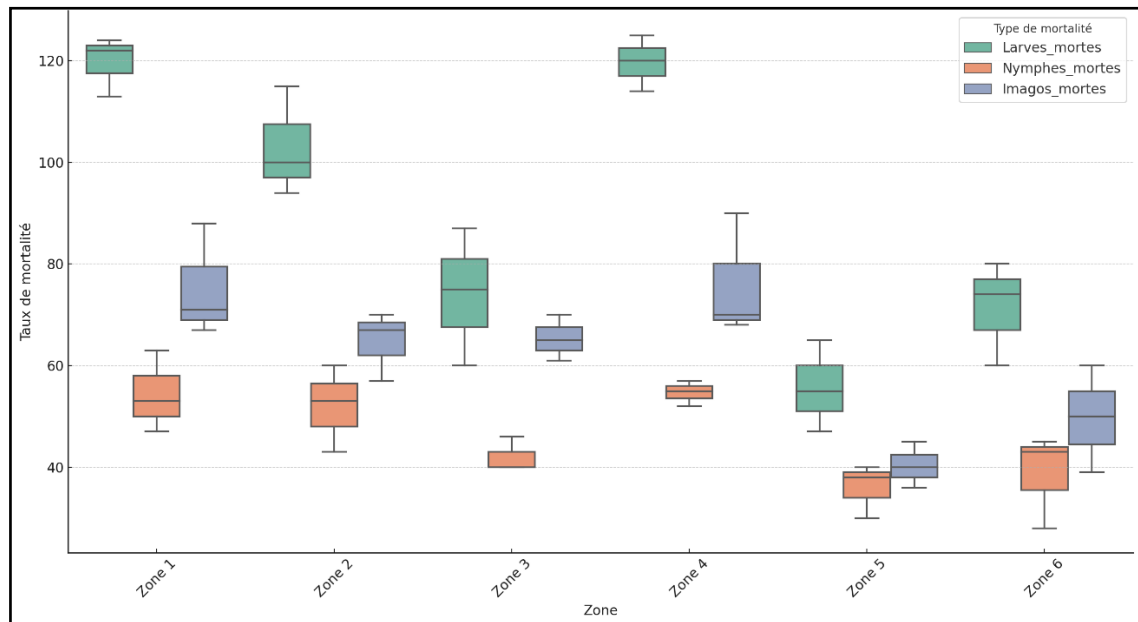


Fig. 61 - Distribution des taux de mortalité (Larves mortes, Nymphes mortes, Imagos mortes) par zones hors palmeraies

Le cultivar Degla-Beida présente des taux de mortalité plus élevés par rapport aux autres cultivars dans la plupart des zones et des types de mortalité : D'après les box plots présentés, on peut observer que le cultivar Degla-Beida enregistre généralement les taux de mortalité les plus élevés dans toutes les zones étudiées. Cela suggère que Degla-Beida est le cultivar le plus affecté par la mortalité par rapport aux autres cultivars (Deglet-Nour et Ghars). Ce phénomène pourrait refléter plusieurs facteurs, tels que la sensibilité biologique du cultivar aux conditions environnementales spécifiques, comme la température ou l'humidité dans certaines zones, ou la réponse de ce cultivar face aux ravageurs. Il serait utile de mener des études supplémentaires pour identifier les raisons de ces différences, ce qui pourrait permettre d'améliorer les stratégies de lutte pour ce cultivar (Fig. 60 et 61).

Le cultivar Ghars présente une plus grande variabilité dans les taux de mortalité à travers les différentes zones, avec un impact variable selon la région : Il ressort des graphiques que le cultivar Ghars montre une variabilité plus importante dans les taux de mortalité à travers les différentes stations. Dans certaines zones, comme zone 1, des taux de mortalité élevés sont enregistrés pour ce cultivar, tandis que dans d'autres zones comme zone 3, les taux de mortalité sont beaucoup plus faibles. Cette variabilité peut être due à des facteurs environnementaux variables entre les zones. Par exemple, zone 3 semble être une zone avec des conditions plus favorables à la survie des insectes, grâce à une température et une humidité modérée, réduisant ainsi les effets des ravageurs ou des conditions environnementales extrêmes. Il est possible que ce cultivar soit plus résistant dans certaines zones, mais plus vulnérable dans d'autres, ce qui souligne l'importance de stratégies de gestion différenciées selon les zones.

La zone 3 montre une plus grande résistance pour les cultivars, ce qui suggère que cette zone pourrait être plus propice à la survie de l'*Apate monachus*: Les box plots montrent que zone 3 enregistre les plus faibles taux de mortalité pour les trois cultivars. Cela suggère que les conditions environnementales dans cette zone pourraient être plus favorables à la survie de l'*Apate monachus* à différents stades de développement. Zone 3 semble offrir des facteurs environnementaux positifs, comme une température modérée ou une humidité appropriée, qui créent un environnement plus favorable pour la croissance et le développement de l'*Apate monachus*. Cette station pourrait également bénéficier de pratiques agricoles spécifiques qui favorisent la survie de l'*Apate monachus* à différents stades, réduisant ainsi leur exposition aux conditions défavorables (Fig. 60 et 61).

II.3.2. – Etude le Cycle biologique de l'*Apate monachus*

Pour le suivi du développement des larves à l'intérieur de la palme, nous avons choisi neuf (09) palmes attaquées des trois cultivars étudiés dans chaque zone étudiée. Les collectes des échantillons ont commencé durant le mois de novembre.

Après la dessiccation du rachis des palmes en deux, on soulève une partie pour effectuer les premières observations nécessaires. Elles ont été notées sur la fiche d'identification de la palme dans laquelle sont mentionnées les éléments suivants, à savoir : le numéro de la palme, la date, la localisation, le cultivar, le nombre de larves, et enfin les stades biologiques de chaque individu.

Les palmes échantillonnées sont ramenées au lieu d'élevage pour un autre suivi, portant sur l'identification, le suivi des stades de développement ainsi que les mensurations des larves.

Les observations ont été effectuées deux fois par semaine au minimum sous une loupe binoculaire. Après chaque observation, on a recollé les deux parties de la palme à l'aide du scotch.

Les résultats des suivis ont été regroupés dans le tableau 22, qui nous a permis de constituer le tableau 23.

Le tableau 22 nous donne seulement le nombre de larves par cultivar et par zone. Dans chaque phase biologique du cycle, nous avons constaté que la durée de période d'apparition différent d'une phase à une autre.

Le tableau 23 représente le nombre et les pourcentages de larves par stade ou phase du cycle biologique. Ainsi, on a constaté que les larves n'accomplissent pas toutes leur cycle biologique complet jusqu'à l'émergence (Tab. 23).

Le tableau 22 nous donne les différentes périodes d'apparition pour chaque stade du cycle biologique de l'*Apate monachus*. A travers ce tableau, nous constatons qu'il y a deux stades dans le cycle, les plus longs pour tous les cultivars étudiés, comme le cas de L1; de la première semaine du mois de novembre jusqu'à la dernière semaine du mois de décembre, et L2 durant la première semaine du mois de janvier jusqu'à la quatrième semaine du mois de février. Par contre, pour les autres stades, ils varient entre quinze (15) jours jusqu'à un mois pour les trois cultivars (Deglat-Beida, Ghars et Deglet-Nour).

Le tableau 23 présente les pourcentages d'apparition de chaque stade du cycle de développement de l'*Apate monachus* des trois cultivars étudiés (Degla-Beida, Ghars et

Deglet-Nour). Cette différence en pourcentages entre les périodes s'explique par l'influence de la température et l'humidité ayant eu des effets dans les changements des saisons.

Tableau 22 – Nombre de larves par palme, période, stade et cultivar

	Zones	Zone 1								
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	16	9	8	14	12	18	8	10	12
	Stade 2	13	4	8	10	12	14	4	8	12
	Stade 3	8	3	6	10	6	14	4	6	8
	Stade 4	8	3	4	6	6	11	4	6	8
	Stade nymphale	5	3	4	5	2	7	4	3	4
	Emergence	5	2	1	3	0	4	1	3	4
Deglet-Nour	Stade 1	6	6	4	8	10	8	6	9	10
	Stade 2	4	5	4	6	6	4	3	4	6
	Stade 3	4	3	2	6	6	4	3	4	6
	Stade 4	4	3	2	6	6	4	3	3	6
	Stade nymphale	2	1	2	2	3	2	1	1	3
	Emergence	2	0	2	2	3	0	1	0	1
Ghars	Stade 1	12	9	6	12	10	16	7	8	10
	Stade 2	12	7	6	12	9	14	3	6	8
	Stade 3	12	4	6	12	6	12	0	6	8
	Stade 4	6	4	6	12	5	9	0	6	3
	Stade nymphale	6	3	3	8	2	7	0	2	3
	Emergence	5	3	2	8	0	5	0	1	3
		Zone 2								
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	14	14	12	6	9	10	6	4	11
	Stade 2	4	9	10	4	6	5	3	1	4
	Stade 3	4	6	10	3	6	2	3	1	4
	Stade 4	4	6	10	3	6	2	3	1	0
	Stade nymphale	2	2	8	3	2	2	3	1	0
	Emergence	2	0	5	1	2	0	1	1	0
Deglet-Nour	Stade 1	8	10	8	3	6	5	2	4	9
	Stade 2	6	8	8	3	6	4	0	2	6
	Stade 3	4	8	3	3	6	4	0	2	4
	Stade 4	3	6	3	3	3	4	0	2	4
	Stade nymphale	3	6	2	1	3	3	0	1	4
	Emergence	1	3	0	0	1	3	0	0	2

Ghars	Stade 1	12	12	14	7	8	8	6	5	10
	Stade 2	12	12	10	3	4	6	3	4	9
	Stade 3	10	8	10	1	3	5	1	4	5
	Stade 4	10	6	10	0	2	5	0	4	5
	Stade nymphale	8	4	7	0	2	4	0	3	3
	Emergence	8	2	7	0	2	4	0	3	2
Zone 3										
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	8	7	14	11	12	9	14	13	10
	Stade 2	0	3	5	7	10	9	14	6	10
	Stade 3	0	3	5	7	10	9	14	6	10
	Stade 4	0	3	5	2	10	4	14	6	7
	Stade nymphale	0	1	1	2	6	2	8	6	5
	Emergence	0	1	1	0	0	2	0	5	5
Deglet-Nour	Stade 1	7	3	10	6	10	3	6	4	4
	Stade 2	4	3	8	3	7	0	4	3	2
	Stade 3	4	3	8	3	7	0	4	3	2
	Stade 4	4	3	5	3	3	0	4	3	1
	Stade nymphale	2	0	5	0	1	0	1	1	0
	Emergence	2	0	2	0	0	0	0	1	0
Ghars	Stade 1	10	8	12	14	11	8	13	11	12
	Stade 2	6	5	10	9	9	5	12	9	6
	Stade 3	6	5	8	5	3	5	12	5	4
	Stade 4	6	5	3	1	3	3	12	5	4
	Stade nymphale	6	3	3	0	0	3	8	0	0
	Emergence	6	1	3	0	0	3	6	0	0
Zone 4										
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	12	10	12	12	16	9	14	6	14
	Stade 2	3	10	7	12	11	5	12	5	12
	Stade 3	3	10	7	12	11	5	12	5	9
	Stade 4	0	10	7	10	11	3	10	5	4
	Stade nymphale	0	6	6	8	9	0	10	3	4
	Emergence	0	5	6	8	9	0	6	3	1
Deglet-Nour	Stade 1	10	12	10	8	6	7	9	4	9
	Stade 2	8	10	6	3	3	4	7	4	7
	Stade 3	8	10	5	3	3	4	5	4	7
	Stade 4	5	3	5	3	2	4	5	4	5
	Stade nymphale	3	3	1	0	2	2	2	1	1

	Emergence	3	3	1	0	2	1	0	0	0
Ghars	Stade 1	12	9	10	14	12	8	10	11	9
	Stade 2	12	8	8	10	8	1	8	9	9
	Stade 3	10	2	8	6	5	0	8	7	9
	Stade 4	4	2	6	6	5	0	6	7	9
	Stade nymphale	4	2	4	3	2	0	2	5	5
	Emergence	4	2	3	1	0	0	2	5	4
		Zone 5								
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	8	8	10	6	5	12	8	10	8
	Stade 2	6	7	8	6	5	10	6	9	4
	Stade 3	6	7	3	4	5	7	5	3	4
	Stade 4	6	7	3	4	5	7	5	3	4
	Stade nymphale	0	4	3	2	2	3	1	3	1
	Emergence	0	4	2	0	0	1	1	2	0
Deglet-Nour	Stade 1	6	6	9	10	3	8	4	3	7
	Stade 2	4	5	4	4	1	6	2	3	5
	Stade 3	4	5	2	4	0	6	1	3	5
	Stade 4	4	5	2	4	0	6	1	3	3
	Stade nymphale	2	3	1	2	0	3	1	0	0
	Emergence	2	0	0	2	0	0	1	0	0
Ghars	Stade 1	9	5	8	10	6	5	6	8	6
	Stade 2	6	5	1	6	4	2	4	6	0
	Stade 3	6	5	1	4	3	2	4	6	0
	Stade 4	4	3	1	2	3	2	2	6	0
	Stade nymphale	2	0	0	2	3	0	1	4	0
	Emergence	1	0	0	1	3	0	1	4	0
		Zone 6								
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	10	12	8	14	14	8	12	11	12
	Stade 2	10	9	8	12	9	6	11	5	10
	Stade 3	10	9	6	12	9	5	11	5	10
	Stade 4	10	9	6	7	9	5	9	5	10
	Stade nymphale	7	3	2	7	6	4	9	4	9
	Emergence	3	0	2	3	6	0	7	4	9
Deglet-Nour	Stade 1	12	10	9	8	8	7	9	11	11
	Stade 2	10	8	7	4	5	5	7	4	6
	Stade 3	7	8	7	2	5	5	3	4	6
	Stade 4	7	8	7	2	3	5	0	1	2
	Stade	3	5	4	2	0	3	0	0	0

	nymphale									
	Emergence	0	4	3	2	0	1	0	0	0
Ghars	Stade 1	11	12	10	12	9	14	10	8	11
	Stade 2	9	10	8	9	5	10	5	5	9
	Stade 3	9	9	6	9	5	10	4	5	4
	Stade 4	9	9	6	9	2	10	0	5	4
	Stade nymphale	5	5	6	3	2	6	0	3	3
	Emergence	5	5	5	3	0	6	0	3	3

Tableau 26 – Pourcentage de larves par palme, stade et cultivar

Zone 1										
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	81,25	44,44	100	71,43	100	77,78	50	80	100
	Stade 3	50,00	33,33	75	71,43	50	77,78	50	60	66,67
	Stade 4	50,00	33,33	50	42,86	50	61,11	50	60	66,67
	Stade nymphale	31,25	33,33	50	35,71	16,67	38,89	50	30	33,33
	Emergence	31,25	22,22	12,50	21,43	0	22,22	12,50	30	33,33
Deglet-Nour	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	66,67	83,33	100	75	60	50	50	44,44	60
	Stade 3	66,67	50	50	75	60	50	50	44,44	60
	Stade 4	66,67	50	50	75	60	50	50	33,33	60
	Stade nymphale	33,33	16,67	50	25	30	25	16,67	11,11	30
	Emergence	33,33	0	50	25	30	0	16,67	0	10
Ghars	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	100	77,78	100	100	90	87,50	42,857	75	80
	Stade 3	100	44,44	100	100	60	75	0	75	80
	Stade 4	50	44,44	100	100	50	56,25	0	75	30
	Stade nymphale	50	33,33	50	66,67	20	43,75	0	25	30
	Emergence	41,67	33,33	33,33	66,67	0	31,25	0	12,50	30
Zone 2										
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	28,57	64,29	83,33	66,67	66,67	50	50	25	36,36
	Stade 3	28,57	42,86	83,33	50,00	66,67	20	50	25	36,36
	Stade 4	28,57	42,86	83,33	50,00	66,67	20	50	25	0
	Stade nymphale	14,29	14,29	66,67	50,00	22,22	20	50	25	0
	Emergence	14,29	0	41,67	16,67	22,22	0	16,67	25	0
Deglet-Nour	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	75	80	80	100	100	80	0	50	66,67

	Stade 3	50	80	30	100	100	80	0	50	44,44
	Stade 4	37,50	60	30	100	50	80	0	50	44,44
	Stade nymphale	37,50	60	20	33	50	60	0	25	44,44
	Emergence	12,50	30	0	0,00	16,67	60	0	0	22,22
Ghars	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	100	100	71,43	42,86	50	75	50	80	90
	Stade 3	83,33	66,67	71,43	14,29	37,50	62,50	16,67	80,00	50
	Stade 4	83,33	50	71,43	0	25	62,50	0	80	50
	Stade nymphale	66,67	33,33	50	0	25	50	0	60	30
	Emergence	66,67	16,67	50	0	25	50	0	60	20
Zone 3										
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	0	42,86	35,71	63,64	83,33	100	100	46,15	100
	Stade 3	0	42,86	35,71	63,64	83,33	100	100	46,15	100
	Stade 4	0	42,86	35,71	18,18	83,33	44,44	100	46,15	70
	Stade nymphale	0	14,29	7,14	18,18	50,00	22,22	57,14	46,15	50
	Emergence	0	14,29	7,14	0,00	0,00	22,22	0,00	38,46	50
Deglet-Nour	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	57,14	100	80	50	70	0	66,67	75	50
	Stade 3	57,14	100	80	50	70	0	66,67	75	50
	Stade 4	57,14	100	50	50	30	0	66,67	75	25
	Stade nymphale	28,57	0	50	0	10	0	16,67	25	0
	Emergence	28,57	0	20	0	0	0	0	25	0
Ghars	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	60	62,50	83,33	64,29	81,82	62,50	92,31	81,82	50,00
	Stade 3	60	62,50	66,67	35,71	27,27	62,50	92,31	45,45	33,33
	Stade 4	60	62,50	25	7,14	27,27	37,50	92,31	45,45	33,33
	Stade nymphale	60	37,50	25	0	0	37,50	61,54	0	0
	Emergence	60	12,50	25	0	0	37,50	46,15	0	0
Zone 4										
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	25	100	58,33	100	68,75	55,56	85,71	83,33	85,71
	Stade 3	25	100	58,33	100	68,75	55,56	85,71	83,33	64,29
	Stade 4	0	100	58,33	83,33	68,75	33,33	71,43	83,33	28,57
	Stade nymphale	0	60	50	66,67	56,25	0	71,43	50	28,57
	Emergence	0	50	50	66,67	56,25	0	42,86	50	7,14
Deglet-Nour	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	80	83,33	60	37,50	50,00	57,14	77,78	100	77,78

	Stade 3	80	83,33	50	37,50	50,00	57,14	55,56	100	77,78
	Stade 4	50	25	50	37,50	33,33	57,14	55,56	100	55,56
	Stade nymphale	30	25	10	0	33,33	28,57	22,22	25	11,11
	Emergence	30	25	10	0	33,33	14,29	0	0	0
Ghars	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	100	88,89	80	71,43	66,67	12,50	80	81,82	100
	Stade 3	83,33	22,22	80	42,86	41,67	0	80	63,64	100
	Stade 4	33,33	22,22	60	42,86	41,67	0	60	63,64	100
	Stade nymphale	33,33	22,22	40	21,43	16,67	0	20	45,45	55,56
	Emergence	33,33	22,22	30	7,14	0	0	20	45,45	44,44
Zone 5										
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	75,00	87,50	80	100,00	100	83,33	75	90	50
	Stade 3	75,00	87,50	30	66,67	100	58,33	62,50	30	50
	Stade 4	75,00	87,50	30	66,67	100	58,33	62,50	30	50
	Stade nymphale	0	50,00	30	33,33	40	25,00	12,50	30	13
	Emergence	0	50,00	20	0,00	0	8,33	12,50	20	0
Deglet-Nour	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	66,67	83,33	44,44	40	33,33	75	50	100	71,43
	Stade 3	66,67	83,33	22,22	40	0	75	25	100	71,43
	Stade 4	66,67	83,33	22,22	40	0	75	25	100	42,86
	Stade nyphale	33,33	50,00	11,11	20	0	37,50	25	0	0
	Emergence	33,33	0	0	20	0	0	25	0	0
Ghars	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	66,67	100	12,50	60	66,67	40	66,67	75	0
	Stade 3	66,67	100	12,50	40	50	40	66,67	75	0
	Stade 4	44,44	60	12,50	20	50	40	33,33	75	0
	Stade nymphale	22,22	0	0	20	50	0	16,67	50	0
	Emergence	11,11	0	0	10	50	0	16,67	50	0
Zone 6										
Cultivars	Palmes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Degla-Beida	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	100	75	100	85,71	64,29	75	91,67	45,45	83,33
	Stade 3	100	75	75	85,71	64,29	62,50	91,67	45,45	83,33
	Stade 4	100	75	75	50	64,29	62,50	75	45,45	83,33
	Stade nyphale	70	25	25	50	42,86	50	75	36,36	75
	Emergence	30	0	25	21,43	42,86	0	58,33	36,36	75
Deglet-Nour	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	83,33	80	77,78	50	62,50	71,43	77,78	36,36	54,55
	Stade 3	58,33	80	77,78	25	62,50	71,43	33,33	36,36	54,55

	Stade 4	58,33	80	77,78	25	37,50	71,43	0	9,09	18,18
	Stade nymphale	25	50	44,44	25	0	42,86	0	0	0
	Emergence	0	40	33,33	25	0	14,29	0	0	0
Ghars	Stade 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Stade 2	81,82	83,33	80	75	55,56	71,43	50	62,50	81,82
	Stade 3	81,82	75	60	75	55,56	71,43	40	62,50	36,36
	Stade 4	81,82	75	60	75	22,22	71,43	0	62,50	36,36
	Stade nymphale	45,45	41,67	60	25	22,22	42,86	0	37,50	27,27
	Emergence	45,45	41,67	50	25	0	42,86	0	37,50	27,27

II.3.2.1. - Etude au laboratoire (Cycle biologique de l'*Apate monachus*)

Pour l'étude du cycle biologique de l'*Apate monachus*, nous avons réalisé l'élevage des adultes et des larves de l'*Apate monachus*.

II.3.2.1.1. - Mise en élevage des adultes (*Apate monachus*)

La méthode d'élevage en cages présente l'avantage de nous apporter beaucoup d'informations sur le comportement biologique de l'*Apate monachus* (comportements alimentaire et sexuel).

Les matériels et les produits utilisés sont:

- Des cages d'élevage (en carton), de dimension : 50 cm de longueur sur 50 cm de largeur. Nous avons fait plusieurs tentatives d'élevage de l'*Apate monachus*, mais à chaque fois, nos essais n'ont pas abouti, car les adultes une fois dans la cage, perdent au fur et à mesure le réflexe et deviennent immobiles. De ce fait, il est très difficile, si ce n'est impossible de se retourner. Mais nous avons enregistré quand même quelques informations.

Au début, le mâle et la femelle creusent dans les manchons une galerie ensemble, où le travail a duré presque une journée. Leur activité est très intense durant la nuit et presque nulle dans la matinée.

Durant leurs premières journées dans la cage, ont remarqué beaucoup d'accrochages entre les mâles, peut-être, une compétition pour avoir la femelle.

Le mâle meurt avant la femelle, et sa durée de vie maximum ne dépasse pas 20 jours et 23 jours pour la femelle, et on n'a pas assisté à la ponte.

Notre échec d'élevage peut être dû, soit au manque d'expérience dans le domaine de l'élevage ou à la relation avec la difficulté d'élevage de cette espèce.

D'après le tableau 24, on constate que le taux de mortalité moyen des mâles est de 50 %, qui est supérieur à celui des femelles (40 %).

Selon le tableau 35, la durée de vie des individus, dans la mise en élevage est comprise entre 14 et 25 jours pour les mâles et 17 à 30 jours pour les femelles. Ils meurent par la suite sans s'accoupler et sans pondre.

Tableau 24 – Longévité et mortalité des adultes de l'*Apate monachus* dans les cages d'élevage.

Essais	Longévité individus		Taux de mortalités en % (jours)	
	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
Essai N° 1	10	10	71,43	55,56
Essai N° 2	10	10	66,67	50,00
Essai N° 3	10	10	50,00	58,82
Essai N° 4	10	10	45,45	45,45
Essai N° 5	10	10	47,62	50,00
Essai N° 6	10	10	43,48	37,04
Essai N° 7	10	10	45,45	40,00
Essai N° 8	10	10	71,43	43,48
Essai N° 9	10	10	40,00	33,33
Essai N° 10	10	10	40,00	35,71
Essai N° 11	10	10	41,67	41,67
Essai N° 12	10	10	66,67	47,62
Total	100	100	/	/

II.3.2.1.2. - Mise en élevage des larves (*Apate monachus*)

Du fait que nous avons pu avoir des larves au niveau des palmes sèches prospectés, nous avons pris la totalité des larves obtenues dans les palmes sèches, se trouvant au niveau des palmiers dattiers ou sur le sol. Aucune palme au niveau du brise vent ne présente de symptômes d'attaques par l'*Apate monachus*, et on a essayé de voir leur cycle évolutif. Ainsi, pour cette partie de l'étude, plusieurs larves sont mises en élevage. Les premières larves ont été collectées le 05 novembre 2017.

D'après nos observations effectuées dans notre dispositif, il y'a de nombreuses informations relatives aux objets tracés. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 25 ci-dessous.

Tableau 25 – Principales différences des stades larvaires chez l’*Apate monachus*

Stades larvaires	Coloration	Morphologie	Caractéristiques générales	Durée de développement
Larve (L1)	Blanchâtre	Longueur 4 à 8 mm	Pas de pattes	Stade durée presque 55 jours
		Forme allongée	déplacement par mouvements ondulatoires	
Larve (L2)	Jaune blanchâtre	Longueur 9 à 15 mm	Trois paires de pattes	Stade durée 50 jours
		Forme légèrement courbée	Pattes thoraciques, visibles et de petite taille	
			Activité intense	
Larve (L3)	Blanchâtre teintée de roux	Longueur 17 à 20 mm	Trois paires de pattes bien distinctes	Stade durée 30 jours
		Forme très courbée à corps hexapode et charnu	Activité plus ou moins faible	
			Les segments intérieurs plus volumineux que les postérieurs	
			La partie dorsale est très convexe	
			La partie ventrale est presque plate	
			La tête peu saillante	
			Mandibule de couleur brune forte	
Larve (L4)	Blanchâtre teintée de roux	Longueur 20 mm	Trois paires de pattes bien développées	Stade durée 20 jours
		Forme très courbée à corps hexapode et charnu	Activité faible	
			Les segments intérieurs plus volumineux que les postérieurs	
			La partie dorsale est très convexe	
			La partie ventrale est presque plate	
			La tête plus saillante	
			Thorax plus volumineux	

II.3.2.1.3. - Caractéristiques du cycle de développement de

l'Apate monachus

Après prospection, l'élevage des adultes, surtout celui des larves, on a pu établir les stades du cycle de développement de *l'Apate monachus*.

Nous avons résumé les données des stades de développement de *l'Apate monachus* vis-à-vis de la température dans le tableau 25 ci-dessus.

II.3.2.1.3.1. – Stade larvaire L1

Forme allongée avec une longueur de 4 à 8 mm et de coloration blanchâtre. Cette larve est caractérisée par l'inexistence de pattes et les déplacements se font par des mouvements.

II.3.2.1.3.2. – Stade larvaire L2

Coloration blanchâtre qui tend vers le jaune, elle a une forme légèrement courbée, avec une longueur de 9 à 15 mm. Les pattes thoraciques sont visibles et de petite taille. Ce stade a durée de vie des 50 jours de la moyenne.

II.3.2.1.3.3. – Stade larvaire L3

A ce stade, la larve a une longueur entre 17 et 20 mm, de forme courbée à corps hexapode charnu et de coloration blanchâtre, teintée de roux. Les segments antérieurs sont plus volumineux que les postérieurs. Sa partie dorsale est très convexe ; la partie ventrale est presque plate. Sa tête peu saillante est enfoncée dans le prothorax, munie de fortes mandibules, de couleur brun foncé.

II.3.2.1.3.4. – Stade larvaire L4

C'est stade le plus difficile à identifier vu sa ressemblance avec le troisième stade larvaire (L3). La larve du stade larvaire L4 possède les mêmes caractéristiques que la larve L3, mais la différence réside au niveau du thorax qui est plus volumineux et les trois paires de pattes sont bien développées avec une longueur de 20 mm. Ce stade se confond aussi avec la phase pré-nymphale qui se caractérise par un allongement du corps, avec sa tête plus saillante.

II.3.2.1.3.5. – Stade nymphale

Cette phase commence à la moitié du mois d'avril début mai. La nymphe a une forme allongée, un corps charnu, de couleur blanchâtre qui vire vers le jaune, et au fur et à mesure, elle devient plus foncée. Les élytres sont repliés sous

l'abdomen. Les deux premières paires de pattes sont placées au-dessus des élytres ; la troisième se trouve placée au-dessous de ceux-ci.

La nymphe est caractérisée par un abdomen mobile et la présence sur la région dorsale des segments portant chacun une crête transverse près du bord postérieur du segment qui s'épaissit progressivement. Les segments abdominaux sont inermes sur la face ventrale.

La nymphe dure 15 à 21 jours, puis nous avons la mue imaginale d'où émergera l'imago.

II.3.2.1.3.6. – Emergence

L'adulte demeure enfermé pendant plusieurs mois dans la loge de transformation, soit, il attend les conditions météorologiques favorables pour sortir, soit, que la période de maturation exige un délai aussi long. Une fois prête à prendre son essor, il creuse la faible épaisseur de bois qui le sépare de l'extérieur, et il se montre à l'air libre.

L'imago de l'*Apate monachus* commence à apparaître au mois de mai et au début du mois de juin.

II.3.2.1.3.7. – Adulte

Au terme du cycle de développement, l'adulte quitte le bois mort pour entamer ses vols crépusculaires et nocturnes.

C'est une espèce de grande taille, pouvant atteindre 20 mm pour les plus grands individus. La forme du corps est cylindrique, allongée, à cotés parallèles et entièrement noir ou brun très foncé.

Ce n'est qu'à ce stade, qu'on peut différencier la femelle du mâle qui porte un front très finement ponctué, plus ou moins velu.

III.4. – Résultats de la microfaune associée à l'*Apate monachus*

La présence des insectes diffère d'une palme à une autre suivant les caractéristiques de cette dernière, qu'elle soit sèche ou fraîche.

Nous avons trouvé dans les palmes sèches et celles vertes, exploitées par le ravageur (*Apate monachus*), un certain nombre qui appartiennent essentiellement à deux classes d'arthropodes, la classe des Insecta et la classe des Arachnida. Les résultats sont présentés dans le tableau 30. La lecture du tableau 26 présente les deux catégories d'arthropodes associées à l'*Apate monachus*, Arachnida et Insecta. La catégorie des Insecta est la mieux représentée avec 28 espèces (18 familles et 7 ordres), et celle de l'ordre des Coleoptera est la plus présentée avec 11 espèces (6 familles). À travers le tableau 30, on remarque que les galeries de l'*Apate*

monachus sont visitées par différents arthropodes, tels que les Coleoptera (*Tribolium castaneum* et *Ennedesmus trispinosus*), les Hymenoptera (*Pheidole pallidula*) et les Diptera (*Musca domestica*), et la deuxième classe, les Arachnida, tels qu'*Aranea* sp. 2 ind., Gnaphozidae sp. ind. et Salticidae sp. ind., et on y trouve aussi des individus morts de l'*Apate monachus* (adultes et larves).

Tableau. 26 – Liste des espèces d'arthropodes associées à l'*Apate monachus*

classes	Ordres	Familles	Espèces
Arachnida	Aranea	Aranea fam.ind.	Aranea sp.2 ind.
			Aranea sp.4 ind.
		Gnaphozidae	Gnaphosidae sp. ind.
		Salticidae	Salticidae sp. ind.
Insecta	Homoptera	Aphididae	<i>Aphis</i> sp.1
			<i>Aphis</i> sp.2
			<i>Aphis fabae</i>
	Coleoptera	Anthicidae	<i>Anthicus</i> sp.1
		Coccinellidae	Coccinellidae sp. ind.
			<i>Pharoscymnus ovoideus</i>
			<i>Pharoscymnus nimudicus</i>
		Scarabeidae	<i>Curimosphena villosus</i>
		Carabidae	Carabidae sp. ind.
			<i>Scarites gigas</i>
		Tenebrionidae	Tenebrionidae sp. ind.
			<i>Tribolium castaneum</i>
		Bostrychidae	<i>Bostrychoplites</i> sp.
			<i>Ennedesmus trispinosus</i>
		Hymenoptera	Hymenoptera fam. Ind.
	Formicidae		<i>Plagiolepis</i> sp.
			<i>Pheidole pallidula</i>
	Brachonidae		Brachonidae.sp.1 ind.
	Ichneumonidae		Ichneumonidae. sp.1 ind.
		Ichneumonidae.sp.2 ind.	
	Diptera	Diptera fam. ind.	Diptera sp. ind.

		Muscidae	<i>Musca domestica</i>
	Lepidoptera	Lepidoptera F. ind.	Lepidoptera sp. ind.
	Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i> sp.
2	7	18	28

Chapitre III

Chapitre III - Discussion de l'inventaire des coléoptères et de la bioécologie de l'*Apate monachus* de trois cultivars : Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour dans la région du Souf

Ce chapitre concerne les discussions des résultats des inventaires des coléoptères associées à l'*Apate monachus* à l'aide des pots Barber et des pièges jaunes dans les palmeraies des six zones étudiées dans la région du Souf. Également, les discussions ont porté sur les symptômes des attaques, les taux d'attaques et la bioécologie de l'*Apate monachus* des trois cultivars pris en considération, à savoir Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour, durant la période de novembre 2016 jusqu'à novembre 2021.

III.1. – Discussions sur les espèces de coléoptères capturées grâce aux deux méthodes d'échantillonnage dans les six stations d'étude

Dans les différentes stations d'étude, un total de 91 espèces réparties en 26 familles est échantillonné. La famille des Carabidae (S = 15 espèces) est la plus riche en espèces, suivie par les Tenebrionidae (S = 13 espèces). Les Coccinellidae, Scarabidae et Staphylinidae viennent en troisième position avec 6 espèces, puis les Anthicidae avec 5 espèces.

En fonction des espèces, c'est le *Cicindella flexuosa* qui est la plus fréquente avec 4856 individus. Il est suivi par *Ptinus* sp. (1308 individus), *Harpalus* sp. (836 individus), Tenebrionidae sp. 2 ind. (717 individus) et *Anthicus* sp. 1 (702 individus). Dans la station 2, on a récolté un grand nombre d'espèces de coléoptères (83 espèces) avec les deux méthodes d'échantillonnage utilisées (pots Barber et pièges jaunes). La méthode qui a recensé un grand nombre d'espèces est la méthode des pots Barber, avec 79 d'espèces et 23 espèces de coléoptères inventoriées par la technique des pièges jaunes.

Les résultats obtenus sont supérieurs de ceux rapportés par AOUIMEUR (2016). En effet, cet auteur a dénombré 70 espèces et 25 familles de coléoptères. Il en est de même dans la région du Souf. BAHY (2018), dans la même région, mentionne la présence de 64 espèces avec 23 familles de coléoptères. Par ailleurs, GASMI (2014), dans la même région, a inventorié 23 espèces de Coleoptera. BEN'ATTOUS et al. (2017), signalent 48 espèces de coléoptères dans la région du Souf. DAAS et al. (2016) ; l'inventaire réalisé compte près de 100 espèces appartenant essentiellement aux familles des Scarabaeidae, Carabidae, Curculionidae, Tenebrionidae, Cerambycidae, Cleridae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Staphylinidae et Histeridae. Au niveau du parc national d'El-Kala, nous avons recensé 68

espèces appartenant à 19 familles dont la majorité est représentée par Scarabaeidae avec 23,18 %. Dans les subéraies de Souk-Ahras, nous avons inventorié 41 espèces de coléoptères réparties sur 14 familles. La famille des Carabidae est la plus riche avec un taux de 24,39 % de l'ensemble des espèces inventoriées.

III.2. – Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux Coléoptères piégés dans les zones d'étude

Les discussions sur les indices écologiques de composition portent sur la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

III.2.1. – Richesses totales et moyennes

La discussion des richesses totales et moyennes des Coléoptères est affichée en fonction des méthodes d'échantillonnage dans ce qui va suivre.

III.2.1.1. – Richesses obtenues grâce à la méthode des Pots Barber

La richesse totale en fonction des espèces varie entre 67 ($6 \pm 3,13$) dans les stations 2 et 5 et 79 espèces ($6,96 \pm 3,54$) à la zone 2. BAHI (2018) mentionne une richesse de 62 espèces des coléoptères par la méthode de pot BARBER dans la même région et BEN'ATTOUS et *al.*, (2017) signale 48 espèces des coleoptera dans la région du Souf. Dans la même région AOUIMEUR (2016) signalé une richesse totale est-égal 70 espèces.

III. 2. 1.2. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes

La richesse en espèces de coléoptères par l'utilisation de méthodes de pièges jaunes au niveau des zones d'étude dans la région du Souf montre que les valeurs varient entre 13 ($0,8 \pm 0,93$ espèce/piège) à la zone 5 et 23 ($1,08 \pm 1,04$ espèce/piège) à la zone 2. BAHI (2018) signale 23 espèces inventoriées par les pièges jaunes. De même pour AOUIMEUR (2017), qui, lors d'un inventaire réalisé sur la faune dans une palmeraie à la région du Souf, n'annonce que 47 espèces de Coleoptera. Le même auteur, en 2016, signale qu'un inventaire réalisé sur la faune dans la région du Souf n'annonce que 25 espèces de Coleoptera. Par ailleurs, GASMI (2014), dans la même région, a inventorié 19 espèces de Coleoptera.

III.2.2. – Abondance relative

Les discussions sur les abondances relatives, en fonction des espèces de coléoptères, sont affichées ci-dessous en fonction des méthodes d'échantillonnage.

III. 2. 2.1. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pots Barber

Les espèces les plus abondantes par la méthode des pots Barber sont *Cicindella flexuosa* (AR= 19,49%) et *Ptinus* sp. (AR= 23,44%), qui sont les plus inventoriées. Par contre, *Coleoptera* sp. 3 ind., *Saprinus* sp. 1, *Scarabaeus* sp. 1, *Dermestidae* sp. ind., *Attagenus* sp. et *Dasytes* sp. (AR= 0,01% pour chacune) sont les espèces les moins abondantes concernant le global des stations. BAHI (2018) mentionne que *Ptinus* sp. (AR = 59,26 %) est l'espèce la plus inventoriée dans la région du Souf ; par contre, les espèces les moins capturées sont *Sigona* sp., *Tenebrionidae* sp. ind., *Pemilia* sp., *Mesostena* sp. avec AR = 0,34 pour chaque espèce. AOUIMEUR (2016), signale que les espèces *Cicindella flexuosa* et *Bledius* sp.2 sont le plus présentés dans l'ordre de *Coleoptera*.

III. 2. 2. 2. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes

Cicindella flexuosa (AR = 38,84 %) et *Ptinus* sp. (AR = 23,44 %) sont les plus inventoriés par la méthode des pièges jaunes, par contre *Carabidae* sp. 3 (AR = 0,03 %) est le moins abondant concernant le global des stations. Dans la même région, BAHI (2018) mentionne que l'espèce la plus capturée, c'est *Cicindella flexuosa* (AR = 36,11) ; par contre, les espèces les moins capturées sont *Cantharis* sp. 1 et *Carabidae* sp. ind.. AOUIMEUR (2016) signale que *Ptinus* sp. (AR = 0,88 %) est le plus abondant, par contre on trouve *Anthicus* sp. 1 et *Coleoptera* sp. ind. qui sont les espèces les moins capturées par les pièges jaunes dans la région du Souf.

III.2.3. – Fréquence d'occurrence et constance (FO%)

Les discussions des fréquences d'occurrences, en fonction des espèces de coléoptères, sont développées pour chaque méthode d'échantillonnage dans ce qui va suivre.

II. 2. 3. 1. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pots

Barber

Quatre catégories sont notées dans les six stations d'étude. La catégorie la plus notée dans les six zones est celle des espèces rares qui est représentée par *Zophosis* sp. (FO = 0,52%), *Coccinellidae* sp. ind. (FO = 0,17 %) et *Epilachna chrysomelina* (FO = 4,43 %). Par contre, la catégorie le moins présenté est la catégorie régulière avec une seule espèce, *Cicindella flexuosa* (FO = 64,15 %). BAHI (2016) mentionne que 4 catégories d'espèces sont notées (Accessoires, Accidentelles, Rares et Régulières). La catégorie la plus représentée est celle des espèces rares avec un pourcentage de 69,04 %, suivie par la catégorie accidentelles (30,16 %) et la catégorie accessoires et régulières (0,4 %). AOUIMEUR (2016)

déclare que les 2 catégories rares et accidentelles sont les plus dominées dans les espèces d'ordres des Coleoptera.

II. 2. 3. 2. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes

Trois catégories sont notées dans les six stations d'étude. En ce qui concerne les espèces de coléoptères piégées par la méthode des pièges jaunes, la catégorie la plus notée dans les six zones, c'est la catégorie rare. On peut citer *Apate monachus* (FO = 0,43 %), Coccinelidae sp. ind. (FO = 0,04). Par contre, les catégories le moins présentées sont la catégorie Accessoires avec deux espèces *Ptinus* sp. (FO = 26,22 %) et *Cicindella flexuosa* (FO = 25,39 %), et la catégorie Accidentelles avec deux espèces *Anthicus* sp. 1 (FO = 7,03 %) et *Pharoscyminus ovoideus* (FO = 7,47 %). BAHI (2016) signale 3 catégories d'espèces notées (accessoires, accidentelles et rares). La catégorie la plus représentée est celle des espèces rares avec un pourcentage de 60,78 %, suivie par la catégorie accidentelles (35,29 %) et la catégorie accessoires (2,94 %). AOUIMEUR (2016) déclare que les 2 catégories rares et accidentelles sont les plus dominées dans les espèces d'ordres des Coleoptera.

III. 3. – Discussion sur les indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité appliqués aux espèces de coléoptères

La discussion sur les indices écologiques de structures appliqués aux espèces de coléoptères est consignée dans ce qui va suivre.

À propos des valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, obtenues pour les espèces de coléoptères capturées grâce aux deux méthodes d'échantillonnage appliquées à six zones d'étude de la région du Souf, elles varient entre 2,50 bits (zone 5 ; pièges jaunes) et 5,22 bits (zone 1 et 4 ; pots Barber). Alors que pour l'ensemble des stations, les valeurs varient entre 3 bits (pièges jaunes) et 5,21 bits (pots Barber). D'ailleurs, ayant travaillé dans des zones étudiées de la même région d'étude, BAHI (2018) indique que la valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') des peuplements de Coleoptera varie entre 5,31 bits et 2,09 bits. Bien que GASMI (2014) montre dans la même région que les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver des espèces de Coleoptera qui varient entre 0,41 bits et 3,04 bits.

Pour l'équitabilité, toutes les valeurs enregistrées pour toutes les méthodes et dans toutes les zones tendent vers 1 ($0,62 \leq E \leq 0,85$). De ce fait, on peut dire que cela exprime une certaine tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de coléoptères recensées dans toutes les zones. BAHI (2018) a enregistré que les coléoptères inventoriés dans la région du Souf tendent vers l'équilibre ($0,74 \leq E \leq 0,98$).

III. 4. – Discussions de la présence et de l'évolution de l'*Apate monachus* de trois cultivars : Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour dans les palmeraies choisies des six zones étudiées dans la région du Souf

L'enquête réalisée inhérente à la présence et à l'évolution de l'*Apate monachus* dans les six zones d'étude de la région du Souf nous a permis de recenser 322 palmeraies, avec un taux de présence de 67,08 %, représentant les palmeraies modernes et anciennes.

D'après AOUIMEUR (2016), le taux de présence de l'*Apate monachus* dans la région du Souf est égal à 59,9 %, représentant les palmeraies, et à 32,88 %, représentant les Ghouts. ACHOUR (2003), le taux de présence de l'*Apate monachus* dans la région d'Oued-Righ est égal à 50 % dans le Bas Oued-Righ et de 100 % au Moyen Oued-Righ. La présence globale de l'*Apate monachus* dans la région d'Oued-Righ est égale à 89 %. Selon TIRICHINE (1993), dans les palmeraies modernes à grandes potentialités phoenicoles et où les travaux sont conduits d'une façon scientifique, la présence de l'insecte n'est pas importante. Par contre, dans les palmeraies délaissées et abandonnées où il y a négligence des techniques culturales, comme la taille des palmes sèches..., sa présence est fortement marquée.

III. 5. – Discussions des symptômes d'attaques de l'*Apate monachus* dans les palmeraies des six zones étudiées dans la région du Souf

Après le suivi de l'*Apate monachus* sur trois cultivars, à savoir Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour, dans les 18 palmeraies des six zones étudiées, nous avons observé que les symptômes d'attaque ont été observés pendant toute l'année, mais que durant la période hivernale les symptômes d'attaque sont très faibles et que les symptômes ont augmenté durant la période estivale.

Selon BENKHALIFA (1991), TIRICHINE (1993), SAKHRI (2000), BOUKTIR (1999), dans la région de Ouargla, les symptômes d'attaques de l'*Apate monachus* sont observés durant toute l'année et augmentent avec l'apparition des imagos. ACHOUR (2003) dans la région d'Oued-Righ, ces restes sont conditionnés par l'apparition de l'*Apate monachus* durant le mois de juin. D'après AOUIMEUR (2016), les symptômes d'attaques de l'*Apate monachus* sont observés durant la période estivale.

Selon SAKHRI (2000), les symptômes d'attaques par l'*Apate monachus* ont augmenté durant deux périodes, respectivement du 6-10-1999 jusqu'au 4-11-1999 et du 10-5-1999 jusqu'au 6-7-2000, et l'essentiel des symptômes a été observé au mois de mai 2000. Pour TIRICHINE (1993), les symptômes ont augmenté durant la période du 28-5-1992 jusqu'au 27-6-1992.

Pour BENKHALIFA (1991), les symptômes ont augmenté pendant le mois de juin.

Le diagnostic des symptômes montre que l'insecte creuse des trous de 3 à 10 mm de diamètre au niveau du rachis avec une galerie de 3 à 87 cm de longueur, où l'on peut trouver de 1 à 10 trous par palme. À la suite de cette attaque, l'insecte envahit progressivement les parties du bois exploité au fur et à mesure de leur dessèchement. Ensuite, les palmes attaquées se cassent partiellement ou totalement à la suite de divers traumatismes. Sur l'ensemble de ces dernières présentant les symptômes, nous avons observé la plupart des trous d'émergence et d'entrée qui se localisent dans la partie intermédiaire, entre la partie épineuse et la partie foliaire ; et parfois, on trouve des palmes qui renferment des trous répartis sur toute la longueur de la palme. Ainsi, pour les 3682 palmes présentant les symptômes, 2392 palmes appartiennent à la couronne moyenne, 975 palmes à la couronne interne et 315 palmes à la couronne externe. Selon BENKHALIFA (1991), TIRICHINE (1993), SAKHRI (2000), BOUKTIR (1999) et AOUIEUR (2012), dans la région de Ouargla, ACHOUR (2003) dans la région de l'Oued-Righ et AOUIEUR (2016) dans la région du Souf, les trous sont répartis sur la palme du cornef jusqu'à son extrémité (1 à 10 trous), avec des largeurs qui varient entre 3 et 9 mm et des hauteurs qui varient entre 3 et 10 mm selon AOUIEUR (2016).

III. 6. – Discussions des taux d'attaques de l'*Apate monachus* dans la région du Souf dans les six zones d'étude

Concernant les taux d'attaques des trois cultivars étudiés, à savoir Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour, dans les palmeraies des six zones étudiées dans la région du Souf, il faut signaler un taux d'attaque global égal à 17,50 %, dont le cultivar Ghars est le plus touché, avec un taux de 70,16 %, suivi du cultivar Degla-Beida avec un taux estimé à 69,96 %, et enfin du cultivar Deglet-Nour avec un taux d'attaque de 6,93 %. D'après BENKHALIFA (1991), SAKHRI (2000) et BOUKTIR (1999), l'*Apate monachus* s'attaque fréquemment à la variété Deglet-Nour plus qu'aux autres variétés. D'une manière globale, nos résultats et les résultats de AOUIEUR (2016) sont différents de ceux rapportés par les études ultérieures. À cet effet, les taux d'attaques sont mentionnés en fonction de la hampe et du cultivar.

Pour AOUIEUR (2016), le taux d'attaque dans la région du Souf est égal à 15,1 %. D'après SAKHRI (2000), les palmeraies de la région de Ouargla sont faiblement attaquées, avec un taux d'attaque de 5,24 %. Par contre, pour BOUKTIR (1999), dans les palmeraies de la région de Ouargla, le taux d'attaque est égal à 18,7 %. Pour TIRICHINE (1993), le taux d'attaque global de l'*Apate monachus* dans les palmeraies de Ouargla est aussi égal à 20 %.

Pour BENKHALIFA (1991), le taux d'attaque par l'*Apate monachus* dans les palmeraies de Mekhadma à Ouargla avoisine les 30 %.

III. 6. 1. – Discussion des taux d'attaques en fonction des cultivars : Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour et localisation des palmiers dattiers (périphérie, centre et mixte) dans les palmeraies des six zones étudiées

Le cultivar le plus touché par l'*Apate monachus* par rapport au nombre de pieds touchés dans les zones étudiées est Degla-Beida dans les palmeraies de la zone 1 (par rapport à 414 palmiers du cultivar Degla-Beida), et le cultivar Deglet-Nour est classé le premier par rapport au nombre de pieds touchés dans les palmeraies des zones 3, 4, 5 et 6. Par contre, le cultivar Ghars est classé en première classe dans la station 2 par rapport au nombre de pieds touchés (68 palmiers touchés). Les pieds touchés sont localisés dans la périphérie. Les attaques ont débuté à la périphérie et, par la suite, il y a eu une progression vers le centre des palmeraies. Selon AOUIMEUR (2016), le cultivar le plus touché par l'*Apate monachus*, c'est le cultivar Ghars avec un taux d'attaque égal à 84,96 %, et le cultivar Degla-Beida, un taux d'attaque de 67,08 %. Selon ACHOUR (2003), le cultivar Degla-Beida est le plus attaqué par l'*Apate monachus* avec un taux qui varie de 57 % à 100 % par rapport aux autres cultivars. Il est de l'ordre de 4 à 63 % pour la Deglet-Nour, de 2 à 9 % pour le Ghars et de 1 à 5 % pour les dattes communes. Pour SAKHRI (2000), le cultivar le plus touché par l'*Apate monachus* est la Deglet-Nour avec un taux d'attaque de 57 %, suivi par le cultivar Ghars avec un taux d'attaque de 30 %, et les autres cultivars, tels que Dokkar et Takermoust, avec un taux d'attaque de 13 %. Pour TIRICHINE (1993) et BENKHALIFA (1991), le cultivar Deglet-Nour est le plus attaqué par rapport au cultivar Ghars et au reste des autres cultivars.

D'après AOUIMEUR (2016), ACHOUR (2003), SAKHRI (2000), BOUKTIR (1999), TIRICHINE (1993) et BENKHALIFA (1991), les pieds situés en bordure (périphérie) de l'exploitation sont les plus exposés aux attaques de l'*Apate monachus* que les pieds du centre. Cela peut se justifier par les conditions particulières de chaque situation, pouvant entraîner l'augmentation du taux d'attaques, telles que la quasi-totalité des pieds situés en bordure, où l'on rencontre une ceinture de palmes sèches autour des exploitations (brise-vents), constituant un foyer d'hivernation pour l'insecte.

III. 6. 2. – Discussion des taux d’attaques en fonction de l’âge de plantation des cultivars étudiés dans les palmeraies des six zones étudiées

Dans les palmeraies des zones 1, 2, 3, 4 et 6, les attaques sont comprises entre 4 et 100 % dans la catégorie d’âges de plantation > 15 ans – 25 ans dans les trois (03) cultivars étudiés (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) ; dans les mêmes stations et dans les deux autres catégories (catégorie d’âge de 15 ans et d’âge de 35 ans), les attaques sont comprises entre 0 et 100 % dans les trois cultivars étudiés. Par contre, dans les palmeraies de la zone 5, le taux d’attaque est compris entre 0 et 66,67 % dans les trois catégories d’âge trouvées dans les six zones étudiées. Selon SAKHRI (2000), le taux d’attaques le plus élevé est rencontré au niveau des plantations âgées de 25 à 50 ans, avec 33 %, qui sont les plus fortement attaquées. D’après ACHOUR (2003), plus les plantations sont âgées, plus elles sont hautes ; plus le taux d’attaque est faible, mais ce dernier n’est pas seulement fonction de l’âge. Selon AOUIMEUR (2016), la catégorie la plus touchée par l’*Apate monachus*, c’est la catégorie de l’âge de 15 ans.

III. 6. 3. – Discussion des taux d’attaques en fonction des types de couronnes et du nombre de palmes touchées des trois (03) cultivars étudiés : Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars

Le nombre de palmes touchées par l’*Apate monachus* dans les différentes palmeraies aux six zones étudiées des trois cultivars étudiés (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars) est de 952 palmes touchées dans le cultivar Degla-Beida, 288 palmes dans le cultivar Ghars et 67 palmes touchées par l’*Apate monachus* dans le cultivar Deglet-Nour. La zone 1 est classée première par rapport au nombre de palmes touchées par l’*Apate monachus*, et la deuxième classe se trouve à la zone 4, avec 302 palmes touchées pour le cultivar Degla-Beida, 100 palmes touchées dans le cultivar Ghars et 98 palmes touchées par l’*Apate monachus* dans le cultivar Deglet-Nour. La zone 3 est classée en troisième classe. On a observé 231 palmes touchées par l’*Apate monachus* pour le cultivar Degla-Beida, 86 palmes touchées pour le cultivar Deglet-Nour et 83 palmes touchées par l’*Apate monachus* pour le cultivar Ghars. Les autres zones (zones 2, 5 et 6) n’ont pas de grandes différences pour le nombre de palmes touchées dans les trois cultivars (Degla-Beida, Deglet-Nour et Ghars).

Le type de couronne le plus touché par l’*Apate monachus* est la couronne moyenne pour tous les cultivars, dont les taux d’attaques varient entre 0,00 et 80,95 %. En deuxième position, ce sont les attaques des couronnes internes pour tous les cultivars (de 17,31 à 43,94 %), et les couronnes externes, en troisième position, avec de faibles pourcentages (3,13 à 14,92 %).

La couronne moyenne est l'endroit le plus recherché par l'*Apate monachus*, où on a remarqué aussi que les attaques de la couronne externe sont rares.

Selon AOUIMEUR (2016), le type de couronne le plus touché par l'*Apate monachus*, c'est la couronne moyenne pour tous les cultivars (0,00 à 80,1 %). ACHOUR (2003) : de toutes les variétés, l'*Apate monachus* préfère les palmes de la couronne moyenne, où l'on a remarqué une attaque moyenne de sept (07) palmes par palmier dattier. Dans ce contexte, il n'existe aucune relation entre les attaques des couronnes et les variétés. Le taux d'attaque est lié à la partie attaquée par l'insecte sur le palmier, quelle que soit la variété. La couronne moyenne est le lieu le plus recherché par l'*Apate monachus*. D'après SAKHRI (2000), l'essentiel des attaques se localise au niveau de la couronne moyenne, avec 87 % des pieds attaqués. Par contre, peu d'attaques dans les couronnes extérieure et intérieure des pieds attaqués. En effet, 5% des pieds attaqués présentent des symptômes sur les palmes du cœur et 8% des pieds attaqués des symptômes sur les palmes de la couronne extérieure.

BOUKTIR (1999), TIRICHINE (1993), BENKHALIFA (1991) mentionne que la couronne moyenne est la plus touchée par l'*Apate monachus* pour tous les cultivars de palmiers dattiers.

III. 7. – Discussion de la bioécologie de l'*Apate monachus* des cultivars étudiés dans les palmeraies des six zones étudiées dans la région du Souf

Les dégâts occasionnés par l'*Apate monachus* sur les rachis sont énormes et touchent environ 1 à 18 palmes par palmier dattier. Les adultes creusent des galeries dans les rachis (couronne intérieure, couronne extérieure et beaucoup plus dans la couronne moyenne), généralement entre la partie épineuse et le début de la partie foliaire. Les galeries creusées interrompent la circulation de la sève suite à la destruction des faisceaux, ce qui freine l'écoulement de la sève vers les organes du végétal. La palme se dessèche progressivement à partir du point attaqué jusqu'à son dessèchement total ; et plus le climat est chaud, plus le dessèchement est rapide. La palme attaquée par l'*Apate monachus* devient très sensible et se casse facilement sous l'effet du vent ou suite à une simple manipulation des palmes au moment des différentes opérations, telles que la pollinisation, le ciselage, le nettoyage et la récolte. Les galeries débutent par un trou ovale, de diamètre oscillant entre 3 et 10 mm, pouvant atteindre 50 cm de longueur et terminé par un cul-de-sac de 1,4 à 3 cm de diamètre. La longueur maximale enregistrée est de 87 cm. Dans la galerie, on peut trouver plusieurs trous de 1 à 10 à différents niveaux, et parfois deux trous alternés de part et d'autre de la galerie : un à l'entrée et le deuxième à la fin de la galerie ; ce qui pouvant être un point de

sortie de l'insecte. Parfois, on trouve aussi un couloir ascendant qui se termine par une chambre de 6 à 15 mm de large, servant peut-être comme chambre d'accouplement. Plusieurs galeries peuvent être trouvées dans le même rachis, où l'on a dénombré plus de 6 galeries.

On remarque que l'attaque se manifeste à tous les niveaux de la palme (partie épineuse et partie foliaire), mais d'une façon générale, les trous d'entrée se localisent en zone de distinction (entre les deux parties de la palme). Nous remarquons aussi un seul cas d'attaque au niveau du régime. Le palmier dattier, une fois attaqué, déclenche son système de défense en sécrétant une substance gommeuse de coloration brunâtre qui va piéger les adultes à l'intérieur de la galerie. Les palmes endommagées sont sensibles à la pourriture causée par les champignons. C'est pourquoi on les rencontre dans certains cas de galeries abandonnées, présentant une sécrétion gommeuse (suite à l'écoulement de la sève), ayant une coloration brunâtre avec une couche blanchâtre. L'odeur de ce complexe est typique de celle de la pourriture du pain.

Selon SAKHRI (2000), l'*Apate monachus* creuse des galeries obliques au niveau du rachis, atteignant 30 cm de longueur, où les galeries débutent par un trou de 5 à 9 mm de diamètre.

Elle est caractérisée par l'existence d'une chambre longitudinale, en cul-de-sac, avec un diamètre qui peut atteindre 13 mm. Selon le même chercheur, on peut trouver de 1 à 5 trous par palme. La palme attaquée se casse facilement par rapport aux autres palmes.

L'attaque de l'*Apate monachus* se manifeste à tous les niveaux de la palme, mais de façon générale, les trous se localisent entre la partie foliaire et la partie épineuse de la palme.

Les palmes endommagées sont sensibles à la pourriture causée par le champignon. C'est pourquoi on rencontre, dans certains cas, des galeries abandonnées présentant une sécrétion gommeuse ayant une coloration brunâtre avec une couche blanchâtre. L'odeur de ce complexe est typique de celle de la pourriture du pain.

D'après ACHOUR (2003), les dégâts occasionnés par l'*Apate monachus* sont énormes et touchent environ 1 à 20 palmes par palmier dattier. L'adulte pénètre à l'intérieur des palmes de la couronne moyenne, en creusant des galeries dans les rachis, généralement entre la partie épineuse et le début de la partie foliaire. Ces galeries gorgées d'eau servent d'alimentation aux adultes, offrant ainsi une nourriture et une humidité suffisamment élevées pour l'insecte.

La palme se dessèche progressivement à partir du point attaqué jusqu'à son dessèchement total, et plus le climat est chaud, plus le dessèchement est rapide.

La longueur maximale des galeries est de 75 cm, où plusieurs galeries peuvent être rencontrées dans le même rachis, avec un nombre de sept (07) galeries.

Selon AOUIEUR (2016), les dégâts occasionnés par l'*Apate monachus* sont énormes et touchent environ 1 à 18 palmes par palmier dattier. L'*Apate monachus* creuse des galeries au niveau des palmes, atteignant 87 cm au maximum de longueur, avec un nombre de trous de 1 à 10 trous au niveau d'une palme.

III. 7. 1. – Discussion de la période et du taux d'émergence des imagos

Le cultivar Degla-Beida dans la zone 1 présente le maximum de taux de sortie d'imagos durant la période du travail, égal à 87 individus pour le mois de juin, 68 individus aux palmeraies de la zone 4 pour le mois de juin. Pour le cultivar Deglet-Nour, le maximum de taux de sortie d'imagos durant la période du travail dans les palmeraies de la zone 1 est égal à 57 individus pour le mois de juin, 34 individus aux palmeraies de la zone 4 pour le mois de juin. Et pour le cultivar Ghars, on trouve le maximum de taux de sortie d'imagos durant la période du travail égal à 66 individus pour les palmeraies de la zone 1 et 50 individus pour les palmeraies de la zone 4 au mois de juin pour les deux zones durant la période du travail. Aucun individu n'a été enregistré dans les mois de janvier, février, mars, avril et décembre aux différentes palmeraies des six stations étudiées durant toute la période du travail pour les trois cultivars (Degla-Beida, Ghars et Deglet-Nour).

Selon AOUIEUR (2016), le maximum d'émergence d'imagos pour le cultivar Degla-Beida durant la période du travail est le mois de juin avec 61 individus ; pour le cultivar Ghars, le maximum d'émergence d'imagos est 44 individus au mois de juin et aucun cas d'émergence d'imagos pour le cultivar Delet-Nour.

Selon ACHOUR (2003), l'émergence des imagos de l'*Apate monachus* commence à partir de la première semaine du mois de mai, avec un taux moyen minimal de 2 %. Le taux de sortie le plus élevé a été observé entre la dernière semaine du mois de mai et les trois premières semaines du mois de juin. Le mois de juillet est le mois durant lequel le taux d'émergence est le plus faible, avec 13 % par rapport aux autres périodes.

Pour les taux de sorties des imagos dans les palmeraies, la variété Degla Beida affiche un taux de sortie plus élevé par rapport aux autres variétés, qui est de l'ordre de 88,42 %. Les dattes communes et la Deglet-Nour présentent respectivement des taux de 86,33 % et 96,25 %, et un taux de 86,21 % pour la variété Ghars (ACHOUR, 2003).

Selon le même chercheur, 63 % en moyenne des sorties des imagos se réalisent durant le mois de juin, 21 % et 15 % respectivement durant les mois de mai et de juillet. Cela nous permet de dire que les sorties des imagos se font à plus de 84 % entre les mois de mai et de juin. C'est ce qui a été trouvé aussi par BENKHALIFA (1991) et TIRICHINE (1993). Le tableau 27 ci-

dessous présente la période d'apparition des imagos de l'*Apate monachus* de notre travail dans la région du Souf et les travaux de BEN-KHALIFA (1991), DE TIRICHINE (1993) et de SAKHRI (2000) dans la région de Ouargla, ainsi que celui de BENSALAH et SAOULI (1997) dans la région de Biskra et De AOUIEUR (2016) dans la région du Souf.

Tableau 27- Périodes d'apparition des imagos de l'*Apate monachus*

Campagnes	Première Période d'apparition		Deuxième période d'apparition	
	Début	Fin	Début	Fin
(2016-2020) AOUIEUR (Présente étude)	Mois de mai	Mois de Novembre	-	-
(2014-2015) AOUIEUR	05- 2014	11- 2014	05- 2015	-
(1996-1997) BEN-SALAH	31-05-1997	14-06-1997	-	-
(1999-2000) SAKHRI	6-10-1999	4-11-1999	10-5-1999	6-7-2000
(1991-1992) TIRICHINE	28-5-1992	27-6-1992	-	-
(1990-1991) (BEN KHALIFA)	5-6-1991	26-6-1991	-	-

III. 7. 2. – Discussion du cycle biologique de l'*Apate monachus*

L'élevage au laboratoire des larves du premier stade de l'*Apate monachus* a permis d'observer les différentes étapes de son cycle biologique et les différences morphologiques que les larves reçoivent d'un stade à l'autre. La durée totale de son cycle biologique est comprise entre 6 et 7 mois, étalés sur les trois saisons de l'année, en commençant par la ponte qui a eu lieu à la fin de l'été, début de l'automne, où les stades larvaires durent jusqu'à la fin de l'automne, tout l'hiver et le printemps, avec la sortie des adultes (imagos) qui a eu lieu à la fin du printemps, début de l'été.

Pour la ponte des œufs, on a remarqué des traces de nids seulement. Le 5 novembre 2016, on a observé la première larve à stade larvaire un (L1). Après 55 jours, il y a l'apparition de la larve du deuxième stade (L2). Leur forme n'est plus ressemblante à celle de la larve L1, parce

qu'elle est de petite taille, de couleur blanche et sans pattes, avec une activité intense. Par contre, la larve (L2) présente des pattes de grande taille par rapport à celle de L1, avec une couleur blanchâtre-jaunâtre. Après 50 jours, il y a eu l'apparition de la troisième larve (L3), avec une forme qui ressemble à celle de L2, mais avec des différences de couleur : la L3 se caractérise par une grande taille, avec une couleur blanchâtre, teintée de roux, et une activité plus ou moins faible. À l'issue des 30 jours, la larve du quatrième stade apparaît, avec la même couleur, la même taille, dont la partie dorsale est très convexe et le thorax plus volumineux. Après 20 jours, il y a eu l'apparition de la nymphe, puis 15 ou 21 jours après, il y a eu l'apparition des imagos de l'*Apate monachus*. 10 jours après, c'est la fin, et 10 jours sont suffisants pour l'apparition de l'adulte, qui est de couleur noire ou brun foncé et de taille plus importante par rapport aux autres coléoptères. La durée totale enregistrée par le nombre de mues et la durée de chacune des étapes du cycle biologique ne peuvent pas être prises comme données constantes pour l'espèce, parce qu'elles sont les résultats de l'élevage.

C'est ce qui a été trouvé aussi par AOUIMEUR (2016) dans la région du Souf, par ACHOUR (2003) dans la région de l'Oued-Righ et par BENSALAH (2000). Ce dernier a affirmé l'existence de deux (02) cycles biologiques par an pour l'*Apate monachus*. La différence entre nos résultats et ceux de AOUIMEUR (2016), ceux de ACHOUR (2003) et de BENSALAH (2000), est le nombre de générations et la durée du cycle biologique de l'*Apate monachus*. Par contre, BENKHALIFA (1991), TIRICHINE (1993) et SAKHRI (2000), dans la région de Ouargla, après le suivi du cycle biologique de l'*Apate monachus*, ont trouvé trois (03) stades larvaires. BENKHALIFA (1991) et TIRICHINE (1992) trouvent un chevauchement sur les stades de développement de leur cycle de vie de l'*Apate monachus* ; et SAKHRI (2000) a trouvé deux (02) générations par an.

Conclusion

Conclusion

L'étude de l'importance des coléoptères dans les palmeraies des six stations, suite à l'application de deux méthodes de piégeage, dans la région du Souf a fait ressortir les constatations suivantes :

L'échantillonnage des espèces de coléoptère effectué à l'aide des deux méthodes a permis de recenser 91 espèces, réparties en 26 familles. La famille des Carabidae est la plus riche en espèces. En termes de stations, la plus riche en espèces est la station 2 ; en terme global l'espèce la plus inventoriée est *Cicindella flexuosa* avec 4856 individus.

La méthode des pots Barber a révélé une richesse total importante ($S = 84$ espèces) dans les six stations d'étude par rapport à la méthode des pièges jaune ($S = 28$ espèces), soit le tiers ($1/3$) des résultats des pots Barber.

Parmi les espèces les plus abondantes dans les deux méthodes d'échantillonnage sont les *Cicindella flexuosa* avec $AR = 19,5 \%$ pour l'ensemble des pots Barber et $AR = 38,8 \%$ pour l'ensemble des pièges jaune suivi par *Harpalus* sp. pour les pots Barber ($AR = 4,4 \%$) et suivi par *Ptinus* sp. avec $AR = 23,4 \%$ pour les pièges jaune.

Il est à rappeler que parmi toutes les études menées en Algérie sur l'*Apate monachus*, notre étude est la première qui capture l'*Apate monachus* (au niveau des quatre premières stations d'étude) par la méthode des pièges jaune.

Ces résultats d'échantillonnage sont influencés par plusieurs facteurs, notamment le nombre des répétitions et la méthode utilisée, les stations d'étude ainsi que les conditions climatiques et le temps. Certaines espèces présentent une grande distribution, par contre d'autres espèces qui sont spécifiques ou bien fortement échantillonnées dans des stations précises.

Au sujet de l'étude des quelques aspects de la bioécologie de l'*Apate monachus* dans les palmeraies des six stations étudiées dans la région du Souf sont prises en considération. Cette étude a été divisée en deux parties, l'étude sur le terrain et l'étude au laboratoire. Deux types d'analyses ont été pris en charge : l'étude des attaques et leurs évolutions durant la période d'étude (novembre 2016 à novembre 2021) au niveau des six (06) stations dans la région du Souf, en étudiant différents facteurs explicatifs du taux d'attaque (type du cultivar, âge de la plantation, localisation des palmiers, type des couronnes, ...).

L'étude dans les six stations a montré que l'ampleur des dégâts occasionnés varie d'une manière croissante d'une saison à une autre. Cette variation est favorisée par des

Conclusion

paramètres, notamment le cultivar (variété) et l'âge du palmier. Pendant la période de novembre 2016 jusqu'à novembre 2021, on a remarqué que les dégâts sont en relation avec la hauteur et l'âge du palmier : plus le palmier est haut, moins le degré d'attaque est moindre. Ce qui nous laisse à dire que la hauteur du vol de l'*Apate monachus* est limitée. Les cultivars les plus sensibles à ce xylophage sont surtout Degla-Beida et Ghars.

Il est à distinguer aussi que le degré d'infestation évolue en fonction de l'emplacement des pieds au niveau des palmeraies. Ce sont les palmiers situés en bordure qui sont les plus attaqués par rapport à ceux situés au milieu. Pour tous les cultivars attaqués, l'*Apate monachus* préfère les palmes de la couronne moyenne, où on a remarqué une attaque moyenne de 1 jusqu'à 20 palmes par palmier. L'adulte s'attaque aux palmes vertes où il creuse des galeries. L'attaque se traduit par des trous et des galeries creusés au niveau des rachis. En effet, pour analyser les résultats, nous avons préconisé le calcul de la moyenne de la largeur des trous, ainsi que pour l'ensemble des larves collectées.

Au niveau des galeries examinées (dans les palmes vertes et sèches), on a trouvé une microfaune associée à l'*Apate monachus* qui comprend 28 espèces d'arthropodes (24 espèces d'insectes et 4 espèces d'araignées). Les dégâts occasionnés par l'*Apate monachus* ne sont pas très importants.

La deuxième partie a été faite en parallèle avec la première et dans le cadre de la connaissance des aspects bio-écologiques de l'*Apate monachus*. Ce qu'il faut retenir dans un premier temps, c'est que les imagos, à leur sortie, s'attaquent aux palmes vertes dans lesquelles ils creusent des galeries pour s'alimenter et pour s'accoupler après leur maturité sexuelle. Suite à ce phénomène, les palmes se dessèchent et deviennent le milieu adéquat pour le développement des larves.

À travers ces résultats, il ressort que ce ravageur possède une seule génération par an avec quatre stades larvaires.

Parmi les perspectives d'avenir, on compte entreprendre des travaux qui viennent compléter ce travail afin de rassembler le maximum d'informations sur ce ravageur. Pour cela, on envisage de :

- Reprendre les essais d'élevage des adultes afin de suivre le cycle exact, depuis l'accouplement jusqu'à l'émergence des imagos (la ponte).
- Entreprendre une étude sur le régime alimentaire afin de répondre à la question de pourquoi surtout le cultivar Degla-Beida est le plus attrayant avant les autres cultivars ?

Conclusion

– Augmenter l'effort d'échantillonnage pour certaines méthodes, quelques types de pièges colorés et surtout, il faut envisager l'utilisation d'autres techniques de piégeage, notamment les pièges à phéromones et les pièges lumineux.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

1-ABBO-EL-SAAD, M. 2012 - Is the dipping method with effective insecticides a suitable way to control the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*, in date palm offshoots?, *Journal of Agricultural Science and Technology*, A 2 (2012), Pp: 1322-1331.

2-ACHORA, A. 2013 – *Contribution à la connaissance des effets des paramètres écologiques oasiens sur les fluctuations des effectifs chez populations de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ. 1868, (Homoptera, Diaspididae) dans la région de Biskra.* Thèse de doctora. Univ. Mohamed Khider (Biskra) P : 192.

3-ACHOUR, A. F. 2003 – *Etude bio-écologie de l'Apate monachus* (Fac. 1775) (Coleoptera, Bosttrychidae) *dans la région de l'Oued-Righ.* Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 118p.

4-AL-DEEB, M. A. 2012 – Date palm Insect and Mite Pests and their Management. In Dates: Production, Processing, Food, and Medicinal Values (pp. 113 – 128). *CRC Press. Taylor & Francis.*

5-ANNUAIRES STATISTIQUES, (2005) : Direction de la Planification et des Statistiques de wilaya d'El-Oued ; Annuaires statistiques 2005.

6-AOUIEUR S., 2012 - *Contribution à l'étude bio-écologique de l'Apate monachus* (Fabricius, 1775) *d'Ouargla.* Mém. Ing. Agro., Univ. K.M.O., 160 p.

7-AOUIEUR S., 2016 – *Effet de l'action déprédatrice de l'Apate monachus* (Coleoptera – Apatidae) *sur trois cultivars de palmier dattier (Phoenix Dactylifera) dans la région du Souf (Sahara Septentrional- Est, Algérie).* Mém. Mag. Agro., Univ. K. M. O., 264 p.

8-AOUIEUR S., GUEZOUL O., ABABSA L. & SEKOUR M. 2017 - Aperçu sur la faune arthropodologique du souf (Sahara Septentrional - Est, Algérie). *Revue Des Bioressources*, 7 (1), 1–15.

9-BAHI S., 2018 - *Place de l'ordre Coleoptera parmi les arthropodofaune dans la région du Souf (Sahara Septentrional – Est, Algérie),* Master en Agronomie. Univ. Hamma Lakhdar (ElOued). 124p.

10-BALACHOWSKY A. S., 1962 – *Entomologie appliquée à l'agriculture* . Ed. Masson et Cie, Paris (France) Tome I (Coleopteres) 1^{er} Vol, 564 P.

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

12-BEGGAS Y., 1992.- Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthopterologiques dans la région d'El Oued, régime alimentaire d'*Ochilidia tibilis*. Mémoire Ing. Agro. Insti. nati. Agro., El Harrach, Alger, 53 p.

- 13-BELKHADI M.S & GERINI V., 1988:** *Apate monachus*. Coleoptera Bostrychidae. Un Insecte qui pourra devenir un fléau aux palmiers dattiers dans les oasis de gouvernorat de Kebili en Tunisie. Rivista di Agricoltura Subtropical et Tropicale, vol. 82, 1-2 : 371-377.
- 14-BEN'ATTOUS I. et TLIBA S., 2017 -** Contribution à l'étude des insectes des palmiers dattiers et les oliviers dans le sud-est Algérien. Région d'Oued-Souf (Ferme de DHAOUIA et HAMEID). Mém. Master, Univ. El-Oued. 147P.
- 15-BEN KHALIFA K., 1991 –** Introduction à l'étude de la bio-écologie de l'*Apate monachus* Fab. avec une proposition d'un programme de lutte. Thèse. Ing. Agro., Inst. Tech. Agro. Sahar. Ouargla, 72p.
- 16-BENKHELIL M.L., 1992 –** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 60 p.
- 17-BENSALAH MK., 2000 :** Etude de la biologie de l'*Apate monachus* fab. Dans la palmeraie de Biskra. 3^{ème} journée technique phytosanitaire. INPV. PP47-51.
- 18-BENSALAH M. K., et OUAKID M. L., 2015 -** Essai de lutte biologique contre la pyrale des dattes *apomyelois ceratoniae zeller, 1839* (Lepidoptera: pyralidae) par l'utilisation de *phanerotomaflavitestacea fisher* (hymenoptera : braconidae) et *bracon hebetor say* (hymenoptera: braconidae) dans les conditions contrôlées. Université Biskra, Algérie.
- 19-BENSALAH M.K. et SAOULI N., 1997 –** Etude de la biologie de l'*Apate monachus* fab. dans la palmeraie de Biskra. 2^{ème} journées techniques phytosanitaires. INPV / INDE de Biskra. PP 113 – 116.
- 20-BONSIGNORE C. P., 2012 -** *Apate monachus* (Fabricius, 1775), a Bostrichid Pest of Pomegranate and Carob Trees in Nurseries. Plant Protect. Sci. :48(2): 94–97.
- 21-BENZIOUCHE S. E., et CHERIET F., 2012 -** Structures et contraintes de la filière dattes en Algérie. *Rev New Medit* 4: 49–57.
- 22-BLONDEL J., 1979 –** *Bioécologie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173p.
- 23-BONSIGNORE C. P., 2012 -** *Apate monachus* (Fabricius, 1775), a Bostrichid Pest of Pomegranate and Carob Trees in Nurseries. Plant Protect. Sci. :48(2): 94–97.
- 24-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.

- 25-BOUKTIR O., 1999** – *Aperçu bioécologique de l'Apate monachus (Coleoptera - Bostrychidae) et étude de l'entomofaune dans quelques stations à Ouargla*. Mémoire. Ing. Agro, Inst. Nati. Agro., El Harrach, 75 p.
- 26-BOURBONNAIS G., 2008** - *Méthodes d'échantillonnage*. Ed. TBE, Canada, 34 p.
- 27-BRAHAM M. & GHABICHE H., 2016** - *Occurrence of Apate monachus Fabricius 1775 (Coleoptera: Bostrychidae), a Black Borer attacking pomegranate trees in the Center-East region of Tunisia*. Journal of Entomology and Nematology. Vol. 2(1): 5- 10, pp. 027-041, October, 2016.
- 28CHARRIER S., 2002.**- Clé de détermination des Coléoptères Lucanides et Scarabéides de Vendée et de l'Ouest de la France - LE NATURALISTE VENDÉEN N° 2, 2002 : 61 – 93.
- 29-CHOUIA et al., 2017** - *Contribution à l'étude d'un nouveau ravageur de palmier dattier: Oryctes agamemnon Burmeister, 1875 (Coleoptera: Scarabaeidae) dans les palmeraies d'El-Oued Algérie*. Mém. Matser. Agro, Univ - Ghardaia, 94p.
- 30-DAAS H., ADJAMIA Y., GHANEMA R., VINOLASB A., OUAKIDA M. L., TAHRAOUI A. K., 2016** - Inventaire des Coléoptères des subéraies du Nord-Est Algérien. Turkish Journal of Forestry. 17(Special Issue): 11-17 Pp.
- 31-DAJOZ R., 1982** – *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 495p.
- 32-DAKHIA N., BEN SALAH M.K., ROMANI M., DJOUDI AM.et BELHAMRA M., 2013** - Etat phytosanitaire et diversité variétale du palmier dattier au bas sahara – algérie. Journal Algérien des Régions Arides. N° Spécial 2013. Pp : 5 – 17.
- 33-DAMOISEAU – R.L.A, 1981** - *Data sheet (Musée de la forêt) IRG/WP 1105 Wamur ; Belgique*. 10 P.
- 34-DEBABECHE K., DEBABECHE M., & LAIADI Z., 2021** - Impact of water and soil interaction on date quality Acta Phytotechnica. <https://doi.org/10.15414/afz.2021.24.03.174-184> et Zootechnica, 2021(3), 174184.
- 35-DELASSUS M. et PASQUIER R., 1931** - *Les ennemis du dattier et de la datte*. Rapport B-n° 13. Biskra, 1-15 p.
- 36-DHOUBI M.H., 1991** - *Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie*. Lab. d'ento-ecol, INA de Tunisie, Tunis Mahradjène, 64p.
- 37-DHOUBI M.H., 2000** – *Lutte intégrée pour la protection du palmier dattier en Tunisie*. Centre de Publication Universitaire, Tunis. P. 140.
- 38-DI FRANCO & BENFATTO, 2008** – Nuove infestazioni di *Apate monachus* Fabr. (Coleoptera – Bostrychidae) nei limoneti siciliani. Terra e Vita, 50 : 26 -27.

39-DUBOST D., 1991 - Ecologie, Aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse. Doc. Etat. Univ. François Rabelais de Tours. 545 p.

40-EL-SHAFIE, 2012, Elshafie, H. 2012 - Review: List of arthropod pests and their natural enemies identified worldwide on date palm, *Phoenix dactylifera* L. Agriculture and Biology Journal of North America, 3, 516-524. doi:10.5251/abjna.2012.3.12.516.524

41-F.A.O, 2024 – Organisation mondiale de l'alimentation

42-FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 - *Ecologie*. Ed. Baillière, Paris, 168p.

43-GASMI D., 2014 - *Les arthropodes associés à la luzerne dans trois zone d'étude au Sahara septentrional Est (Ouargla, Oued Souf, Touggourt)*. Thèse Magister. Agro. Ins.Nati. Agr., El Harrach, 242 p.

44-HANACHI S., KHITRI D. BENKHALIFA A. et BRAC DE PERRIERE R. A., 1998 - Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Ed. ANEP. Alger-Algérie, 225p.

45-IDDER-IGHILI H., IDDER M. A., BOUGHEZALA HAMAD M., DOUMANDJI-MITICHE B., 2013- Relations entre la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ. et quelques variétés de dattes a Ouargla (Sud-Est Algérien), *Revue des Bioressources, Ouargla Vol 3 N° 1*, pp. 32-40.

46-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.

47-IDDER M.A., 2011 - Lutte biologique en palmiers à Ouargla: cas de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi*, de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* et du boufaroua *Oligonychus afrasiaticus*. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, INA, ElHarrach,Alger, p 45.

48-IDDER M.A., DOUMANDJI – MITICHE B., PINTUREAU B., 2011 - Biological control in Algerian palm groves. *Acta Horticulture ISHS*. 994, 347–354.

49-IDDER M. A., IGHILI H., MITICHE B., CHENCHOUNI H., 2015 - Influence of date fruit biochemical characteristics on damage rates caused by the carob moth (*Ectomyelois ceratoniae*) in Saharan oases of Algeria. *Scientia Horticulturae* 190 (2015) 57–63.

50-JOHNSON D.V., 2010 - *Worldwide dispersal of the date palm from its homeland*. *Acta Horticulture ISHS*. 882, 369–375.

- 51-KHIERALLAH HUSSAM S. M., AL-HAMDANY MUNA H. S., ABDULKAREEM ALI A. and SALAH FADIA F., 2015** - Influence of Sucrose and Pacloburtazol on Callus Growth and Somatic Embryogenesis in Date Palm cv. Bream. *International Journal of Current Research and Academic Review*. Pp. 270-276.
- 52-KILAMBO D. L., NG'HOMA N., MAHAMED R., TERI J. M., ODUOR G., PHIRI N., FLORI A. and PINARD F. 2005** - Coffee disease survey in Tanzania. In: ASIC 2004. 20th International Conference on Coffee Science. 11–15 October 2004, Bangalore, India: 1263–1266.
- 53-LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969** – *Problèmes d'écologie- l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Ed. Masson et Cie, Paris, 303.
- 54-LEPESME P., 1947** – *Les insectes des palmiers*. Ed. PAUL LECHEVALIER, Paris. 903 P.
- 55-LUCIANO P., 1982** *Nuovi danni Causati in Sardegna da Apate monachus Fabr. (Coleoptera Bostrychidae)*. *Annali della Facoltà di Agraria dell'Università di Sassari, Studi Sassari, Sezione III, XXIX: 67–71*.
- 56-M.A.D.R. F, 2021** – *Statistiques agricoles. Série B (2000-2014)*. Ministère de l'agriculture et de développement rural et la pêche, Alger.
- 57-M.A.D.R, 2023** – Ministère de l'agriculture et du développement rural et la pêche.
- 58-MATEU J., 1972** : *Les Insectes xylophages des Acacias dans les régions sahariennes*. Imprensa portuguesa, Porto, 741p.
- 59-MOUMEN S.A., 1995** : *Caractéristique du régime alimentaire des insectes xylophages. Communication personnel au stage de formation, Alger du 17 au 22/06/1995*
- 60-MULLER Y., 1985**; *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord; sa place dans le contexte medio-européen*. Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.
- 61-MUNIER P., 1973** : *Le Palmier Dattier* Ed Maisonneuve et Larose, Paris, 221 p.
- 62-NADJAH A., (1971)**: *Le Souf des oasis*. Edit la maison du livre. Alger. 1971. 174p.
- 63-OULD EL HADJ M. D. et ABDI M., 2003** – Impact d'un traitement du Dursban 240 (acridicide) sur l'entomofaune associée en palmeraie dans la cuvette d'Ouargla (Sahara septentrional, Est algérien). 5^{ème} *Journée d'Acridologie, 5 mars 2003, Dép. Zool. agri., El Harrach, p. 21*.
- 64-PERETZ I., et COHEN M., 1961** : *Apate Monachus* in Israël, F.A.O Plant Prot. Prot Bull.9. 15: 76-79.

- 65-PERRIER R., 1979** – *La faune de la France illustrée IV Hémiptères, Anoploures, Mallophages, Lépidoptères*. Ed. Delagrave, Paris, T. 4, 243 p.
- 66-PERRIER R., 1927**- *La faune de la France, Coléoptères 1*, Ed. Delagrave, Fax., VI, Paris, 192 p.
- 67-PERRIER R., 1932** - *La faune de la France, Coléoptères 2*, Ed. Delagrave, Fax., VI, Paris, 229 p.
- 68-PROTA, 1963** – Osservazioni su alcuni danni causati in Sardegna da *Apate moanachus* Fabr. (Coleoptera – Bostrychidae). Studi Sassaesi Vol. XI. 76 – 88.
- 69-RAMADE F., 1984** - *Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 70-RAMADE F., 2003** – *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- 71-ROTH M. et LE BERRE M., 1963**- *Méthode de piégeage des invertébrés*, Ed., Masson et Cie , Paris, 68-72 p.
- 72-SAKER M.L., 2005** – Le patrimoine phœnicicole algérien : Contraintes et atout de développement. *Séminaire national, l'Oasis et son environnement : Un patrimoine à préserver et à promouvoir*, 12 - 13 avril 2005, *Dép. biol., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla* : 58.
- 73-SAKHRI A.K., 2000** – *Contribution à la connaissance de l'Apate monachus (Coléoptera; Bostrychidae) dans la région d'Ouargla*. Mém., d'Etat, I.N.A., Alger, 47p.
- 74-SBIAI A., 2011** - *Materiaux composites a matrice epoxyde chargee pare de fibres de palmier datier : effet de l'oxydation au tompo sur les fibre*. Thèse. DOC. Ins. Nat. Sci. App. Lyon. 239 p
- 75-TIRICHINE B., 1993**- *Contribution à l'étude bio-écologique de l'Apate monachus (FABRICUS, 1775) (Coléoptera- Bostrychidae). Mise au point des méthodes de lutte*. Mém. Ing., d'état, 280p.
- 76-TIRICHINE M., 2010** – Etat phytosanitaire des palmeraies algériennes, pricipaux axes de recherche/développement à prendre en charge. 1^{er} Workshop sur ‘l’Agriculture Saharienne : Enjeux et perspectives’. Ouargla le 03 mai 2010. pp. 21 – 22.
- 77-TOUTAIN G., 1967** – Le palmier dattier culture et production. Al-Awamia, Rabat, 26, 51 – 83.

- 78-TOUTAIN G., 1972** – Observation sur la reprise végétative du palmier dattier. *Al Awania*, 34: 81-94 p.
- 79-TZANAKAKIS, M.E. 2003** - *Seasonal development and dormancy of insects and mites feeding on olive: a review*. *Netherlands Journal of Zoology*, 52(2-4): 87- 224.
- 80-VIAL Y. et VIAL M., 1974** – *Sahara milieu vivant*. Ed. Hatier, Paris, 223p.
- 81-VOISIN P., 2004** – *Le Souf*. Ed. El-Walid, El-Oued, Alger, 190 p.
- 82-WEESIE P.-D.-M. et BELEMSOBGO U., 1997** – *Les rapaces diurnes du Ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso)*. *Alauda*, 65 (3) : 263 - 278.
- 83-WERTHEIMER M., 1958** – *Un des principaux parasites des palmier dattier algérien. Le myelois decolor* (Fruits, (8), pp. 59 -64).
- WYSOKI et al. 2002 ;
- 84-WHEELER et al, 2001** - Normes d'étiquetage pour l'arthropode terrestres. Mémoire la Commission biologique du Canada (arthropode terrestres). Série n 8,3-5 p.
- 85-WYSOKI M., BERG M. VAN DEN, ISH-AM G., GAZIT S., PENA J.E., WAITE G.K. (2002):** *Pests and pollinators of avocado*. In: *Pena J.E., Sharp J.L., Wysoki M. (eds): Tropical Fruit Pests and Pollinators: Biology, Economic Importance, Natural Enemies and Control*. CABI Publishing, Wallingford: 223–293.
- 86-ZAHRADNI K, 1984** – *Guide des insectes*. Ed. Hatier, Paris 318 P.
- 87-ZAID A., DE WET P.F., DJERBI M., OIHABI A.C., 1999** - *Diseases and pests of date palm*. In: *Zaid A(ed) Date Palm Cultivation*. FAO Plant Production and Protection Paper, Roma, URL: www.fao.org/docrep/006/y4360e/y4360e0g.htm;
- 88-ZANARDI D., DELIGIA S. PIRAS S. (1969):** *Contributo alla conoscenza dell'Apate monachus Fabr. var. rufiventris Lucas della Sardegna prime indicazioni di lotta*. *Atti Giornate Fitopatologiche* 1969: 215–226.
- 89-HLISSE Y., 2007** - حليس يوسف – الموسوعة النباتية لمنطقة سوف انتاج و ليد للطباعة الواد 252 ص -

Annexe

Annexe

Fiche d'enquête N°

1- Situation :

- Date
- Localisation
- Proptoétaire

2- Caractéistiques culturelles:

- Superficie
- Age de plantation
- Type de plantation
- Taux de recouvrement
- Ecartement (mxm)
- Effectif total (p.d)
- Cultivars
- Cultures sous-jasantes

3- Caractéristiques d'ordre techniques

- Travaux d'entretien
- Irrigation: *Mode
*Tour
*Dose
- Drainage
- Brise vent
- Fertilisation: *Organique
*Minérale
- Traitements phytosanitaires
- Production: * Fertilité
* Qualité
- Problème rencontrés: *Biotiques
*Abiotiques

4- Présence de l'*Apate monachus*

- *Oui *Non
- Ancienneté du problème
- La période d'apparition
- Nombre des pieds atteints (NP)
- Cultivars plus touchés
- Localisation des pieds atteints
- Les taux d'attaque (Ta):
$$Ta (\%) = NP \times 100 / Pd$$
- Nombre des palmes atteints par pieds
- Localisation des palmes atteints:
 - *Couronne extérieure
 - *Couronne moyenne
 - *Couronne intérieure

5- Notes et observations

- Stades phénologiques (p.d)
(Loulou, Khala, ect.)
- Espèces accompagnatrices de l'*Apate monachus*
 - La main d'œuvre: (permanente, ect.)
 - La vulgarisation: (Existe-il? À quelle fréquence?)
- La commercialisation: (Marché local, etc.)