

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة العليا الوطنية للعلوم الفلاحية
ECOLE SUPERIEURE NATIONAL AGRONOMIQUE – EL HARRACH

THESE

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences agronomiques (Zoologie)

Thème

**Aspects Biochimiques et la Valeur Nutritive
Des Insectes Proies Potentielles Des Oiseaux**

Présentée par YAHIA NADIA

Soutenu le 16/03/2015

devant le jury :

Président : M^{me} DOUMANDJI – MITICHE B. Professeur (E.N.S.A. El Harrach)

Directeur de thèse : M. DOUMANDJI S. Professeur (E.N.S.A. El Harrach)

Examineurs : M^{me} ACHEK F. Maitre de conférence A (U.M.B.Boumerdes)

M^{me} DOUMANDJI A. Maitre de conférence A (U.S.D. Blida)

M^{er} GHEZALI. D. Maitre de conférence A (E.N.S.A., El Harrach)

M^{me} MARNICHE F. Maitre de conférence A (E.N.S.V, EL Harrach)

Année universitaire 2014-2015

Remerciements

A la mémoire de mon cher papa YAHIA.T qui ma encouragé durant mes études et surtout pour sa sagesse, ses encouragements et son aide.

Mes remerciements s'adressent particulièrement à mon Directeur de Thèse Monsieur DOUMANDJI Salaheddine, Professeur au département de Zoologie agricole et forestière à l'ENSA d'El Harrach pour m'avoir encadré, pour ces précieux conseils, ces orientations, ces encouragements, son suivi, son savoir et surtout sa patience et sa bonté. Que le bon dieu vous protège, merci Monsieur.

Je tiens à remercier M^{me} DOUMANDJI-MITICHE B., Professeur à l'école supérieure nationale agronomique d'El Harrach, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de jury de cette thèse.

J'exprime ma reconnaissance aux membres de jury, M^{er} GHAZALI.D. Maitre de conférence A à l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach), M^{me} DOUMANDJI A. Maitre de conférence A à l'université de Blida, 1, M^{me} ACHEUK F. Maitre de conférence A à l'université M'hamed Bouguerra Boumerdes, et M^{me} MARNICHE F. Maitre de conférence A à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV), d'avoir accepté de participer à celui-ci Je tiens à remercier Madame GAOUAS enseignante et responsable du laboratoire d'analyse fourragère à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire. Ma gratitude va également à M^{elle} CHIRANE. M ingénieur d'état a l'E.N.S.V pour m'avoir aidé et orienter dans les analyses biochimiques, et je remercie également Madame BEN ALI. N enseignantes à l'E.N.S.V d'El Harrach.

Je tiens à remercier Madame ZENIA.S enseignante à l'E.N.S.V d'El Harrach pour les analyses statistiques. De même je remercie M^{er} SAIFI .M, Doctorant a l'E.N.S.A d'El Harrach pour le temps consacre et son aide précieuse, M^{elle} BENSLIMANE W enseignante à l'E.N.S de Kouba, ainsi que Madame SAADI .H et SMAI A. enseignantes à l'E.N.S.V D'El Harrach. Je remercie Monsieur REDHOUANE ingénieur de labo à l'E.N.S.A. d'El-Harrach., département pédologie des sols. Je tiens à remercier personnellement MARNICHE .F pour son aide le long de ce travail. Veuillez trouver ici le témoignage de mon profond respect et ma sincère reconnaissance.

SOMMAIRE

Remerciements

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction.....	2
Chapitre I - Présentation de la partie orientale de la Mitidja.....	6
1.1. - Situation géographique et limites de la région d'étude.....	6
1.2. - Facteurs abiotiques.....	6
1.2.1. - Facteurs édaphiques.....	6
1.2.1.1. - Caractéristiques géologiques de la partie orientale de la Mitidja.....	8
1.2.1.2. - Caractéristiques pédologiques de la région d'étude.....	8
1.2.2. - Facteurs climatiques.....	9
1.2.2.1. – Températures.....	9
1.2.2.2. – Précipitations.....	11
1.2.2.3. - Répartition saisonnière des précipitations.....	12
1.2.2.4. - Humidité relative de l'air.....	13
1.2.2.5. – Vents dominants et sirocco	14
1.2.2.6. - Synthèse climatique de la partie orientale de la Mitidja	15
1.2.2.6.1 - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région d'étude.....	15
1.2.2.6.2. - Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger de la région d'étude.....	18.
1.3. - Facteurs biotiques.....	21
1.3.1. - Données bibliographiques sur la flore de la région d'étude.....	21.
1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la partie orientale de la Mitidja....	22.
Chapitre II - Matériel et méthodes.....	24
2.1. – Choix et description de la station d'étude : Jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach.....	24
2.2. – Techniques employées sur le terrain.....	27
2.2.1. - Description de la mise en oeuvre du filet fauchoir.....	27
2.2.2. - Avantages de la méthode du filet fauchoir	27.
2.2.3. - Inconvénients de l'emploi du filet fauchoir.....	28
2.3. - Apport énergétique et composition biochimique de quelques insectes proies.....	28

2.3.1. - Méthodes d'analyses utilisées	29
2.3.1.1. - Détermination de la teneur en eau des insectes (H %).....	29
2.3.1.2. - Détermination de la teneur en matière sèche (MS).....	29.
2.3.1.3. - Détermination de la teneur en cendres (matières minérales).....	30
2.3.2. - Préparation des échantillons.....	30
2.3.3. - Détermination quantitative des métabolites primaires.....	31
2.3.3.1. - Détermination de la teneur en matières grasses (MG).....	31
2.3.3.1.1. – Principe.....	31
2.3.3.1.2. - Mode opératoire.....	31
2.3.3.2. - Détermination de la teneur en matières azotées totales (MAT).....	33
2.3.3.2.1. – Principe.....	33
2.3.3.2.2. - Mode opératoire.....	33
2.3.3.3. - Détermination de la teneur en sucres totaux.....	35
2.3.3.3.1. – Principe.....	35
2.3.3.3.2. - Mode opératoire.....	35
2.4. – Techniques pour l'exploitation des résultats.....	36.
2.4.1. – Espèces testées par le qualité de l'échantillonnage.....	36
2.4.2. - Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	36
2.4.2.1.- Utilisation des indices écologiques de composition.....	36
2.4.2.1.1. - Richesse totale des espèces capturées dans le filet fauchoir.....	36
2.4.2.1.2. – Richesse moyenne des espèces capturées dans le filet fauchoir.....	37
2.4.2.1.3. – Abondances relatives.....	37
2.4.2.1.4. – Fréquences d'occurrence (F.C. %) et constance.....	37
2.4.2.2. - Utilisation des indices écologiques de structure.....	38
2.4.2.2.1. – Emploi de l'indice de Shannon-Weaver.....	38
2.4.2.2.2. - Diversité maximale.....	39
2.4.2.2.3. - Indice d'équirépartition ou équitabilité	39
2.4.3. - Exploitation des résultats par des méthodes statistiques.....	40
2.4.3.1.- Analyse factorielle des correspondances (A.F.C).....	40
2.4.3.2. – Test de comparaison Mann et Whitney.....	40
Chapitre III -Résultats sur quelques aspects écologiques de la faune dans les jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach et sur des aspects biochimiques de différentes espèces d'insectes piégées.....	42

3.1. - Faune capturée grâce à la technique du filet fauchoir.....	42
3.1.1. - Exploitation des résultats portant sur la faune piégée dans le filet fauchoir...42	
3.1.1.1. - Espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans le parc de l'E.N.S.A. d'El Harrach.....	42
3.1.1.1.2. - Inventaire des espèces capturées grâce au filet fauchoir.....	42
3.1.1.1.3. - Nombres et fréquences centésimales des espèces piégées.....	47
3.1.1.1.3. - Effectifs et fréquences centésimales des espèces piégées par filet Fauchoir.....	49
3.1.1.2. - Qualité de l'échantillonnage des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir	.51
3.1.1.3. – Traitement des résultats par des indices écologiques de composition	52
3.1.1.3.1. - Richesses totales et moyennes des espèces capturées à l'aide du filet Fauchoir en fonction des classes.....	52
3.1.1.3.2 - Fréquences d'occurrence et classes de constance calculées par l'indice de Sturge.....	53
3.1.1.3.3. - Fréquences centésimales des espèces attrapées à l'aide du filet fauchoir en fonction des ordres.....	59
3.1.1.4. - Indices écologiques de structure appliqués à la faune recueillie grâce au filet fauchoir.....	60
3.1.1.5. – Exploitation des résultats sur les espèces capturées grâce au filet fauchoir en fonction des mois par une analyse factorielle des correspondances.....	61
3.2- Résultats biochimiques des différentes espèces d'insectes analysés.....	64
3.2.1-Composition biochimique et valeur nutritive des espèces d'insectes analysés...64	
3.2.1.2. – Teneur en taux d'humidité des espèces d'insectes étudiées.....	64.
3.2.1.3.- Détermination de la teneur en matière sèche des insectes.....	65
3.2.1.4. – Teneur en matières minérales des espèces d'insectes exprimée en pourcentage de matière sèche.....	68
3.2.1.5. - Teneur en matières azotées des espèces d'insectes exprimée en pourcentages de matières sèches.....	70
3.2.1.6. - Teneur en matières grasses des espèces d'insectes.....	72
3.2.1.7.- Teneur en sucres totaux des espèces d'insectes.....	73
3.2.2. - Estimation de la valeur énergétique des différentes composantes biochimiques des espèces d'insectes analysés.....	76

3.2.2.1. - Estimation de la valeur énergétique des protéines des différents insectes Analyses.....	76.
3.2.2.2. - Estimation de la valeur énergétique lipidique pour les espèces d'insectes analysées	78
3.2.2.3. - Estimation de l'apport énergétique des hydrates de carbone.....	80
3.2.2.4. - Apport énergétique total des différentes espèces d'insectes analysées.....	82
3.2.3. - Recherche de différence significative entre les espèces d'insectes en fonction de leurs composantes biochimiques selon leurs sexe et leurs stade de développement.....	83
3.2.3.1. – Application du test de comparaison pour la composante matière sèche en fonction du sexe et du stade de développement des espèces.....	84
3.2.3.1.1. – Application du test de comparaison pour la composante teneur en eau en fonction du sexe et du stade de développement des espèces.....	84
3.2.3.1.2. – Application du test de comparaison pour la composante teneur en matières minérales en fonction du sexe et du stade de développement des espèces	84
3.2.3.1.3. – Application du test de comparaison pour la composante teneur en matières azotées totales en fonction du sexe et du stade de développement des espèces.....	85
3.2.3.1.4 – Application du test de comparaison pour la composante teneur en matières grasses en fonction du sexe et du stade de développement des espèces.....	85
3.2.3.1.5 – Application du test de comparaison pour la composante sucres totaux en fonction du sexe et du stade de développement des espèces.....	85
3.2.3.1.6 – Application du test de comparaison pour l'apport énergétique protéique en fonction du sexe et du stade larvaire.....	85

3.2.3.1.7 – Application du test de comparaison pour l’apport énergétique glucidique en fonction du sexe et du stade larvaire.....	86
3.2.3.1.8 – Application du test de comparaison pour l’apport énergétique lipidique en fonction du sexe et du stade larvaire.....	86
3.2.3.1.9– Application du test de comparaison pour l’apport énergétique totale en fonction du stade du développement des espèces.....	86

Chapitre IV - Discussion sur la faune recueillie dans les jardins de l’école nationale supérieure agronomique d’El Harrach et sur les composants biochimiques de quelques espèces d’insectes analysés.....88

4.1. - Faune capturée à l’aide du filet fauchoir dans les jardins de l’E.N.S.A.....	88
4.1.1. - Liste des espèces piégées dans le filet fauchoir	88
4.1.2. - Qualité de l’échantillonnage des espèces piégées par le filet fauchoir.....	89
4.1.3. – Exploitation des résultats sur les espèces piégées dans le filet fauchoir par des indices écologiques de composition.....	90
4.1.3.1. - Richesse totale des espèces capturées par le filet fauchoir en fonction des Classes.....	90
4.1.3.2. - Exploitation des Invertébrés pris par fauchage dans le filet fauchoir par l’abondance relative	92
4.1.3.2.1. - Abondances relatives (A.R. %) des espèces rassemblées par classe .	92
4.1.3.2.2-. Abondances relatives (A.R. %) des espèces rassemblées par ordre...	93
4.1.3.2.3 -Fréquences centésimales des espèces capturées à l’aide du filet fauchoir.....	94
4.1.3.2.4. - Fréquences d’occurrence et constances des espèces capturées.....	96
4.1.3.2.5 - Diversité de Shannon- Weaver appliqués aux espèces piégées par le filet fauchoir	96
4.1.3.2.6 - Eéquirépartition appliqués aux espèces piégées par le filet fauchoir dans la station de l’E.N.S.A.....	97

4.1.4. - Méthodes statistiques appliquées aux Invertébrés capturées dans le filet fauchoir.....	98
4.1.4.1. - Variabilité saisonnière des espèces piégées grâce au filet fauchoir.....	98
4.2. – Discussion sur les différentes composantes biochimiques de quelques espèces d’insectes	99
4.2.1. - Composition biochimiques des espèces insectes analysées	99
4.2.1.1. - Teneur en eau des quelques espèces d’insectes analysés	99
4.2.1.1. - Teneur en matières minérales des espèces d’insectes analysés.....	100
4.2.1.2 - Teneurs en protéines trouvées sur les espèces d’insectes analysés.....	102
4.2.1.3 - Teneurs en sucres des espèces d’insectes étudiés	104.
4.2.1.4. – Teneurs des lipides trouvés sur les quelques espèces d’insectes.....	105
4-2-5- Estimation de l’apport énergétique des espèces d’insectes analysées.....	108
Conclusion.....	111
Perspectives.....	113
Références bibliographiques.....	115
Annexes.....	130

Liste des tableaux

Tableau 1 - Répartition mensuelle des températures de la station météorologique de Dar Beida (station E.N.S.A.).....	10
Tableau 2 - Répartition des précipitations moyennes mensuelles et annuelles (mm) de Dar El Beida.....	11
Tableau 3 - Répartition saisonnière des précipitations (mm) de la station étudiée.....	12
Tableau 4 – Humidité moyenne mensuelle de Dar El Beida en 2010, 2011 et 2012.....	13.
Tableau 5 - Vitesses maximales des vents exprimées en mètres par seconde à Dar El Beida en 2010, 2011, et 2012.....	14
Tableau 6 - Espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans les jardins de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach.....	43
Tableau 7 - Effectifs et fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet Fauchoir dans les jardins de l'E.N.S.A.....	47
Tableau 8 - Effectifs et fréquences en fonction des ordres des individus et des espèces piégées par filet fauchoir.....	49.
Tableau 9 - Valeurs de la qualité de l'échantillonnage dans les jardins de l'école national supérieure agronomique d'El-Harrach en fonction des années.....	51
Tableau 10 – Richesses totales par classe en espèces piégées par le filet fauchoir dans la station de L'E.N.S.A.....	52
Tableau 11 - Fréquences d'occurrence et constances des espèces capturées par le filet fauchoir dans la station de L'E.N.S.A.....	54.
Tableau 12 - Valeurs des indices de diversité de Shannon- global, et de l'équitabilité des espèces capturées grâce au filet fauchoir.....	60
Tableau 13 - Présence -absence des espèces d'Invertébrés piégées dans le filet fauchoir dans les jardins de l'école national supérieure agronomique d'El Harrach utilisée lors de l'Analyse Factorielle des correspondance (A.F.C).....	
Tableau 14 - Teneur en eau de différentes espèces d'insectes exprimés en %.....	65.
Tableau 15 - Teneur en matière sèche de quelques espèces d'insectes exprimés en %.....	66
Tableau 16 - Teneur en matière minérales des espèces d'insectes exprimés en % de matière Sèche.....	68
Tableau 17 - Teneur en matières azotées totales en % des matières sèches par type d'insecte.....	70
Tableau 18 - Teneur en matières azotées totales en gramme par type d'insecte.....	147

Tableau 19 - Teneurs en matières grasses en % par rapport à la matière sèche pour les insectes analysés.....	72
Tableau 20 - Teneurs en matières grasses en % par rapport à la matière sèche pour les insectes analysés.....	147.
Tableau 21 - Teneurs en sucres totaux en % par rapport aux matières sèches des espèces d'insectes analysés.....	73
Tableau 22 - Teneurs en sucres totaux en % par rapport aux matières sèches des espèces d'insectes analysés.....	148
Tableau 23 - Apport énergétique en protéines pour les différentes espèces d'insectes.....	77
Tableau 24 - Apport énergétique en matières grasses des insectes analysés.....	78
Tableau 25 - Apport énergétique des sucres totaux des différentes espèces d'insectes exprimé en kilocalorie	81
Tableau 26 - Valeurs de l'apport énergétique total des espèces d'insectes analysées en fonction du sexe et du stade de développement.....	82
Tableau 27 a - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante matière sèche en fonction du sexe	149
Tableau 27 b - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante matière sèche en fonction du stade adulte et larvaire.....	149
Tableau 28 a - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante teneur en eau matière sèche en fonction du sexe.....	150
Tableau 28 b - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante Teneur en humidité en fonction du stade adulte et larvaire.....	150
Tableau 29 a - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante teneur en matière minérales en fonction du sexe.....	151
Tableau 29 b - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante des matières minérales en fonction du stade adulte et larvaire.....	151
Tableau 30 a - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante protéine en fonction du sexe.....	152.
Tableau 30 b - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante protéine en fonction du stade adulte et larvaire.....	152
Tableau 31 a - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante lipide en fonction du sexe.....	153

Tableau 31 b -Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante lipide en fonction du stade adulte et larvaire.....	153
Tableau 32 a - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante sucres totaux en fonction du sexe	154
Tableau 32 b - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante sucres totaux en fonction du stade adulte et larvaire.....	154
Tableau 33 a -Application du test de comparaison pour l’apport énergétique protéique en fonction du sexe des espèces	155
Tableau 33 b -Application du test de comparaison pour l’apport énergétique protéique entre les individus adultes et larves.....	56
Tableau 34 a -Application du test de comparaison pour l’apport énergétique glucidique en fonction du sexe des espèces.....	156
Tableau 34 b -Application du test de comparaison pour l’apport énergétique glucidique entre les individus adultes et larves	157
Tableau 35 a -Application du test de comparaison pour l’apport énergétique lipidique en fonction du sexe des espèces	157
Tableau 35 b -Application du test de comparaison pour l’apport énergétique lipidique entre les individus adultes et larves	158.
Tableau 36 a -Application du test de comparaison pour l’apport énergétique total selon les sexes des espèces.....	159.
Tableau 36 b -Application du test de comparaison pour l’apport énergétique total entre les individus adultes et larves.....	159

Liste des Figures

Fig.1 - Localisation de la partie orientale de la Mitidja.....	7
Fig. 2 - Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls pour la station de Dar El- Beida en 2010.....	16
Fig. 3 - Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls pour la station de Dar El- Beida en 2011.....	17
Fig.4 - Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls pour la station de Dar El-Beida en 2012.....	18
Fig.5 – Place de la partie orientale de la Mitidja dans le climagramme d’Emberger (2003-2012).....	20
Fig. 6 - Localisation des jardins de l’Ecole National Supérieure d’El Harrach.....	26
Fig. 7- Le Mortier broyeur.....	30
Fig. 8- Appareillage de Soxhlet.....	32
Fig.9 – Appareillage de Kjeldhal	34
Fig. 10 - Spectre des fréquences centésimales des individus piégées selon les classes.....	48
Fig. 11 - Spectre des fréquences centésimales (F%) des catégories selon les individus.....	50
Fig. 12 - Spectre des fréquences centésimales (F%) des catégories selon les espèces.....	51.
Fig. 13 - Richesses totales et richesses moyennes des espèces selon les classes.....	53
Fig. 14 - Fréquences d'occurrence (FO%) des espèces pigées dans la station de l'E.N.S.A d'El Harrach.....	59
Fig. 15 - Carte factorielle axe (1-2) des espèces d’Invertébrés piégées par le filet fauchoir dans le Parc de l’école national supérieure agronomique d’El Harrach (E.N.S.A).....	63
Fig.16 - Les Teneur en eau des différentes espèces d'insectes étudiées.....	67
Fig. 17 - Les Teneurs en matière sèche des espèces d'insectes analysées.....	67
Fig. 18 – Les teneurs en matières minérales des différentes espèces d'insectes.....	69
Fig. 19 -Les teneurs en matières azotées totales des espèces d’insecte étudiées.....	71
Fig. 20 - Les teneurs en matières grasses des espèces d’insectes analysés.....	75
Fig.21 - Les teneurs en sucres totaux des espèces d’insectes analysés.....	75.
Fig.22 - Apport énergétique en protéines pour les espèces d’insectes étudiées.....	78
Fig. 24 - Apport énergétique lipidique des espèces d’insectes analyses.....	80
Fig. 25 - Apport énergétique total pour les trois composantes biochimique.....	81

Liste des abréviations

O.N.M : office national météorologique

E.N.S.A : Ecole National Supérieure Agronomique d El Harrach

U.S.T.H.B. : Université des sciences et technologies Houari Boumediéne, Bab Ezzouar

I.T.G.C : Institut Technique des Grandes Cultures

I.T.C.M.I. :Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles de Staouéli

Introduction

Introduction

Les insectes représentent environ 80% des espèces animales recensées, et sont présents dans l'ensemble des écosystèmes du globe, à l'exception du milieu marin. Leur taille varie de moins d'un à plusieurs dizaines de millimètres et leurs modes de vie sont également extrêmement diversifiés. Ils jouent un rôle déterminant dans le régime alimentaire de plusieurs prédateurs entre autre des oiseaux. Beaucoup d'oiseaux sont des insectivores vivant le plus souvent aux dépens d'une espèce d'insecte bien déterminée. Les rapports de l'oiseau avec les insectes présentent divers aspects notamment la consommation. L'analyse de proies ingérées permet d'affiner la connaissance des relations qui lient l'habitat aux proies potentielles et aux prédateurs. En Algérie, plusieurs travaux traitent des relations trophiques entre l'entomofaune et l'ornithofaune. Les publications et les communications orales ou affichées sur ce sujet sont nombreuses (DOUMANDJI *et al.*, 1992; DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992a); BAZIZ *et al.*, 1997; BAZIZ et DOUMANDJI, 1997; NADJI *et al.*, 1997, 1998; DAOUDI *et al.*, 1998; BAZIZ *et al.*, 1999, 2000; BAKIRI et DOUMANDJI 2000., (BOUKHEMZA, 2000), AREZKI *et al.*, 1999 SETBEL *et al.*, 1999, 2002, 2004, 2007; MERRAR et DOUMANDJI, 1999; MARNICHE et DOUMANDJI, 2000; BENDJABALAH *et al.* 2002., MARNICHE *et al.*, 2002; NADJI et DOUMANDJI, 2003; BAOUANE *et al.*, 2003; DJENNAS *et al.*, 2003; BENCHIKH *et al.*, 2004, 2005; FARHI *et al.*, 2005; FELLAG *et al.*, 2005; ABABSA *et al.*, (2005 a et b); GUEZOUL *et al.*, 2005; DAOUDI-HACINI *et al.*, 2006; MARNICHE *et al.*, 2006; FILALI et DOUMANDJI, 2007; OULD RABAH *et al.*, 2007; BENABBAS-SAHKI *et al.*, 2010; BOUAZIZ *et al.*, 2011; MERZOUKI *et al.*, 2011; TAIBI *et al.*, 2011; GUERZOU *et al.*, 2011, 2012).

La première constatation qui s'impose après consultation de ces publications traitant de ce sujet est que ces travaux se rapportent surtout à l'étude de la biologie trophique en utilisant plusieurs méthodes d'analyse des pelotes de rejection, des fientes et des contenus stomacaux. La deuxième constatation est que la majorité des résultats obtenus lors de ces études, ont révélé que les insectes occupent la première place dans le spectre alimentaire des espèces d'oiseaux étudiées. En effet, les insectes interviennent dans les réseaux alimentaires à plusieurs niveaux trophiques (DAJOZ, 1980). Selon ce même auteur les oiseaux n'ingèrent pas n'importe quel insecte pour se nourrir. Certaines espèces proies potentielles trop grandes et bien visibles sont négligées, vraisemblablement car elles sont coriaces et difficiles à fragmenter et à ingurgiter. Quand une nouvelle espèce apparaît, elle est d'abord peu recherchée par le prédateur puis elle devient de plus en plus capturée. Ceci peut s'expliquer en

émittant l'hypothèse que les oiseaux adoptent une image de recherche spécifique (DAJOZ, 1980).

La relation entre la densité d'un insecte et son pourcentage dans l'alimentation n'est pas linéaire. Chez la mésange *Parus major* qui consomme *Panolis flammeau* (Lepidoptera) et *Neodiprion sertifer* (Hymenoptera) le pourcentage de la première espèce dans la nourriture se stabilise aux environs de 30 % quand son abondance augmente alors que le pourcentage de la seconde espèce se maintient à 10 %. Ceci peut s'expliquer par une certaine saturation de l'oiseau et sa préférence pour une nourriture variée. Cependant, l'inverse peut se produire. Les oiseaux ne se nourrissent pas tous dans les mêmes milieux. En effet d'après DAJOZ (1980) dans une chênaie en Grande-Bretagne alors que les mésanges charbonnières cherchent principalement par terre des insectes adultes notamment des charançons, les mésanges bleues explorent les ramifications des arbres et capturent les larves d'insectes défoliateurs de petites tailles. De même, DAOUDI *et al.* (2007) mentionnent qu'il est maintenant bien connu que la spécialisation d'un prédateur repose pour une très grande part sur la taille des proies qu'il capture, surtout lorsqu'il se trouve en compétition avec d'autres espèces à régime trophique similaire.

Les travaux traitant de l'aspect nutritif de ces proies (insectes) sont très fragmentaires. Il est possible de citer ceux de CHAUVIN (1956), de HAWLITZKY et MAINGUET (1980), de WIGGLESWORTH, 1959; RACCAUD-SCHOELLER(1980), de JULLIARD (1984), de HANNA *etal* (1986), de LEPLAY *et al.* (2000), d'ANDE(2003), de HARDOUIN *et MAHOUX*(,2003)d'OMOTOSO(2005), de BANJO *etal* (2006), d'EKPO *et ONIGBINDE*. (2007), d'AKOPSSAN *etal.* (2009), de NIABA *etal.* (2011) *et d'AGBIDYE et al.* (2009). En Algérie il est possible de citer les travaux de YAHIA(2009), de GHERBI-SALMI(2013), de YAHIA *etal.*(2013), de YAHIA *et al*(2014) ,*et YAHIA et DOUMANDJI*(2014).

Ce manque d'études nous a poussé à réaliser ce présent travail pour comprendre les interactions qui relient ces insectes tant que proies potentielles des prédateurs éventuels, oiseaux et mammifères. De ce fait, l'intérêt s'est porté sur la composition biochimique et sur la qualité nutritive des insectes. De façon générale, les oiseaux semblent capables de sélectionner leurs proies en fonction des valeurs nutritives de celles-ci et de leurs besoins trophiques. Afin de réaliser cette étude, il est procédé à l'analyse d'insectes par un ensemble de méthodes biochimiques pour mettre en évidence les différentes valeurs nutritives en protéines, en lipides et en sucres, et l'estimation de l'apport énergétique des espèces d'insectes analysées

Le présent travail s'articule autour de quatre chapitres. L'introduction est suivie par le premier chapitre dans lequel la présentation de la région d'étude est traitée suivant plusieurs aspects,

climatique, édaphique, floristique et faunistique. Le deuxième chapitre est consacré à la méthodologie adoptée sur le terrain, ainsi que les méthodes utilisées au laboratoire et les procédés employés pour l'exploitation des différents résultats. Le troisième chapitre regroupe les résultats obtenus sur les disponibilités faunistiques et sur l'aspect biochimique des espèces d'insectes analysées. Les discussions sont rassemblées dans le quatrième chapitre. Une conclusion générale suivie de perspectives clôture cette étude.

Chapitre I

Chapitre I - Présentation de la partie orientale de la Mitidja

Trois aspects sont développés, d'abord la situation géographique de la région d'étude, puis ses particularités abiotiques et enfin biotiques.

1.1. - Situation géographique et limites de la région d'étude

La partie orientale de la Mitidja fait partie d'une grande plaine alluviale, située dans l'arrière-pays d'Alger. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par deux oueds, soit à l'ouest par Oued El-Harrach et Oued Djemâa, à l'est par Oued Boudouaou en contrebas des Monts de Bou Zegza, au sud par l'Atlas tellien (MUTIN, 1977). Elle représente une superficie de près de 500 km² (36° 37' à 36° 45' N.; 3° 03' à 3° 23' E.) (Fig. 1).

1.2. - Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques représentent l'ensemble des facteurs physico-chimiques d'un écosystème qui influencent la biocénose associée (CAMPBELL et REECE., 2004). Ils sont représentés par les facteurs édaphiques, et climatiques. Les premiers constituent les caractéristiques physiques et chimiques du sol. Les seconds représentent l'ensemble des facteurs énergétiques comme la température et la lumière, hydrologiques telles que les précipitations et l'humidité et mécaniques comme le vent (RAMADE, 1993).

1.2.1. - Facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques comprennent les propriétés physiques et chimiques du sol qui ont une action écologique sur les êtres vivants. Ils seront surtout importants pour ceux dont les rapports avec le sol sont étroits, c'est-à-dire les organismes terrestres et particulièrement ceux qui vivent dans la terre pendant toute leur vie ou durant une partie seulement de leur existence (DREUX, 1980).

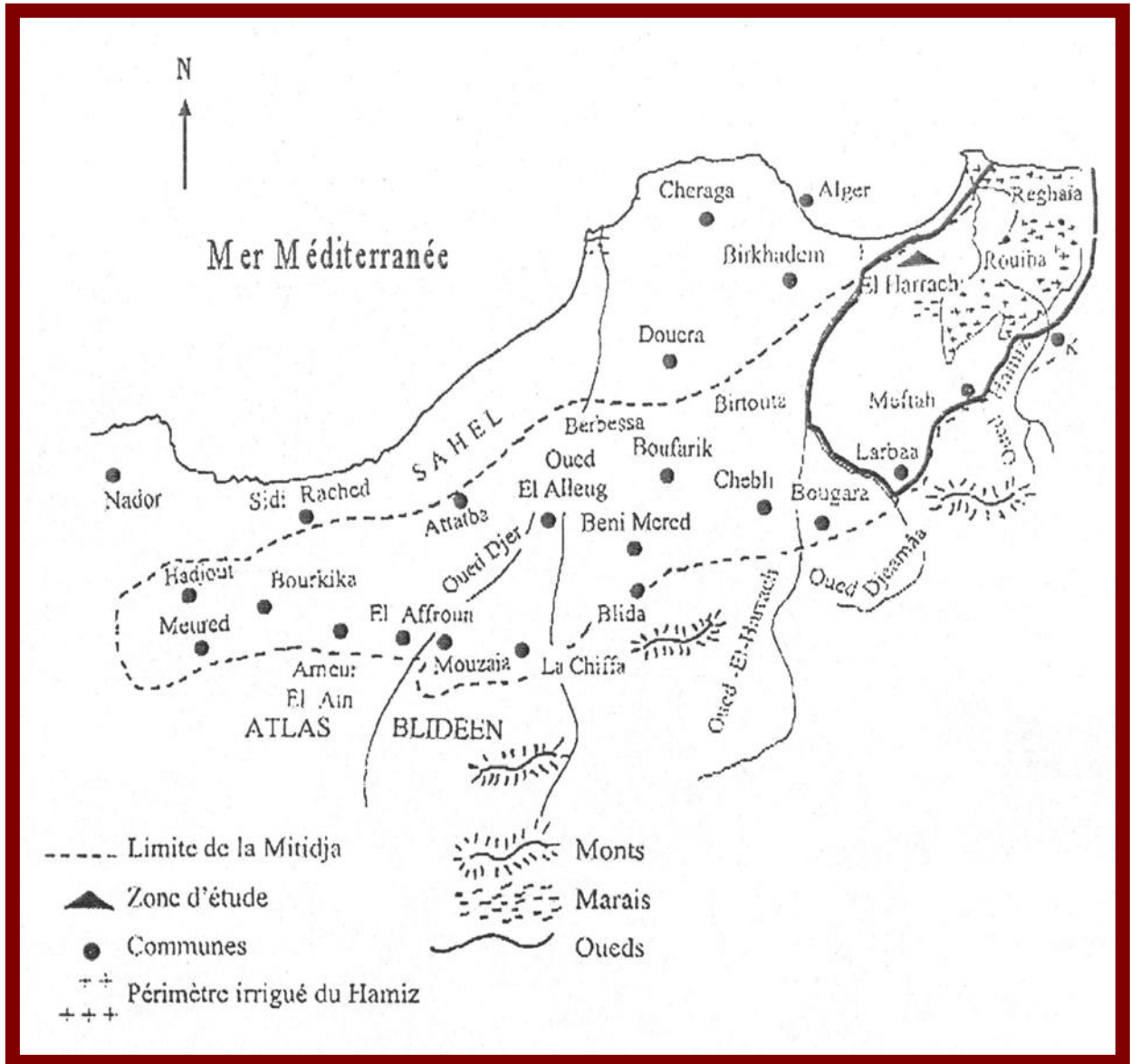


Fig. 1 - Localisation de la partie orientale de la Mitidja (MUTIN, 1977, modifié)

1.2.1.1. - Caractéristiques géologiques de la partie orientale de la Mitidja

Le bassin de la Mitidja orientale représente une unité géologique constituée par un ensemble de terrains sédimentaires, métamorphiques et par endroits des roches éruptives. La partie orientale de la Mitidja est caractérisée par des sols provenant de cônes alluviaux quaternaires de texture grossière et rouge (MUTIN, 1977). La plaine de la Mitidja est un bassin formé à la suite d'un effondrement et rempli de dépôts d'âge Plio- quaternaire. Le Pliocène n'affleure pas. Outre cet effondrement, il y aurait eu des émissions de roches éruptives abondantes sur la bordure méridionale du bassin, produites à la faveur des failles accompagnant l'effondrement (BENZIADA, 2003)

1.2.1.2. - Caractéristiques pédologiques de la région d'étude

Les sols constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux (RAMADE, 1984). Par ses qualités physiques et chimiques, le sol règle la répartition, la densité, la nature et la croissance du couvert végétal et à travers lui il agit sur tous les êtres vivants (PARADIS, 1979). La partie orientale de la Mitidja présente des sols noirs alluvionnaires et des sols limoneux lourds mais fertiles qui appartiennent à deux classes, celles des sols peu évolués et des sols à sesquioxydes de fer (MUTIN, 1977). Les sols peu évolués sont variés. Les uns sont d'apport alluvial, les autres à tendance carbonatée, et les troisièmes à tendance hydromorphe. Les sols peu évolués d'apport alluvial sont des sols à profil AC formés d'un horizon humifère, reposant sur un matériau fragmenté mais peu altéré. Les cultures pratiquées sur ces sols sont essentiellement les céréales, blé tendre, orge et sorgho fourrager, le trèfle, la vigne, le néflier du Japon, le pommier et les agrumes. Ils se retrouvent généralement tout au long de l'Oued El Harrach et de l'Oued Smar. Les sols évolués à tendance carbonatée occupent environ 4.200 ha, près d'Oued Smar, le long du piémont de l'Atlas mitidjien entre Meftah et Khémis-El-Khechna (MUTIN, 1977). Les sols peu évolués à tendance hydromorphe possèdent des caractères liés à une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau. Celui-ci est dû, soit à la présence ou à la montée de la nappe phréatique, soit à la faiblesse de l'infiltration de l'eau de pluie. Ces sols occupent quelques dizaines d'hectares, notamment au niveau du campus de l'Université des sciences et techniques Houari Boumediene. Les sols à sesquioxydes de fer sont définis par un développement de profil du type ABC. Ils sont caractérisés par des sols rouges. Ce sont des sols limono-argileux. En effet la fraction argileuse prend une importance prépondérante, alors

que l'influence des oxydes de fer se limite à une action d'accompagnement de l'argile. Ces sols sont présents dans le prolongement oriental du Sahel algérois au delà de l'Oued El Harrach près de Mohammedia (ex-Lavigerie).

1.2.2. - Facteurs climatiques

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution, et la vie des êtres vivants (FAURIE *et al.*, 1984). Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes (RAMADE, 1993). La température, les précipitations, l'humidité relative de l'air et les vents constituent les principales composantes du climat.

1.2.2.1. – Températures

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (DAJOZ, 1996). Elle conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 1994). Son influence est très vaste car tous les phénomènes liés à la vie sont des phénomènes enzymatiques, donc dépendants de la température. Chacun d'eux évolue entre un minimum et un maximum assez rapprochés et toute augmentation de température intensifie leur vitesse de réaction. Selon la loi de Van't Hoff, une élévation de 10° C. double la vitesse des réactions chimiques. Le mécanisme s'arrête cependant assez vite car les enzymes qui sont de nature protéique, sont détruits par la chaleur (PARADIS, 1979). Comme tous les animaux à température variable, les insectes ont un métabolisme qui croît avec la température. Cependant chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de températures. En dehors de cet intervalle, elle est tuée par la chaleur ou par le froid. Dans cet intervalle il existe une température optimum à laquelle les fonctions vitales s'accomplissent au mieux (préférendum thermique). Ces deux facteurs, seuils thermiques et préférendum conditionnent la répartition géographique des insectes, leur écologie et leur comportement (PESSON, 1958). D'après MUTIN (1977) le climat de la Mitidja est tempéré, dû à l'action modératrice de la mer Méditerranée. L'hiver est froid. L'été est chaud et sec. Selon EMBERGER (1971), la vie du végétal se déroule entre deux extrêmes thermiques, c'est-à-dire entre des minima (m) et des maxima (M)

Le tableau 1 résume les variations mensuelles et annuelles des températures pour la station d'étude (année : 2010 2011,2012), notons que :

M : moyenne des températures maximales **m**

: moyenne des températures minimales .

M+m/2 : températures moyennes mensuelles

Tableau 1 - Répartition mensuelle des températures de la station météorologique de Dar Beïda (station E.N.S.A.)

Années	T (°C)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2010	m.	6,4	7,3	8	10,2	11	15,1	19,3	19,3	17,3	13,6	10,2	6,5
	M	16,8	18,9	20	22	24,3	28,1	31,8	31,7	29,3	25,5	19,5	18,3
	(M+m)/2	11,6	13,1	14	16,1	17,65	21,6	25,55	25,5	23,3	19,55	14,85	12,4
2011	m.	6,1	5,1	8,3	10,6	13,8	16,6	19,9	20,7	17,4	13,6	11	6,8
	M	16,8	17	20,3	23,3	25,7	28,3	32,8	33,4	29,5	26,3	21,9	17,8
	(M+m)/2	11,45	11,05	14,3	16,95	19,75	22,45	26,35	27,05	23,45	19,95	16,45	12,3
2012	m.	3,5	2,3	7,6	9,4	12	18,3	19,6	21,3	17,8	14,6	11,1	6,2
	M	16,8	13,3	18,5	21,2	25,3	31,7	31,9	35,1	29,7	27,6	21,6	18,2
	(M+m)/2	10,15	7,8	13,05	15,3	18,65	25	25,75	28,2	23,75	21,1	16,35	12,2

(O.N.M, 2010 à 2012)

T °C : Températures

M : Moyenne mensuelle des températures maxima

m : Moyenne mensuelle des températures minima

(M + m) /2 : Température moyenne mensuelle

La température moyenne de la station de Dar El Beïda en 2010 varie entre 11,6 et 25,55 °C.

Le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne des maxima de 31,8 °C, alors que le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne des minima de 6,4 °C (Tab. 1).

La température moyenne de la station de Dar El Beïda en 2011 varie entre 11,05 et 27,05 °C. Le mois le plus chaud est août avec une température moyenne de 33,4°C. alors que le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne des minima de 5,1 °C (Tab. 1).

En 2012, la température mensuelle moyenne enregistrée varie entre 7,8 et 28,2 °C.

Le mois le plus chaud est août avec une température moyenne de 35,1 °C, alors que le mois le plus froid est février avec une température mensuelle moyenne de 2,3 °C. (Tab. 1).

1.2.2.2. - Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels les mares et les lacs temporaires (RAMADE, 1994). Les précipitations avec la température représentent les facteurs les plus importants du climat, particulièrement dans la détermination de l'aire géographique des espèces. Les précipitations conditionnent l'humidité de l'air, comme la température elles sont très liées au rayonnement solaire puisqu'elles sont dues à la condensation dans l'atmosphère de la vapeur d'eau provenant des mers et des terres (PARADIS, 1979). La Mitidja reçoit annuellement une tranche d'eau comprise entre 600 et 900 mm. Les rythmes pluviométriques sont méditerranéens, caractérisés par une double irrégularité annuelle et interannuelle (MUTIN, 1977). D'après RAMADE (1993) les climats méditerranéens sont tempérés chauds où il existe une période d'aridité estivale assez prolongée. Les pluies annuelles tombent surtout pendant les trois mois d'hiver. Dans la présente région d'étude, au cours de certaines années les premières précipitations après l'été interviennent dès septembre. D'après SELTZER (1946) les chutes d'eau issue des pluies, des grêles et de la neige, se caractérisent par leur hauteur qui augmentent avec l'altitude, d'ouest en est et diminue du nord vers le sud. L'Algérie présente un climat méditerranéen dont les précipitations se concentrent en période froide et dont la sécheresse intervient en été. Les précipitations ont une faible fréquence et varient fortement d'un mois à un autre et d'une année à l'autre. Les répartitions mensuelles et annuelles des précipitations (mm) dans la station météorologique de Dar Beida durant 2010, 2011 et 2012 figurent dans le tableau 2.

Tableau 2 - Répartition des précipitations moyennes mensuelles et annuelles (mm) de Dar El Beida

Mois / Années	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux annuels
P(mm) 2010	45,75	48,53	101,35	32,76	23,36	4,07	0,0	9,9	10,92	117,34	106,68	97,26	597,92
P(mm) 2011	45,97	121,17	57,67	61,21	95,5	15,75	0,0	4,57	31,5	38,09	153,42	58,67	683,52
P(mm) 2012	27,94	240,04	77,98	176,28	24,63	1,78	0,0	39,88	25,39	84,07	91,19	46,98	836,16

(O.N.M., 2010 à 2012)

Le total des précipitations pour l'année 2010 est supérieur à 590 mm (Tab. 2). Durant les six mois les plus arrosés, d'octobre à mars, la somme des pluies reçus correspond à plus de 90 % de la totalité des précipitations de l'année.

Il à remarquer que l'année 2011 totalise 683,5 mm de précipitations dont la valeur mensuelle la plus forte est mentionnée avec 153,4 mm durant novembre suivie de celle de février avec 121,2 mm. Cependant les mois les plus secs sont juillet et août, correspondant à des chutes de pluies mensuelles comprises entre 0,0 à 4,6 mm (Tab. 2). En 2012 le total des hauteurs de pluies est de 836,2 mm, avec une forte valeur enregistrée en février soit 240,0 mm, alors que les faibles valeurs sont notées en juin et juillet avec 1,8 mm.

1.2.2.3. - Répartition saisonnière des précipitations

L'étude du régime saisonnier donne une indication sur la répartition des pluies suivant les quatre saisons de l'année (DECHEM *et al* (2000). Le classement des saisons selon un ordre décroissant de précipitations donne "l'indicatif saisonnier" (Tab. 3).

Tableau 3 - Répartition saisonnière des précipitations (mm) de la station étudiée

Saison Année	Hiver (H)	Printemps (P)	Eté (E)	Automne (A)	Indicatif saisonnier
2010	191,54	157,47	28,2	234,94	AHPE
2011	225,81	214,38	20,32	223,01	HAPE
2012	341,96	278,89	41,66	200,65	HPAE

Il est à constater qu'il existe deux types de régime saisonnier selon les années. Le régime saisonnier des pluies calculées pour la station est de type HPAE et AHPE. Durant les trois années d'étude l'été est la saison la moins arrosée, caractéristique du climat méditerranéen. Cependant pour les années 2011 et 2012 la saison pluvieuse est l'hiver, alors que pour l'année 2010 la saison pluvieuse est l'automne (Tab 3)

1.2.2.4. - Humidité relative de l'air

L'humidité relative de l'air n'en est pas moins un facteur écologique fondamental. Au sens propre du terme, l'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air (DAJOZ, 1980). L'humidité dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie et de la forme de ces précipitations, soit orage ou pluie fine, de la température, des vents et de la morphologie de la station prise en considération (FAURIE *et al.*, 1984). La température et l'humidité sont deux facteurs écologiques essentiels, difficiles à dissocier, car ils interfèrent souvent dans leurs actions sur les organismes. Ce sont principalement les insectes nuisibles qui ont été l'objet de ces travaux à cause de leur importance économique (DAJOZ, 1980). Ces travaux ont montré qu'il existe des conditions optimales de température et d'humidité qui assurent notamment la mortalité la plus faible, la longévité la plus élevée, la plus grande fécondité et le développement le plus rapide (DAJOZ, 1971). L'humidité relative de l'air de la partie orientale de la Mitidja et plus précisément de la zone de Bab-Ezzouar est toujours supérieure à 56 %. Elle demeure généralement élevée, entre 56 et 64 % à 13 h durant toute l'année. Et elle varie peu au cours de la journée (B.N.E.D.R, 1989). Les taux d'humidité enregistrés durant les années 2010 et 2011 et 2012 sont notés dans le tableau 4.

Tableau 4 – Humidité moyenne mensuelle de Dar El Beida en 2010, 2011 et 2012

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H% en 2010	73,8	67,8	71,5	78,6	67,2	66,7	66,8	72	68,3	68,6	76,7	69,3
H% en 2011	77,6	74,3	68,6	73,9	72,4	71,9	62,4	63	72,8	68,6	73,4	80,4
H% en 2012	78,9	80,5	82	72,9	72,3	65,7	67,6	65,8	73,8	69,4	80,8	80

(O.N.M., 2010, 2011, 2012)

En 2010, les taux les plus élevés sont notés en avril avec 78,6 %, et en novembre avec 76,7 % alors que la plus faible valeur soit 66,7 % est enregistrée en juin. En 2011, les taux les plus élevés sont remarqués en décembre avec 80,4 %, et en janvier avec 77,6 % alors que les plus faibles valeurs en humidité relative sont enregistrées durant les mois de juillet (62,4 %) et le mois d'août (63 %). La même tendance est à souligner en 2012.

1.2.2.5. – Vents dominants et sirocco

C'est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat. Cette sensation de chaleur dépend dans une large mesure de sa force (SELTZER, 1946). Le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants. Beaucoup d'animaux parmi lesquels les oiseaux et les insectes sont les plus nombreux à utiliser l'air comme milieu normal de déplacement (PARADIS, 1979). En agissant à la fois sur la température et les précipitations, le vent modifie le climat. En effet, il a un pouvoir desséchant en augmentant l'évaporation. Il a aussi un pouvoir de refroidissement considérable (DAJOZ, 1996). L'activité des insectes est gênée par le vent. RUDOLFS cité par UVAROV (1931) a montré que l'activité des moustiques est fortement inhibée quelle que soit la température lorsque le vent souffle à plus de 12,9 km/h. Il en est de même pour la fourmi moissonneuse *Messor barbara* qui ne sort plus de son nid lorsque le sirocco souffle (STAGER cité par UVAROV, 1931). Le vent est aussi un facteur déterminant dans l'orientation des vols d'acridiens migrateurs (DAJOZ, 1982). Il constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant. Effectivement, sous l'influence des vents violents, la végétation est limitée dans son développement (RAMADE, 1994). L'action la plus importante surtout pour les Invertébrés, réside dans leur dispersion. En effet le vent peut alors les entraîner hors de leur aire normale de vie, à des altitudes très élevées, au large des mers ou à l'intérieur des terres (PARADIS, 1979). Parmi les vents dominants qui caractérisent la partie orientale de la Mitidja, ceux qui soufflent du nord-est vers le sud-ouest sont à mentionner (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1993). Les vitesses maximales exprimées en mètres par seconde (m/s) des vents enregistrées au cours des années 2010, 2011 et 2012 dans la station météorologique de Dar El-Beida sont placées dans le tableau 5.

Tableau 5 - Vitesses maximales des vents exprimées en mètres par seconde à Dar El Beida en 2010, 2011, et 2012

Mois Année	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V(m/s) 2010	28,4	29,4	28,7	24,5	28,6	26,2	28,4	26,6	25,6	24,1	23,7	21,6
V(m/s) 2011	19,2	25,2	28,8	26,1	24,9	22,8	27,8	25,4	26,7	22,6	23,2	18,9
V(m/s) 2012	20,9	23,6	21,8	27,2	25,1	24,5	25,7	21,7	23,4	24,9	22,3	20,8

V : vitesses maximales en km/s.

(O.N.M., 2010, 2011, 2012)

V (m/s) : vitesse en mètre par seconde.

Les vitesses maximales du vent en 2010 sont enregistrées en février, en mai avec 29,4 m/s et 28,7 m/s (Tab. 5). En 2011, les vitesses maximales du vent sont mentionnées en mars avec 28,8 m/s. En 2012, les vitesses maximales du vent sont observées en avril avec 27,2 km/h. Ce sont les vents forts qui peuvent avoir de graves répercussions sur les plantes. De même, ils favorisent la dissémination des insectes ravageurs.

1.2.2.6. - Synthèse climatique de la partie orientale de la Mitidja

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour en tenir compte divers indices sont proposés. Parmi eux, les plus employés font intervenir la température et la pluviométrie (DAJOZ, 1996). Dans la présente étude deux indices sont employés, soit le diagramme ombrothermique de Gausсен et le climagramme pluviothermique d'Emberger.

1.2.2.6.1 - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1953) de la région d'étude

Ces diagrammes permettent de comparer mois par mois la température et la pluviosité. Selon DAJOZ (1971) le diagramme ombrothermique de Gausсен est conçu de manière à ce que la hauteur mensuelle des pluies (P) exprimées en millimètres soit égale au double de la température moyenne de ce même mois (T) exprimée en degrés Celsius ($P = 2T$). Ces diagrammes sont construits en portant en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les températures sur un axe et les précipitations sur le second en prenant soin de doubler l'échelle des valeurs thermiques par rapport à celles des précipitations (FAURIE *et al.*, 1984). Une période de l'année est considérée sèche lorsque la pluviosité, exprimée en mm, est inférieure au double de la température, exprimée en degrés Celsius (DAJOZ, 1996).

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) écrivent qu'un mois sec est celui où le total des pluies exprimé en (mm) est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés centigrades tel que $P \leq 2T$. Cette relation est exprimée par un graphique dénommé le diagramme ombrothermique que celui-ci permet de calculer la durée de la saison sèche obtenue à partir de l'intersection de la courbe des précipitations et celle des températures sur le même graphique.

L'examen du diagramme ombrothermique de la région d'étude révèle en 2010 l'existence de deux périodes une chaude et sèche et l'autre humide et fraîche. La période de sécheresse débute du mois d'avril jusqu'à la fin septembre. Quant à la période humide elle est de 6 mois (Fig. 2).

L'examen du diagramme ombrothermique pour la même région d'étude en 2011 montre également l'existence de deux périodes, l'une sèche et chaude et l'autre humide et fraîche. La période sèche débute du mois de juin jusqu'à la fin octobre. Quant à la période humide, elle dure 7 mois (Fig. 3)

L'examen du diagramme ombrothermique pour la même région d'étude en 2012 montre également l'existence de deux périodes, l'une sèche et chaude et l'autre humide et fraîche. La période sèche débute du mois de mai jusqu'au mois de septembre (Fig. 4). La période humide est de 7 mois (Fig. 4).

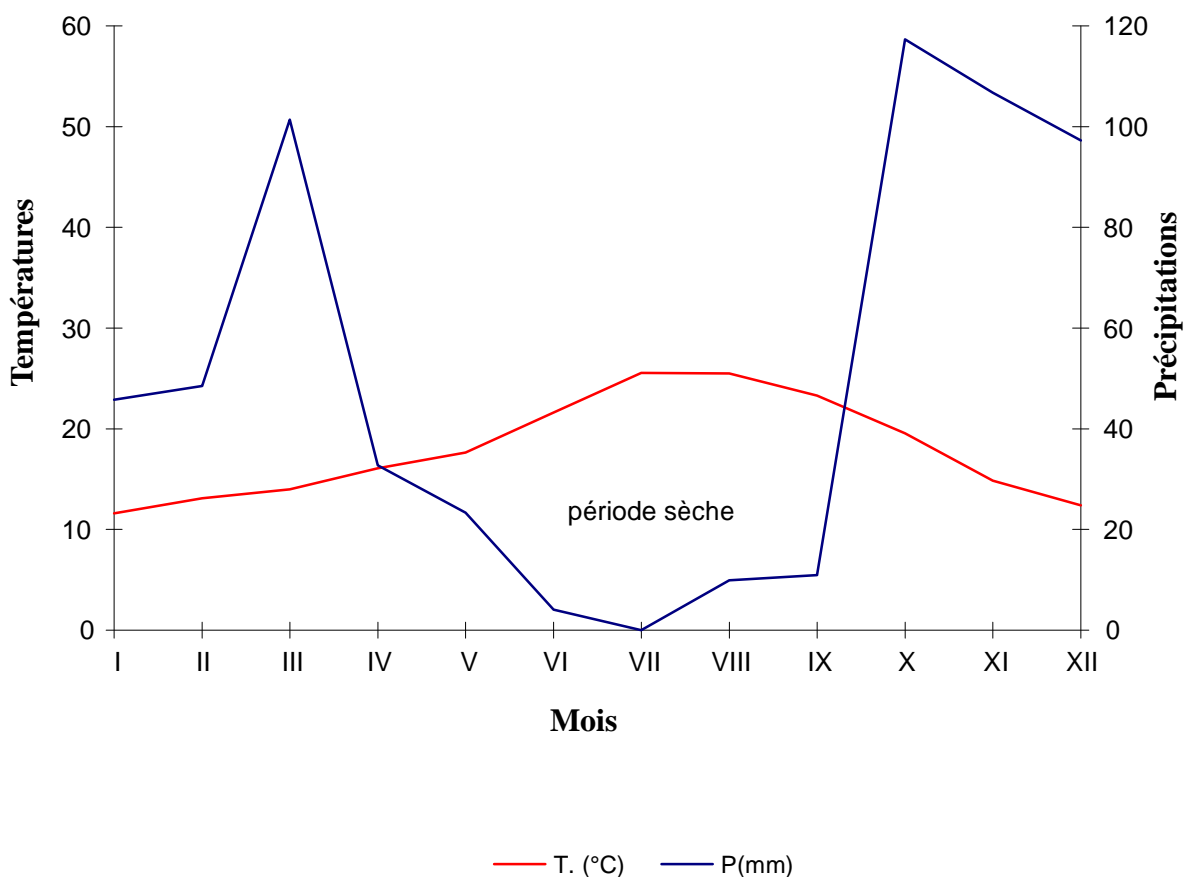


Fig. 2 - Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls pour la station de Dar El- Beida en 2010

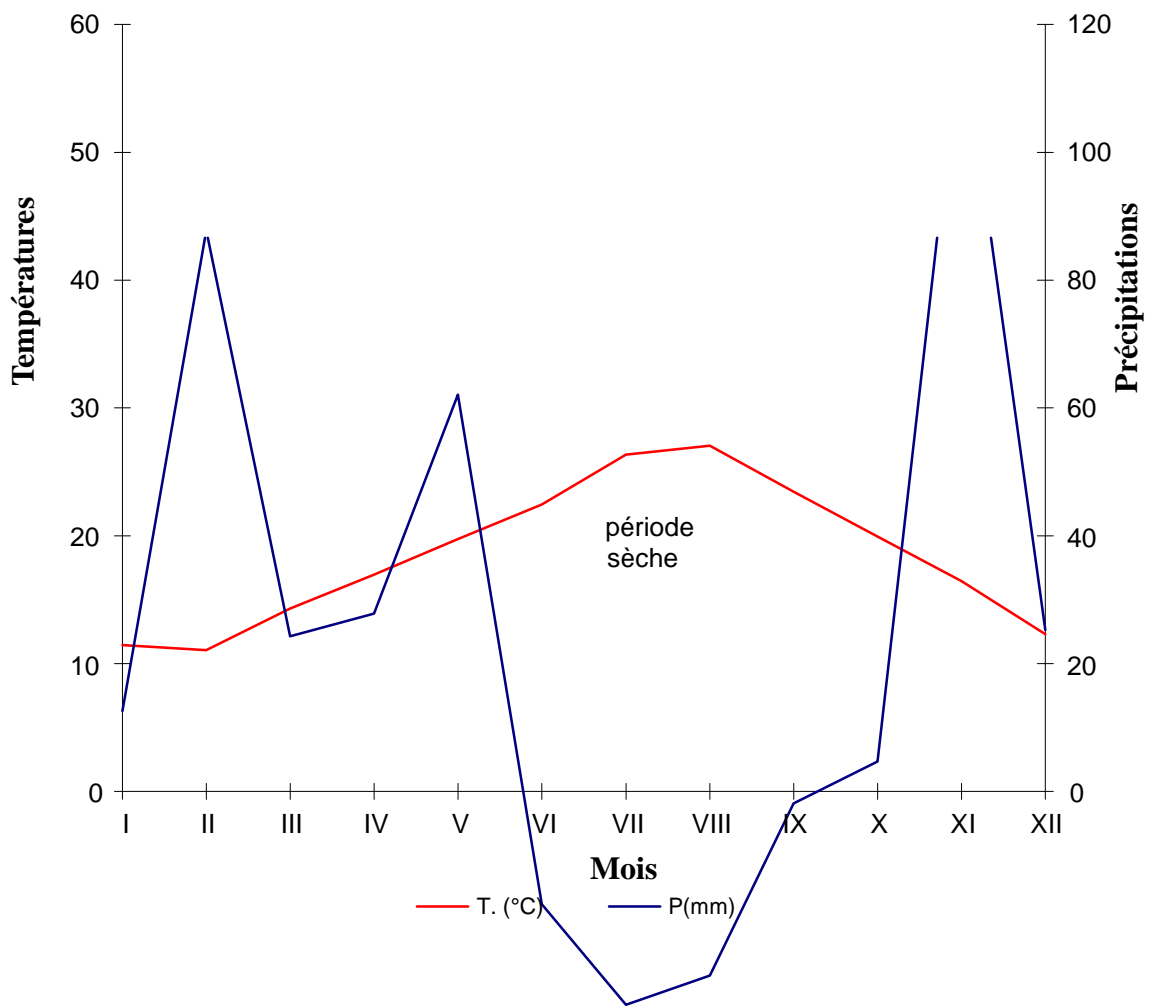


Fig. 3 - Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls pour la station de Dar El- Beida en 2011

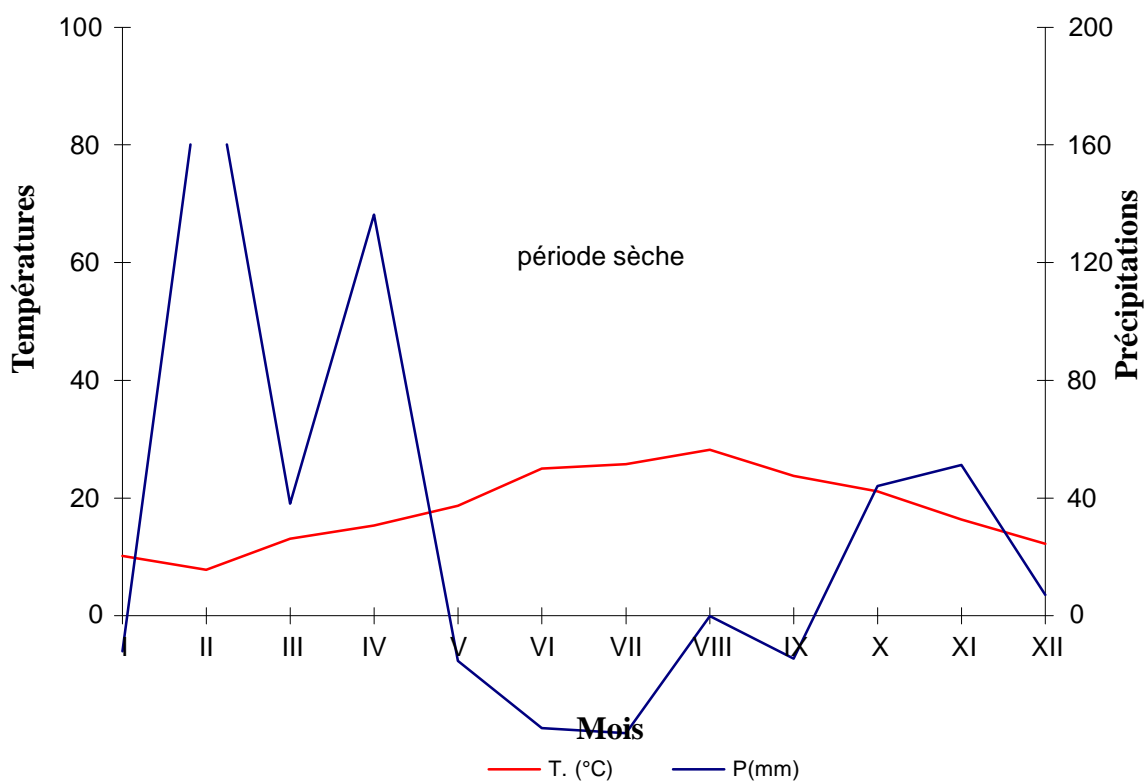


Fig.4 - Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls pour la station de Dar El-Beida en 2012

1.2.2.6.2. - Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger de la région d'étude

Le système d'Emberger permet la classification des divers climats méditerranéens. Ceux-ci sont caractérisés par des saisons thermiques nettement tranchées et par une pluviosité concentrée sur la période froide de l'année. L'été est la saison sèche (DAJOZ, 1996). Le climagramme d'Emberger de la région méditerranéenne permet de localiser les différentes stations dans leurs étages bioclimatiques et thermiques. Pour cela, il est utilisé le quotient pluviothermique Q_2 qui figure en ordonnée et la moyenne (m) du mois le plus froid en abscisse.

Le climat de la partie orientale de la Mitidja est de type méditerranéen, à températures relatives douces, à précipitations concentrées dans le temps, avec un rythme opposant l'hiver froid et humide à l'été chaud et sec (SELTZER, 1946; MUTIN, 1977; COTE, 1983).

EMBERGER (1936) exprime le quotient pluviothermique par la formule suivante:

$$Q_2 = 1000 P / (M+m/2) (M-m) = 2000 P / M^2 - m^2$$

Cette formule exprime la xérocité du climat méditerranéen car le climat est d'autant plus sec que le Q_2 est plus petit.

Q_2 : Quotient pluviométrique

P : Pluviosité moyenne annuelle en mm

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degré Kelvin

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degré Kelvin

$M+m/2$: Moyenne des températures mensuelles et annuelles

$M-m$: Amplitude thermique en degré Kelvin

$T (^{\circ}\text{K}) = T (^{\circ}\text{C}) + 273,2^{\circ}\text{C}$

Le quotient pluviométrique de la région d'étude Q_2 est égal à 68,46 Il est calculé sur une période de 11 ans de 2003 à 2012. Sachant que m est égal à 2,1 ce qui permet de classer la région d'étude dans l'étage bioclimatique sub-humide a hiver frais (Fig. 4).

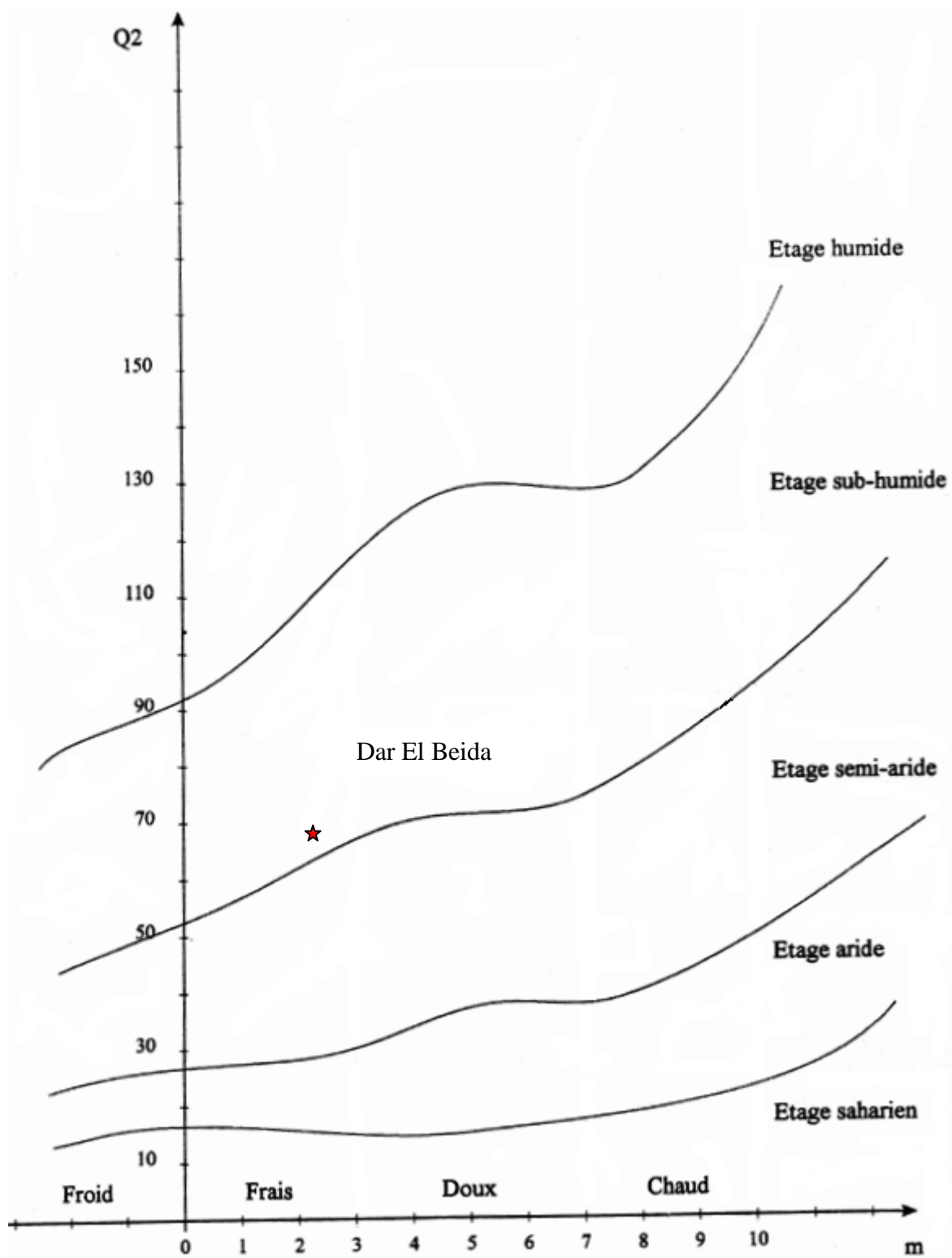


Fig.5 – Place de la partie orientale de la Mitidja dans le climagramme d’Emberger (2003-2012)

1.3. - Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques caractérisent l'ensemble des influences qu'exercent les êtres vivants aussi bien végétaux qu'animaux pouvant par leur présence ou leur action modifier ou entretenir les conditions du milieu (RAMADE, 1984). Les données bibliographiques sont présentées d'une part par la flore et d'autre part par la faune de la partie orientale de la Mitidja.

1.3.1. - Données bibliographiques sur la flore de la région d'étude

La végétation de la partie orientale de la Mitidja est très diversifiée. Selon DESPOIS et RAYNAL (1975), SOMON (1987) et ABELKRIM (2005) la flore de la région se compose de Ptéridophytes et de Spermatophytes. Le dernier sub-phylum se subdivise en Gymnospermes et en Angiospermes. Les plantes sont réparties entre trois strates. La première est arborescente avec des brise-vent comme le pin d'Alep *Pinus halepensis* (Miller, 1768), le cyprès *Cupressus sempervirens* (L., 1753) et le filao *Casuarina torulosa*. A ceux-là, il faut ajouter les mûriers *Morus alba* (L., 1753) et *M. nigra* (L., 1753), l'eucalyptus *Eucalyptus camaldulensis* (L'her, 1789), des arbres ornementaux tels que le troène *Ligustrum japonicum* (Thomb, 1780). Il est possible de classer dans la strate arbustive les arbres fruitiers comme le figuier *Ficus carica* (Linne, 1753), l'olivier *Olea europaea* (L., 1753), le pommier *Malus pumila* (Mill, 1754), le cognassier *Cydonia oblonga* (Mill, 1768), le néflier du Japon *Eriobotrya japonica* (Lindl, 1821), l'oranger *Citrus sinensis* ((L.) Osbeck, 1765), le citronnier *Citrus limon* [(L) Bum.F., 1768], ainsi que des vignobles à *Vitis vinifera* (L., 1753). Il existe des buissons notamment de ronce *Rubus ulmifolius* Schot, des roselières à roseaux *Arundo donax* (L., 1753), du laurier rose *Nerium oleander* (L., 1753) et du rosier de Chine *Hibiscus rosa-sinensis* (L., 1753). Quelques plantes herbacées représentées par des Poaceae, des Malvaceae, des Solanaceae, des Asteraceae, des Brassicaceae et des Papilionaceae constituent la strate herbacée. Les familles sont cités en détail dans l'annexe 1.

1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la partie orientale de la Mitidja

La faune de la région d'étude se compose d'Invertébrés et de Vertébrés. Les Invertébrés renferment des nématodes (MOKABLI *et al.*, 2001, 2006), des annélides Oligochaeta (BAHA 1997), des Gastéropodes pulmonés avec *Milax nigricans* (Philippi, 1836), *Helix aspersa* (Muller, 1974) et *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758) (BENZARA, 1981). Les espèces de Gastropoda présentes appartiennent aux familles des Milacidae, des Helicidae, des Helicellidae et des Enidae (BENZARA, 1981). Les Acari sont cités par GUESSOUM (2011). Les espèces d'Insecta appartiennent à plusieurs ordres notamment aux Orthoptera, aux Homoptera, aux Coleoptera et aux Hymenoptera avec les Formicidae et les Apoidea. Les Orthoptera sont cités par DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992), les différentes espèces de Coleoptera par MORSLI *et al.* (2012), les Hymenoptera comme les Formicidae par CAGNIANT (1973), BARECHE et DOUMANDJI (2002), et OUDJIANE *et al.* (2004), et les Apoidea par BENDIFALLAH-TAZEROUTI *et al.* (2006).

Les vertèbres renferment cinq classes, celles des Poissons, des Batraciens, des Reptiles et des Oiseaux qui regroupent plusieurs familles dont Les Columbidae, les Sylviidae, et les Fringillidae cités par OUARAB *et al.* (2007). Les Passériformes sont cités par AIT BELKACEM et DOUMANDJI (2003) et OUARAB et DOUMANDJI (2005). Quant à la classe des Mammifères, elle est représentée par des Rodentia, des Chiroptera, et des Carnivora. Les mammifères sont mentionnés par BAZIZ (2002) et BENDJABALLAH *et al.* (2005). Le détail portant sur les espèces présentes est développé dans l'annexe 2.

Chapitre II

Chapitre II - Matériel et méthodes

Plusieurs aspects sont traités. La station d'étude choisie est présentée, ainsi que la technique d'échantillonnage utilisée. Les différentes méthodes employées au laboratoire et les techniques retenues pour l'exploitation des résultats sont exposées.

2.1. – Choix et description de la station d'étude : Jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach

Pour différentes raisons pratiques, notamment de proximité, de richesse faunistique, et pour des facilités d'accès, la station choisie pour le déroulement de la présente étude est constituée par les jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach, notamment la collection botanique et les parcelles expérimentales (36° 43' N.; 3° 08' E.). C'est un milieu suburbain. L'altitude de la station est de 50 m. Elle est sise sur le flanc méridionale du Plateau de Belfort, presque à cheval sur le prolongement du Sahel algérois et sur la bordure septentrionale de la Mitidja. La station est limitée au nord par Cinq-Maisons et les Dunes et au delà de celles-ci par la Mer Méditerranée, à l'ouest par Oued El Harrach, au sud par Oued Smar et la décharge publique et à l'est par la ferme d'El-Alia (Fig. 5). La station est une collection de plantes ornementales organisées en trois strates, l'une arborescente de 2 à 20 m de haut, la deuxième arbustive de 1 à 2 m et la troisième herbacée de 0,1 à 1 m. Par ailleurs, elle est divisée en sous-stations sub-égales séparées par des allées et des chemins. Ce sont :

- Le Jardin botanique comprend dans sa partie sud la bibliothèque centrale. Le reste de sa surface est occupé par une collection de plantes herbacées (Apiaceae, Lamiaceae, Poaceae, Fabaceae, Asteraceae, Cucurbitaceae et Linaceae), arbustives (Oleaceae, Rosaceae, Anacardiaceae, Lauraceae, Apocynaceae, Rhamnaceae et Tamaricaceae) et arborescentes (Myrtaceae, Fagaceae et Abietaceae), constituant un milieu très favorable pour les oiseaux frugivores et les Invertébrés terrestres.

- La Pelouse Nord est recouverte dans sa partie centrale par de l'herbe à *Stenotaphrum americanum* Schrank, 1819. Elle est dominée par de hauts arbres de plus de 20 m de haut comme que *Eucalyptus camaldulensis* Dehnhardt sis au nord le long de la barrière, au nord-est et au sud-ouest mêlés au pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*), au chêne zeen (*Quercus faginea*) et au frêne (*Fraxinus angustifolius* Linné). Il y a aussi un *Eucalyptus citriodora* à l'est et des pins d'Alep *Pinus halepensis* Mill. et une rangée de Palmaceae *Washingtonia filifera* Linden à l'ouest. Au niveau de la strate arbustive, ça et là quelques philaria à feuilles étroites (*Phillyrea angustifolia*), apparaissent

des oliviers (*Olea europaea*), des lauriers nobles (*Laurus nobilis*), des néfliers (*Eriobotrya japonica*), des Myrtacées exotiques comme *Eugenia jambolana* et *E. cayeuxi* et des plaqueminières (*Diospyros kaki*).

- En position nord-est, la sous-station comprenant les bâtiments du Génie rural et des ateliers est entourée au sud par des *Eucalyptus* sp. et des *Ficus macrophylla*, à l'ouest par *Ficus retusa*, *Quercus cerris* Linné, et des mûriers *Morus alba* Linné et *M. nigra* Linné. Au milieu, il y a une dizaine de palmiers d'ornement *Phoenix canariensis* Chabaud.

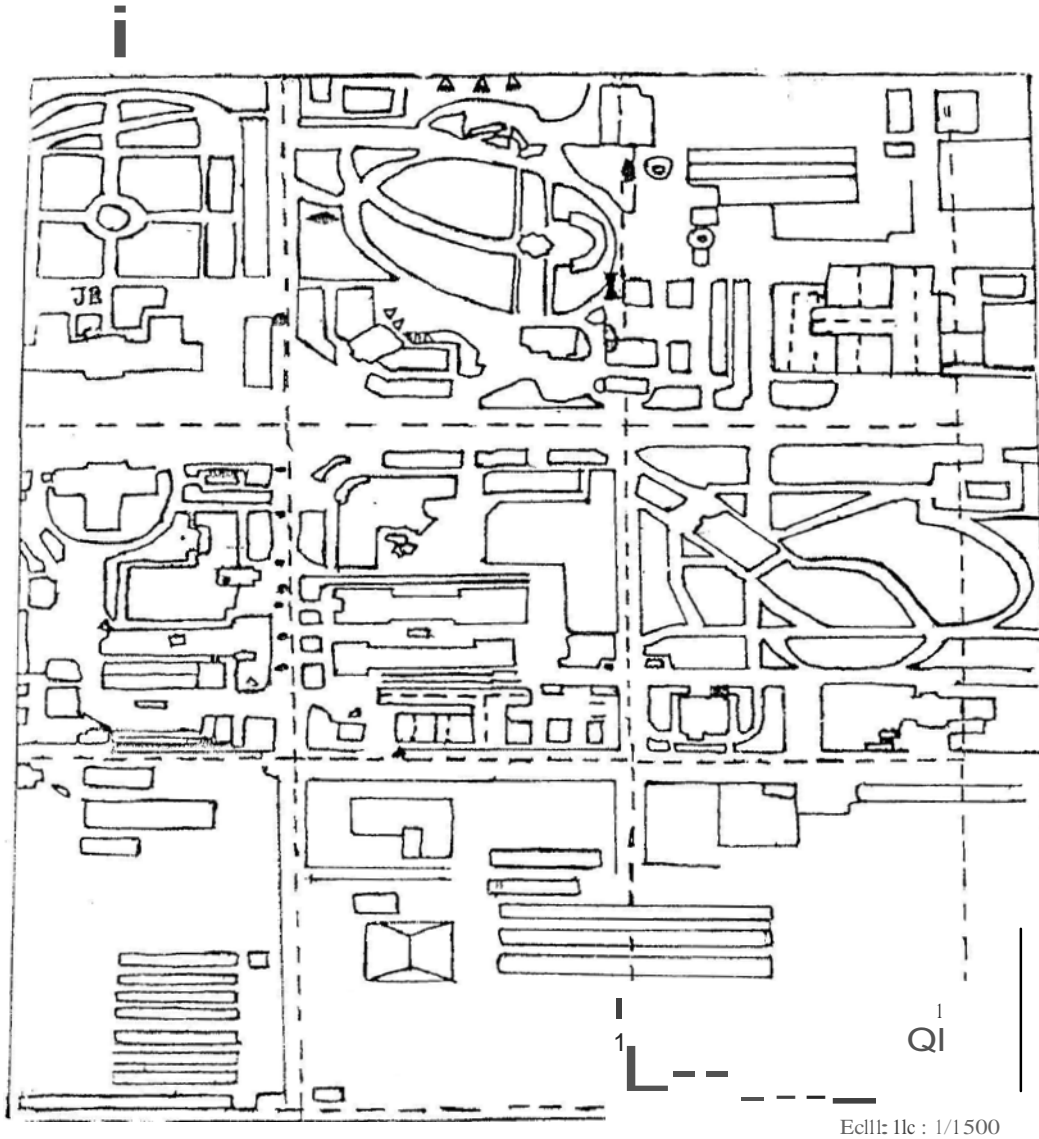
- Le Bassin d'irrigation est formé d'un grand bassin circulaire de près de 10 m de diamètre et de 2 m de profondeur et de bâtiments pédagogiques séparés par des planches une végétation étagée et diversifiée. Celle-ci est formée de buissons à *Pittosporum tobira* et à *Crataegus monogyna*. Les planches sont bordées par du *Ruscus hypophyllum* et sont protégées par des eucalyptus, des oliviers, des acacias *Acacia arabica*, des frênes à fleurs *Fraxinus ornus* et d'autres arbres comme *Schinus terenbenthifolius*, *Pinus halepensis* et *Cupressus sempervirens*.

- En position méridionale par rapport à l'ensemble des bâtiments, la physionomie de la Pelouse sud est celle d'un paysage de type semi-ouvert. Tout autour d'une piscine sise au centre, la strate herbacée se compose de *Stenotaphrum americanum*. Elle est dominée à sa périphérie sud par des arbustes et des arbres comme le frêne (*Fraxinus angustifolius*), le platane (*Platanus orientalis*) et le pin pignon (*Pinus pinea* Linné). L'ouest de la sous-station présente une allée de lilas de Perse (*Melia azedarach*). Au nord de la pelouse sud, il y a des faux-poivriers (*Schinus molle*), des robiniers (*Robinia pseudoacacia*) et des peupliers (*Populus nigra*) et *P. alba*. A l'est de la sous-station, se dressent des Eucalyptus, des cyprès et deux savonnières (*Sapindus utilis*).

- La sous-station du département de forêts comprend des bâtiments pédagogiques et des salles préfabriqués qui voisinent avec une allée de filaos *Casuarina torulosa*, des haies de *Bougainvillea spectabilis* et des pieds de vignes américaines. La strate herbacée est composée de *Stenotaphrum americanum* et de nombreuses espèces de mauvaises herbes comme le lavatère de Crète (*Lavatera cretica*), l'ortie (*Urtica membranacea*), le chénopode (*Chenopodium* sp.), *Solanum nigrum*, l'orge des rats (*Hordeum murinum*), *Galactites tomentosa* en hiver et *Scolymus hispanicus* en été.

- La sous-station météorologique est limitée par des cultures expérimentales saisonnières et annuelles comme *Vicia faba* (Fabaceae), *Triticum vulgare* et *Zea mays* (Poaceae).

Non.1



(DOUMANL>JIç||DOUMAND.J I-M/Til'III: . 19?2!

Fig. 6 - Localisation des jardins de l'Ecole National Supérieure d'El Harrach

2.2. – Techniques employées sur le terrain

Chaque technique utilisée comme celle du filet fauchoir est décrite avec ses avantages et ses inconvénients.

2.2.1. - Description de la mise en oeuvre du filet fauchoir

Le fauchage à l'aide du filet fauchoir est une technique de dénombrement exigeant de la part de l'opérateur beaucoup d'effort et surtout de la régularité. Il est nécessaire de procéder vite car la rapidité de la mise en oeuvre du fauchage est un facteur important dans la réussite de l'échantillonnage (LAMOTTE et BOURLIÈRE, 1969). Le filet fauchoir se compose d'un fil de fer de 1,2 m de long environ et de 3 à 4 mm de diamètre de section. Ce fil métallique est recourbé en cerceau et monté sur un manche de 0,5 m de long. Sur le cerceau un sac en toile forte, de 40 et 50 cm de profondeur est placé (BENKHELIL, 1992). BOCA (1971) préconise la fixation du cerceau métallique sur un manche en bambou de 1 m de long. La méthode d'utilisation du filet fauchoir consiste à l'animer des mouvements de va-et-vient proches de l'horizontale tout en maintenant l'ouverture perpendiculaire au sol (BENKHELIL, 1992). La rapidité des coups de fauchage joue également un rôle important dans la capture des espèces qui réagissent en tombant sur le sol (LAMOTTE *et al.*, 1969). Selon BENKHELIL (1992), 50 coups correspondent au peuplement existant dans un mètre carré couvert par la strate herbacée. Ces gestes énergiques prennent les espèces par surprise. Celles-ci, délogés se retrouvent dans le sac. Dans le cadre du présent travail, durant toute la période, une sortie est effectuée chaque jour à condition que le temps soit sec ou quelques heures après le lever du soleil surtout en hiver. Les insectes emprisonnés dans le filet sont récupérés avec précaution pour ne pas les détériorer. Un premier tri est fait sur le terrain pour éliminer les fragments de feuilles et autres débris qui s'accrochent sur la toile. Les Invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir sont mis dans des sachets ou des tubes en matière plastique sur lesquels les indications de date et du lieu de récolte sont portées et sont stockés en vue des déterminations ultérieures.

2.2.2. - Avantages de la méthode du filet fauchoir

Il s'agit d'un outil de travail très facile à élaborer soi-même. Il suffit de disposer d'un m² de toile, de 1 m de fil de fer solide qui peut supporter les coups sans se déformer et d'un manche de balai usagé. De ce fait, le filet fauchoir n'est pas très coûteux. Il permet la récolte des insectes peu

mobiles cantonnés dans les herbes ou dans les buissons (BENKHELIL, 1991). Le filet fauchoir s'avère très utile dans les champs, les clairières, les marais herbeux et les haies d'arbustes. La technique du filet fauchoir permet la récolte de tous petits insectes qui passeraient inaperçus autrement. Elle donne toutefois de précieuses indications sur la faune entomologique de l'habitat prospecté et se prête aux exploitations par des indices écologiques et statistiques.

2.2.3. - Inconvénients de l'emploi du filet fauchoir

Selon RAMADE (2009) le filet fauchoir est peu fiable. Effectivement cette technique présente des limites et n'est valable que dans certaines conditions bien définies. Il ne peut être employé dans une végétation mouillée. En effet la toile mouillée devient lourde et les insectes collés et altérés perdent ainsi leurs caractères d'identification. Son usage est également limité face à une végétation dense, car les plantes font écran devant l'ouverture du filet, et les pertes de captures par chute ou en vol sont alors nombreuses. Cette méthode énergique a l'inconvénient de briser des spécimens. Ceux-ci perdent souvent soit une patte ou soit une antenne. Quand la végétation est hétérogène, cette technique ne permet pas de savoir sur quelle plante se trouvaient les espèces capturées. De même il n'est pas recommandé de faucher près des plantes épineuses, et des clôtures de fil de fer barbelé, car la poche risque de s'y accrocher et de se déchirer. De plus, lorsque le vent souffle, il devient difficile de mettre en œuvre cette technique. Elle devient inefficace car les insectes se cachent. C'est une méthode très sélective car certaines espèces sont susceptibles d'être capturées plus que d'autres. De ce fait les captures ne sont pas très représentatives de la diversité réelle. La technique du filet fauchoir donne des indications et non pas des données précises qui changent selon la façon de faucher, la densité et la nature de la végétation.

2.3. - Apport énergétique et composition biochimique de quelques insectes proies

Le matériel biologique est constitué d'échantillons d'insectes capturés dans les jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'el harrach. L'objectif du présent travail est de doser les minéraux, les protéines, les lipides et les glucides de quelques insectes, proies potentielles de certains prédateurs entre autre les oiseaux.

2.3.1. - Méthodes d'analyses utilisées

Trois méthodes d'analyses sont utilisées, soit celle de Kjeldhal pour le dosage de l'azote total, du Soxhlet pour le dosage des lipides totaux et la méthode pour le dosage des sucres totaux.

2.3.1.1. - Détermination de la teneur en eau des insectes (H %)

Les échantillons d'insectes à analyser, sont d'abord pesés à l'état frais (PF), à l'aide d'une balance de précision, ensuite séchés dans une étuve à une température de 60 °C, sous la pression atmosphérique jusqu'à l'obtention du poids sec (PS). La teneur en eau est définie comme la perte de masse subie dans les conditions de la mesure. (AUDIGIE *et al.*, 1978). L'humidité est déterminée par la différence du poids, selon l'équation suivante :

$$\text{Teneur en eau (H\%)} = (\text{PF} - \text{PS}) * 100 / \text{PF}$$

H% : Teneur en eau

PF : Poids frais en grammes de l'insecte avant la déshydratation

PS : Poids sec en grammes de l'insecte après séchage

2.3.1.2. - Détermination de la teneur en matière sèche (MS)

La teneur en matière sèche des différents aliments est déterminée conventionnellement par le poids de ces aliments après dessiccation dans une étuve (JARRIGE, 1989).

On procède de la même manière que pour obtenir la teneur en eau mais le calcul de la matière sèche est obtenu par la formule suivante :

$$\text{Taux de matière sèche (MS \%)} = \text{PS/PF} * 100$$

PF : Poids frais de l'échantillon

PS : Poids sec de l'échantillon

2.3.1.3. - Détermination de la teneur en cendres (matières minérales)

La méthode utilisée est la méthode de minéralisation par calcination (AUDIGIE et DUPONT, 1982). Le principe consiste en une incinération du matériel biologique au four à moufle, dans un creuset en porcelaine, à une température de 550°C. L'opération ne sera terminée que lorsque la couleur des résidus deviendra blanche grisâtre, qui se transformera en une couleur blanche après refroidissement. La détermination de la teneur en matière minérale se fait par le calcul de la différence de poids selon la formule suivante :

$$Tc (\%) = \frac{P_1 - P_2}{P_e} \times 100$$

Tc : teneur en cendres (%).

P₁ : poids du creuset + échantillon après l'incinération

P₂ : poids du creuset vide (g)

P_e : poids de l'échantillon (g)

2.3.2. - Préparation des échantillons

Les insectes choisis appartiennent à l'ordre des Orthoptera, famille des Acrididae. Après avoir séché et déterminé la teneur en eau des insectes pris en considération. Ces derniers sont broyés une première fois dans un mortier broyeur, (Fig.7) ensuite dans un mixeur. La poudre obtenue de chaque échantillon d'insecte est conservée dans des tubes bien fermés, et à l'abri de l'humidité.



Fig. 7- Le Mortier broyeur

2.3.3. - Détermination quantitative des métabolites simples.

2.3.3.1. - Détermination de la teneur en matières grasses (MG)

2.3.3.1.1. - Principe

Les matières grasses brutes correspondent aux substances extraites sous reflux par un solvant (JARRIGE, 1989). Dans la présente étude le solvant utilisé est l'éther de pétrole

2.3.3.1.2. - Mode opératoire

L'opération consiste à mettre 5 g d'échantillon dans la cartouche du Soxhlet. Cette dernière est placée dans un extracteur Soxhlet, lui-même monté par une colonne réfrigérante. Le ballon du Soxhlet servant pour la récupération des matières grasses extraites est pesé d'abord à l'état sec puis placé au-dessous de l'extracteur. La circulation du solvant versé dans l'extracteur permet une meilleure extraction. Celle-ci se fait pendant 6 à 8 heures. A la fin de l'extraction, le solvant est récupéré à l'aide d'un rotavapor et la matière grasse est évaluée par la différence des poids du ballon (Fig. 8). Selon JARRIGE (1989) la teneur en matières grasses est obtenue par la formule suivante :

$$MG\% = \frac{P_1 - P_2}{P_3 - MS} \times 100$$

P_1 : poids du ballon plus résidu après étuve (2h)

P_2 : poids du ballon vide

P_3 : poids de la prise d'essai

MS : Matière sèche en pourcentage



Fig. 8- Appareillage de Soxhlet

2.3.3.2. - Détermination de la teneur en matières azotées totales (MAT)

2.3.3.2.1. - Principe

L'azote total est dosé par la méthode de KJELDHAL (1883). L'azote organique du substrat à analyser est minéralisé par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur. L'azote ammoniacal formé est déplacé par la soude et dosé par titrimétrie (JARRIGE, 1989).

2.3.3.2.2. - Mode opératoire

Le dosage des protéines par la méthode Kjeldhal s'effectue en trois étapes : la minéralisation, la distillation et enfin la titration. La minéralisation se fait sur un broyat d'insecte de 0,5 à 1 gramme selon l'importance de l'azote dans l'échantillon. Cette quantité est introduite dans un matras de 250 ml en présence de 2 g de catalyseur et de 20 ml d'acide sulfurique pur. Le matras est porté sur le support d'attaque. Le chauffage est poursuivi jusqu'à décoloration du liquide et l'obtention d'une coloration stable. Après le refroidissement, de l'eau distillée est ajoutée avec précaution jusqu'à obtention d'un volume de 250 ml.

Après la minéralisation, la distillation suit. Elle consiste à mettre dans un bêcher destiné à recueillir le distillat 20 ml d'indicateur coloré. Puis, lentement 10 ml du contenu du matras sont versés dans le ballon de l'appareil distillateur. 50 ml de lessive de soude, sont ajoutés. L'appareil est mis en position de marche et l'attaque est laissée se faire jusqu'à l'obtention d'un volume de distillat de 100 ml. Le contenu du bêcher est titré par l'acide sulfurique N/50 jusqu'à la réobtention de la couleur initiale de l'indicateur (Fig.9). La teneur en matières azotées totales est obtenue par la formule suivante (JARRIGE, 1989) :

$$\text{MAT \%} = \text{N (\%)} \times 6,25 \quad \text{où} \quad \text{N \%} = \text{pourcentage d'azote obtenu}$$
$$\text{N \%} = \frac{\text{D} \times 280 \times 10^{-6} \times 100}{\text{Y} \times 250/\text{A} \times 100/\text{MS}}$$

D : Descente de burette en ml

Y : Poids de l'échantillon de départ

A : Volume de la prise d'essai

MS : Pourcentage de matière sèche de l'échantillon



La Minéralisation



La Distillation



La Titration

Fig.9 - Appareillage de Kjeldhal .

2.3.3.3. - Détermination de la teneur en sucres totaux

La détermination des sucres totaux est réalisée par la méthode cuprimétrique de Bertrand (LE COQ, 1965).

2.3.3.3.1. - Principe

Cette méthode de dosage repose sur les propriétés réductrices des glucides. Le dosage des sucres s'effectue après défécation et hydrolyse par réduction d'une liqueur alcalino-cuprique et appréciation de l'oxyde de cuivre formé, selon la méthode cuprimétrique de Bertrand (LE COQ, 1965).

2.3.3.3.2. - Mode opératoire

Il s'agit de peser une prise d'essai à laquelle on ajoute 5 ml d'acétate de zinc, une pincée d'acétate de sodium et 150 ml d'eau distillée. Il faut agiter et laisser 10 minutes avant de compléter à 200 ml avec de l'eau distillée. On agite une deuxième fois et on filtre. On procède au prélèvement de 10ml du filtrat de défécation auxquels de l'acide chlorhydrique est ajouté. Le mélange est porté à un bain-marie à 70 °C pendant 30 minutes. On laisse refroidir et on neutralise avec de la soude avant de compléter ensuite à 100 ml avec de l'eau distillée. On prélève 20ml du filtrat et on rajoute 20 ml de la solution de sulfate de cuivre et 20 ml de la solution tartroucaline que l'on chauffe jusqu'à ébullition pendant 3 minutes exactement. On refroidit sous eau courante et on laisse reposer l'oxyde de cuivre formé. On filtre sans introduire le précipité sur le papier filtre et laver trois fois le précipité d'oxyde de cuivre formé avec 20ml d'eau. On laisse déposer l'oxyde de cuivre, puis jeter le filtrat, et dissoudre le précipité avec 30 ml de la solution ferrique (sulfate de fer), avant de filtrer sur le même papier. On lave à cinq reprises avec 20ml d'eau et par la suite on titre avec le permanganate de potassium jusqu'à obtention d'une coloration rose. La teneur en sucres totaux est donnée par la formule :

$$\text{Sucres totaux (\%)} = \frac{\text{Volume KMNO}_4 * 10}{P_e}$$

P_e : Prise d'essai

2.4. – Techniques pour l’exploitation des résultats

Les résultats sont examinés par le test de la qualité d’échantillonnage, puis exploités par des indices écologiques de composition et de structure, et enfin par des méthodes statistiques.

2.4.1. – Espèces testées par le qualité de l’échantillonnage

La qualité d’échantillonnage est définie par le quotient a/N qui est le nombre des espèces contactées une seule fois par rapport au nombre total de relevés (BLONDEL, 1979). Le rapport a/N correspond à la pente comprise entre le $n-1^{\text{ème}}$ et le $n^{\text{ème}}$ relevé. Il représente en quelque sorte un manque à gagner (RAMADE, 1984). Plus a/N est petit, plus la qualité de l’échantillonnage est grande. Dans le cas de la présente étude, a représente le nombre des espèces vues en un seul exemplaire durant toute la période d’échantillonnage et N , le nombre total de relevés effectués au cours de la période prise en considération.

2.4.2. - Exploitation des résultats par des indices écologiques

Dans la présente étude, deux types d’indices écologiques sont retenus. Ce sont les indices de composition et ceux de structure.

2.4.2.1.- Utilisation des indices écologiques de composition

Ces indices combinent la mesure du nombre des espèces ou richesse totale et de leur quantité exprimée en abondances relatives, en fréquences centésimales ou en densité d’individus contenus dans le peuplement (BLONDEL, 1975).

2.4.2.1.1. - Richesse totale des espèces capturées dans le filet fauchoir

Représentée par S , la richesse totale est considérée comme l’un des paramètres fondamentaux d’un peuplement. C’est le nombre des espèces que comporte un peuplement pris en considération dans un écosystème donné (RAMADE, 1984). Selon BLONDEL (1979) la richesse totale est le nombre des espèces contactées au moins une fois au terme de N relevés. Dans la présente étude, la richesse totale est le nombre des espèces échantillonnées à l’aide du filet fauchoir au niveau du parc de l’E.N.S.A. d’El Harrach.

2.4.2.1.2. – Richesse moyenne des espèces capturées dans le filet fauchoir

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces mentionnées par relevé (BLONDEL, 1979). Pratiquement, c'est la somme de toutes les richesses mentionnées au cours de N relevés que divise le nombre de relevés tel que

$$S_m = S_i / N_r$$

Cette notion donne accès à celle de l'homogénéité du peuplement (RAMADE, 1984). Au fur et à mesure que le nombre de relevés augmente, la richesse moyenne se précise et la richesse totale s'élève également (BLONDEL, 1979). Au sein du présent travail, la richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces piégées par relevé ou par coup de filet fauchoir .

2.4.2.1.3. – Abondances relatives

La connaissance de l'abondance d'une population constitue une démarche nécessaire à toute recherche écologique (RAMADE, 2009). Selon DAJOZ (1975) c'est lorsque la densité ne peut pas être connue qu'il est fait appel à l'abondance relative. La densité est le nombre d'individus par unité de surface ou de volume. Elle subit des variations dans le temps et dans l'espace (DAJOZ, 1971). FAURIE *et al.* (1984) signalent que l'abondance relative s'exprime en pourcentage selon la formule suivante :

$$A.R. \% = n / N$$

n : Nombre total des individus d'une espèce i prise en considération

N : Nombre total des individus de toutes les espèces confondues

Dans la présente étude l'abondance relative est calculée pour les espèces capturées dans le filet fauchoir.

2.4.2.1.4. – Fréquences d'occurrence (F.C. %) et constance

Selon DAJOZ (1971) la fréquence d'occurrence est obtenue par un rapport en pourcentage:

$$F.C. \% = p / P \times 100$$

p. : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée

P : Nombre total de relevée effectués

Selon BODENHEIMER (1955) et BALOGH (1958) cités par DAJOZ (1971) en fonction de la valeur de F.C. %, chaque espèce appartient à une catégorie particulière appelée classe. La notion de

constance est une interprétation. Le nombre de classes de constance d'après SCHERRER (1984) cité par DIOMANDE *et al.* (2001) est calculé à l'aide de l'équation de Sturge :

$$\text{Nbre Cl} = 1 + (3,3 \log n).$$

Nbre Cl : Nombre de classes de constance

n. : Nombre d'espèces présentes

Les taux de la fréquence d'occurrence correspondent à des classes de constance dont chacune d'elles présente des limites ou intervalle. Celui-ci se calcule en divisant 100% par le nombre de classes. Dans la présente étude la fréquence d'occurrence est calculé pour la faune piégée dans le filet fauchoir.

2.4.2.2. - Utilisation des indices écologiques de structure

Les mesures de la richesse et de la quantité d'individus donnent une image de la composition du peuplement mais nullement de sa structure. Cette dernière exprime la distribution des abondances spécifiques. C'est la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces (BLONDEL, 1975). Les indices écologiques de structure utilisés sont la diversité de Shannon-Weaver et l'équirépartition ou équitabilité.

2.4.2.2.1. – Emploi de l'indice de Shannon-Weaver

Selon RAMADE (2009) l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') correspond au calcul de l'entropie d'une communauté. Ici, les catégories d'événements seront donc représentées pour les espèces et leur probabilité d'occurrence P_i par le rapport du nombre d'unités de chacune d'elles n_i au nombre total des individus présents dans la communauté N . La diversité est définie comme le degré d'hétérogénéité du peuplement. Elle n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais aussi leurs abondances relatives (BARBAULT, 1974; BLONDEL, 1975, 1979; VIERA DA SILVA, 1979 ; RAMADE, 1984). Cet indice est calculé par l'équation suivante :

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

- H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unités bits

- q_i représente la probabilité de rencontrer l'espèce i , il est calculé par la formule $q_i = n_i / N$, n_i est le nombre des individus de l'espèce i et N est le nombre total des individus toutes espèces confondues.

- \log_2 : Logarithme népérien à base 2.

Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand (BLONDEL, 1979).

2.4.2.2.2. - Diversité maximale

Elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement (MULLER, 1985). Elle est calculée par la formule suivante :

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

S est la richesse ou nombre des espèces notées dans N relevés ou lors de N sorties

\log_2 est le logarithme à base 2

Dans la présente étude, l'indice de Shannon-Weaver est utilisé pour qualifier le niveau de la diversité des espèces capturées.

2.4.2.2.3. - Indice d'équirépartition ou équitabilité

L'indice d'équirépartition correspond au rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H'_{\max} . (BLONDEL, 1979; WEESIE et BELEMSOBGO, 1997). Il est calculé par la formule suivante :

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

Les valeurs de l'équitabilité se situent dans la fourchette 0 à 1. Lorsque E tend vers 0, cette valeur traduit une tendance vers un déséquilibre entre les effectifs des différentes espèces présentes. Dans ce cas la totalité des effectifs appartient à une seule espèce. Bien au contraire, si E tend vers 1, les espèces ont presque toutes la même abondance. La diversité est donc d'autant plus forte que ses deux composantes richesse et équirepartition sont plus élevées (BLONDEL, 1979; RAMADE, 1984). Dans le présent travail, H' est l'indice de diversité des espèces capturées par fauchage

2.4.3. - Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Deux méthodes statistiques sont employées, la première est l'analyse factorielle des correspondances et la seconde le test non paramétrique de Mann et Whitney. La première est employée pour exploiter les résultats trouvés sur la faune tandis que la deuxième est usitée pour le traitement des résultats biochimiques des espèces prises en considération.

2.4.3.1.- Analyse factorielle des correspondances (A.F.C)

Cette analyse est utilisée pour préciser les normes du partage d'un univers écologique où de nombreuses espèces interfèrent avec de nombreuses variables écologiques (BLONDEL, 1979). Elle a l'avantage de présenter plusieurs espèces en même temps (BLONDEL, 1979; DELAGARDE, 1983). L'analyse factorielle des correspondances est une méthode récente qui permet de traiter des tableaux à double entrecroisement des ensembles, par exemple un ensemble d'espèces et un ensemble de relevés. Les données initiales sont les n espèces représentées dans p relevés, ce qui donne un nuage de n points-espèces dans un espace à p dimensions. La connaissance de ce nuage de points peut être obtenue par les seules distances entre les deux points pris deux à deux. Cette distance correspond à un coefficient de similarité. L'opérateur commence par rechercher le centre de gravité des points, puis l'axe d'allongement principal (axe I) puis un axe perpendiculaire au précédent (axe II). Il est obtenu ainsi une représentation géométrique des espèces et des prélèvements (DAJOZ, 1982). Elle a été appliquée avec succès à l'étude de nombreux groupements végétaux et de certaines associations animales; elle permet de rechercher les caractéristiques du milieu qui règlent la répartition des organismes.

2.4.3.2. – Test de comparaison Mann et Whitney

Le test de comparaison de Mann et Whitney est un test non paramétrique dont le modèle ne précise pas les conditions que doivent remplir les paramètres de la population dont a été extrait l'échantillon (DAGNELIE 1975). Cependant certaines conditions d'application doivent être vérifiées. Les probabilités des résultats de la plupart des tests non paramétriques sont des probabilités exactes quelle que soit la forme de la distribution de la population dont est tiré l'échantillon. (LE GUELTE *et al* 1983, DAGNELIE 1969). Le teste de Mann et Whitney est utilisée dans le cas présent pour mettre en évidence une éventuelle différence significative entre les paramètres biochimiques étudiés.

Chapitre III

Chapitre III -Résultats sur quelques aspects écologiques de la faune dans les jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach et sur des aspects biochimiques de différentes espèces d'insectes piégées

La première partie des résultats concerne la faune capturée selon une technique standard. La deuxième partie est consacrée aux caractéristiques biochimiques de quelques espèces d'insectes afin d'en déterminer leurs valeurs nutritives.

3.1. - Faune capturée grâce à la technique du filet fauchoir

Au sein de ce paragraphe, les résultats qui portent sur la faune recueillie grâce à la technique du filet fauchoir sont exploités de diverses manières.

3.1.1. - Exploitation des résultats portant sur la faune piégée dans le filet fauchoir

La liste des espèces piégées est établie à partir des différentes sorties effectuées. Les résultats obtenus sont exploités d'abord par le test de la qualité d'échantillonnage, ensuite par des indices écologiques de composition et de structure.

3.1.1.1. - Espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans le parc de l'E.N.S.A. d'El Harrach

Il est très important de connaître les classes dominantes. Les espèces capturées sont hiérarchisées en fonction des classes, des ordres et des espèces

3.1.1.1.2. - Inventaire des espèces capturées grâce au filet fauchoir

Les espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans les jardins de l'école supérieure nationale agronomique d'El-Harrach sont représentées dans le tableau 6.

Tableau 6 - Espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans les jardins de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach

Classes	Ordres	Familles	Espèces (stades, sexe)	N	F%	
Gastropoda	Pulmonea	Helicidae	<i>Helix aperta</i>	10	0,29	
			<i>Eobania vermiculata</i>	10	0,29	
			<i>Euparypha</i> sp.	11	0,32	
Crustacea	Isopoda	F. indét.	sp. indét.	31	0,91	
		Oniscidae	<i>Trichoniscus</i> sp.	1	0,03	
			<i>Oniscus</i> sp.	1	0,03	
Myriapoda	Chilopoda	Lithobiidae	<i>Lithobius</i> sp..	2	0,06	
Collembola	Poduromorpha	Podurata F.ind	<i>Sminthurus</i> sp.	1	0,03	
Arachnidea	Acari	Fam. indét.	sp.	1	0,03	
			<i>Oribates</i> sp.	1	0,03	
	Aranea	Thomisidae	sp.	12	0,35	
		Salticidae	sp. indét.	6	0,18	
		Lycosidae	sp. indét.	10	0,29	
Insecta	Mantoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	14	0,41	
			<i>Iris Oratoria</i>	2	0,06	
			<i>Amele africana</i> femelle	1	0,03	
			<i>Ameles abjecta</i> femelle	3	0,09	
	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Platycleis grisea</i> mâle	6	0,18	
			<i>Platycleis grisea</i> femelle	5	0,15	
			<i>Platycleis tessellata</i> femelle	10	0,29	
			<i>Platycleis intermedia</i>	10	0,29	
			Tetrigidae	<i>Paratettix meridionalis</i> mâle	4	0,12
				<i>Paratettix meridionalis</i> femelle	2	0,06
			Ephippigeridae	<i>Odontura algerica</i>	10	0,29
			Gryllidae	<i>Gryllulus</i> sp.	1	0,03
		<i>Grillus desertus</i>		1	0,03	
		<i>Trigonidium cicindeloides</i>		50	1,47	
				<i>Aiolopus strepens</i> mâle	279	8,21
			<i>Aiolopus strepens</i> femelle	342	10,06	

			<i>Aiolopus strepens</i> larve (mâle)	34	1,00	
			<i>Aiolopus strepens</i> larve (femelle)	61	1,80	
		Acrididae	<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	325	9,56	
			<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	354	10,42	
			<i>Aiolopus thalassinus</i> larve (mâle)	90	2,65	
			<i>Aiolopus thalassinus</i> larve(femelle)	104	3,06	
			<i>Acrida turrita</i> mâle	158	4,65	
			<i>Acrida turrita</i> femelle	150	4,41	
			<i>Acrida turrita</i> larve (mâle)	70	2,06	
			<i>Acrida turrita</i> larve (femelle)	95	2,80	
			<i>Oedipoda coerulescens sulf.</i> mâle	16	0,47	
			<i>O. coerulescens sulfuresc.</i> femelle	15	0,44	
			<i>O. coerulescens coerulescens.</i> mâle	1	0,03	
			<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	100	2,94	
			<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	122	3,59	
			<i>Acrotylus patruelis</i> larve mâle	22	0,65	
			<i>Acrotylus patruelis</i> larve femelle	26	0,77	
			<i>Ochrilidia tibialis</i> mâle	34	1,00	
			<i>Ochrilidia tibialis</i> femelle	35	1,03	
			<i>Pezotettix giornai</i> mâle	31	0,91	
			<i>Pezotettix giornai</i> femelle	47	1,38	
			<i>Omocestus ventralis</i> femelle	21	0,62	
			<i>Calliptamus barbarus</i> mâle	1	0,03	
			<i>Euprepocnemis plorans</i> mâle	7	0,21	
			<i>Euprepocnemis plorans</i> femelle	5	0,15	
			<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> mâle	1	0,03	
			<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> femelle	1	0,03	
			<i>Ramburiella hispanica</i> Larve 3	1	0,03	
	Orthoptera					

Heteroptera	Scutelleridae	<i>Graphosoma lineate</i>	16	0,47	
		<i>Aelia acuminata</i>	6	0,18	
	Pentatomidae	<i>Strachia sp</i>	3	0,09	
		<i>Carpocoris fuscispinus</i>	1	0,03	
		<i>Nezara viridula</i>	30	0,88	
		<i>Nezara viridula torquito</i>	1	0,03	
		<i>Rhaphigaster incarnatus</i>	1	0,03	
	Miridae	<i>Eusarcoris inconspicuous</i>	1	0,03	
	Lygaeidae	<i>Oxycarenus sp</i>	10	0,30	
		<i>Lygaeus sp.</i>	2	0,06	
	Pyrhocoridae	<i>Pyrhocoris apterus</i>	20	0,59	
	Capsidae	Capsidae sp.	16	0,47	
		sp.	2	0,06	
	Coreidae	<i>Centrocarenus spiniger</i>	1	0,03	
		<i>Verlunia sulcicornis</i>	2	0,06	
	Homoptera	Aphidae	sp.	20	0,59
Jassidae		Sp	5	0,15	
Fulgoridae		sp.	2	0,06	
		<i>Issus sp.</i>	2	0,06	
Brachinidae	<i>Brachinus sp..</i>	1	0,03		
	Cetonidae	<i>Tropinota funesta</i>	2	0,06	
		<i>Cetonia opaca</i>	8	0,24	
		<i>Cetonia sp.</i>	10	0,29	
	Tenebrionidae	<i>Tentyria sp.</i> mâle	20	0,59	
		<i>Tentyria sp.</i> femelle	30	0,88	
<i>Pachychila sp</i>		29	0,85		

	Coleoptera	Meloidae	<i>Meloe majalis</i>	10	0,29
		Staphylinidae	<i>Xantholinus</i> sp.	1	0,03
			<i>Ocypus olens</i>	1	0,03
		Dermeestidae	sp.	1	0,03
		Cantharidae	sp.	14	0,41
		Buprestidae	<i>Trachys pigmaea</i>	2	0,06
		Elateridae	sp.	1	0,03
		Alleculidae	<i>Omophilus erythrogaster</i>	1	0,03
		Coccinellidae	<i>Adonia variegata</i>	6	0,18
			<i>Coccinella algerica</i>	31	0,91
			<i>Tytthaspis phalerata</i>	2	0,06
			<i>Scymnus</i> sp.	2	0,06
			<i>Scymnus apetzoides</i>	2	0,06
		Chrysomelidae	<i>Clythra</i> sp.	55	1,62
	Curculionidae	<i>Lixus algerus</i>	8	0,24	
	Cerambycidae	<i>Apion</i> sp.	1	0,03	
	Hymenoptera	Aphelinidae	sp.	1	0,03
		Ichneumonidae	sp. indét.	5	0,15
		Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	10	0,29
			<i>Tapinoma nigerrimum</i>	80	2,35
			<i>Tapinoma nigerrimum</i> ailée	5	0,15
			<i>Messor barbaeus</i>	50	1,47
			<i>Camponotus</i> sp.	2	0,06
<i>Camptopus lateralis</i>			1	0,03	
Halictidae		<i>Lasioglossum</i> sp.	3	0,09	
Apidae		<i>Apis mellifera</i>	30	0,88	
		<i>Apis mellifera saharica</i>	1	0,03	
		<i>Fallax</i> sp.	2	0,06	
Andrenidae		<i>Andrena</i> sp.	11	0,32	
Vespidae		<i>Vespa germanica</i>	3	0,09	
	<i>Polistes gallicus</i>	1	0,03		
Eumenidae	<i>Eumenes pomiformis</i>	1	0,03		
Bethylidae	Bethylidae sp.	8	0,24		

	Lepidoptera	Noctuidae	sp. indét.	3	0,09
		Lycaenidae	sp. ind	3	0,09
		Plutellidae	Teniinae sp .ind	1	0,03
		Arctiidae	<i>Utetheisa pulchella</i>	3	0,09
		Nymphalidae	<i>Pararge aegeria</i>	1	0,03
	Nevroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carina</i>	2	0,06
	Diptera	Trichoceridae	<i>Trichocera</i>	1	0,03
		Empididae	<i>Empis</i> sp	1	0,03
		Tabanidae	Tabanidae sp.	5	0,15
		Syrphidae	<i>Syrphus</i> sp.	8	0,24
<i>Eristalis tenax</i>			9	0,26	
<i>Epistrophe balteatus</i>			1	0,03	
	Muscidae	Muscidae sp	3	0,09	
Totaux	15	64	130	3398	100

N : Effectifs ; F (%) : Fréquences.

La liste des espèces piégées dans le filet fauchoir comprend 3398 individus, répartis entre 16 ordres et 64 familles (Tab. 6). La classe des Insecta domine avec une abondance de 97,2 % (Tab. 6). Les autres groupes correspondent ensemble à peine à 2,9 % par rapport à toutes les captures.

3.1.1.1.3. - Nombres et fréquences centésimales des espèces piégées

Les effectifs et les taux des espèces capturées dans le parc de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach grâce à la technique du filet fauchoir sont rassemblés en fonction des classes dans le tableau 7.

Tableau 7 - Effectifs et fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet Fauchoir dans les jardins de l'E.N.S.A.

Classes	Paramètres	
	Ni	F (%)
Gastropoda	31	0,91
Myriapoda	2	0,09

Crustacea	33	0,94
Arachnida	30	0,88
Collembola	1	0,03
Insecta	3301	97,15
Totaux	3398	100

Ni : Effectifs ; F (%) : Fréquences centésimales.

Le nombre total des Invertébrés capturés dans le parc de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El-Harrach est de 3.398 (Tab10. Fig. 10). La majorité des espèces appartiennent à la classe des Insecta avec 3.301 individus (97,2 % > 2 x m, m = 25 %). Les Crustacea suivent au deuxième rang avec 32 individus (0,9 %). Ils sont suivis par les Gastropoda avec 31 individus (0,9 % < 2 x m, m = 25 %), puis des Arachnidea avec 30 individus (0,9 % < 2 x m, m = 25 %). Les Myriapoda avec 3 individus sont peu notés (0,1 % < 2 x m, m = 25 %) ainsi que les Collembola avec 1 individu (0,03 % < 2 x m, m = 25 %).

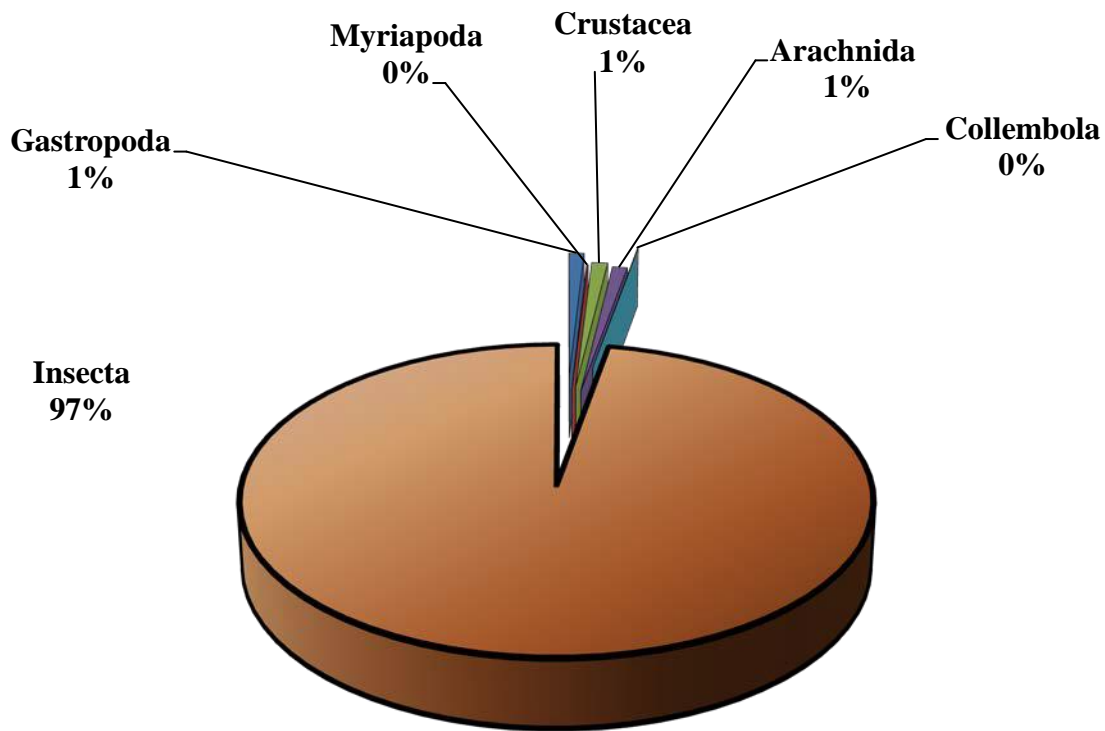


Fig. 10 - Spectre des fréquences centesimales des individus piégés selon les classes

3.1.1.1.2. - Effectifs et fréquences centésimales des espèces piégées par filet fauchoir

Les effectifs et les fréquences centésimales des individus et des espèces piégées dans le filet fauchoir sont rassemblés en fonction des ordres dans le tableau 8.

Parmi les Insecta l'ordre le plus représenté est celui des Orthoptera avec 2.647 individus (77,9 %) Les Coleoptera viennent en deuxième position avec 238 individus (11,1 %), suivis par les Hymenoptera avec 214 individus (6,3 % < 2 x m, m = 11,1 %). Et des Heteroptera avec 111 individus (3,26 %)

Vient ensuite l'ordre des Homoptera (29 individus, Fc % = 0,9 %) et des Diptera (28 individus, Fc % = 0,8 %). L'ordre des Isopoda est représenté par 32 individus (0,9 %), De même les autres ordres sont très faiblement notés (0,0 % < Fc % < 0,6 %) (Fig.11)

Tableau 8 - Effectifs et fréquences en fonction des ordres des individus et des espèces piégées par filet fauchoir

Ordres	Individus		Espèces	
	Ni	Fc %	Ni	Fc %
Pulmonea	31	0,91	3	2,31
Isopoda	32	0,94	2	1,54
Chilopoda	3	0,09	2	1,54
Podurata	1	0,03	1	0,77
Acari	2	0,05	3	2,31
Aranea	28	0,83	2	1,54
Mantoptera	20	0,59	4	3,08
Orthoptera	2647	77,9	40	30,77
Coleoptera	238	7,00	23	17,69
Hymenoptera	214	6,30	17	13,08
Heteroptera	111	3,25	15	13,54
Homoptera	29	0,85	4	3,08
Diptera	28	0,82	7	5,38
Lepidoptera	12	0,35	6	4,62
Nevroptera	2	0,06	1	0,77
Totaux	3398	100	130	100

Ni : Effectifs ; Fc % : Fréquences centésimales.

De même en nombre d'espèces, ce sont toujours les Orthoptera qui sont les plus fréquents avec 40 espèces (Fc % = 30,8 %), suivis par les Coleoptera avec 23 espèces (Fc % = 17,7 %), les Hymenoptera avec 17 espèces (Fc % = 13,1 %) et des Heteroptera avec 15 espèces soit un taux de 13,54%. Par contre les autres ordres sont faiblement représentés (Fig. 12)

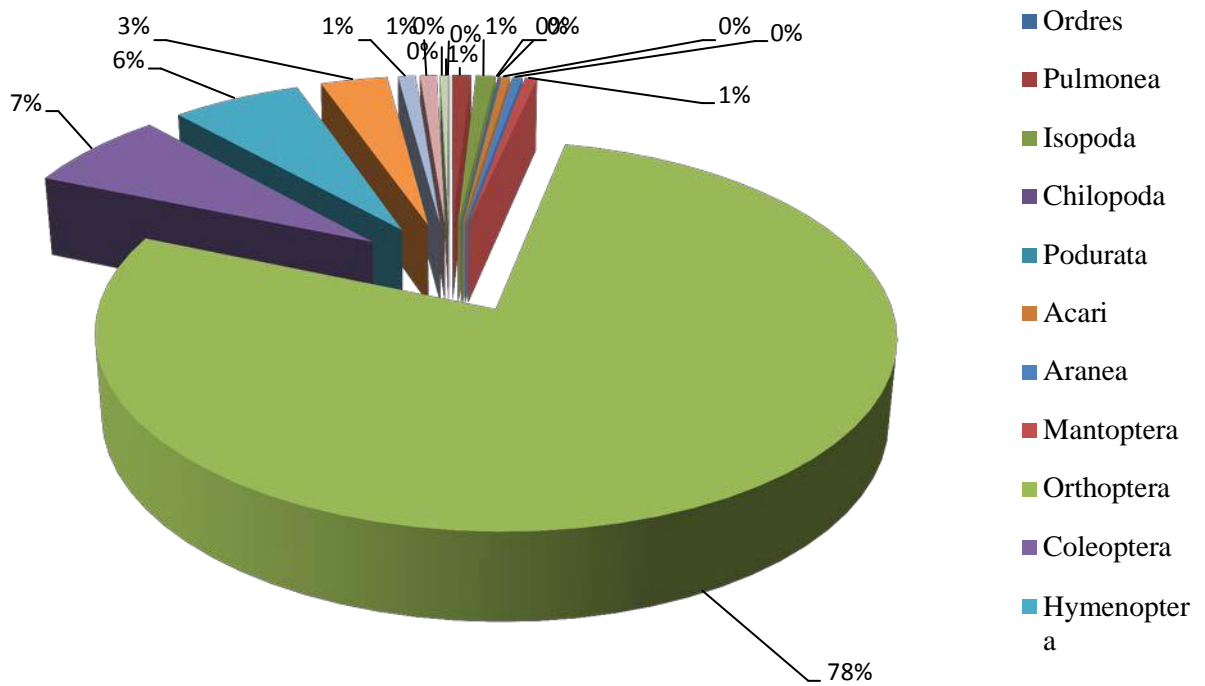


Fig. - Spectres des fréquences centésimales en individus (F%) selon les categories

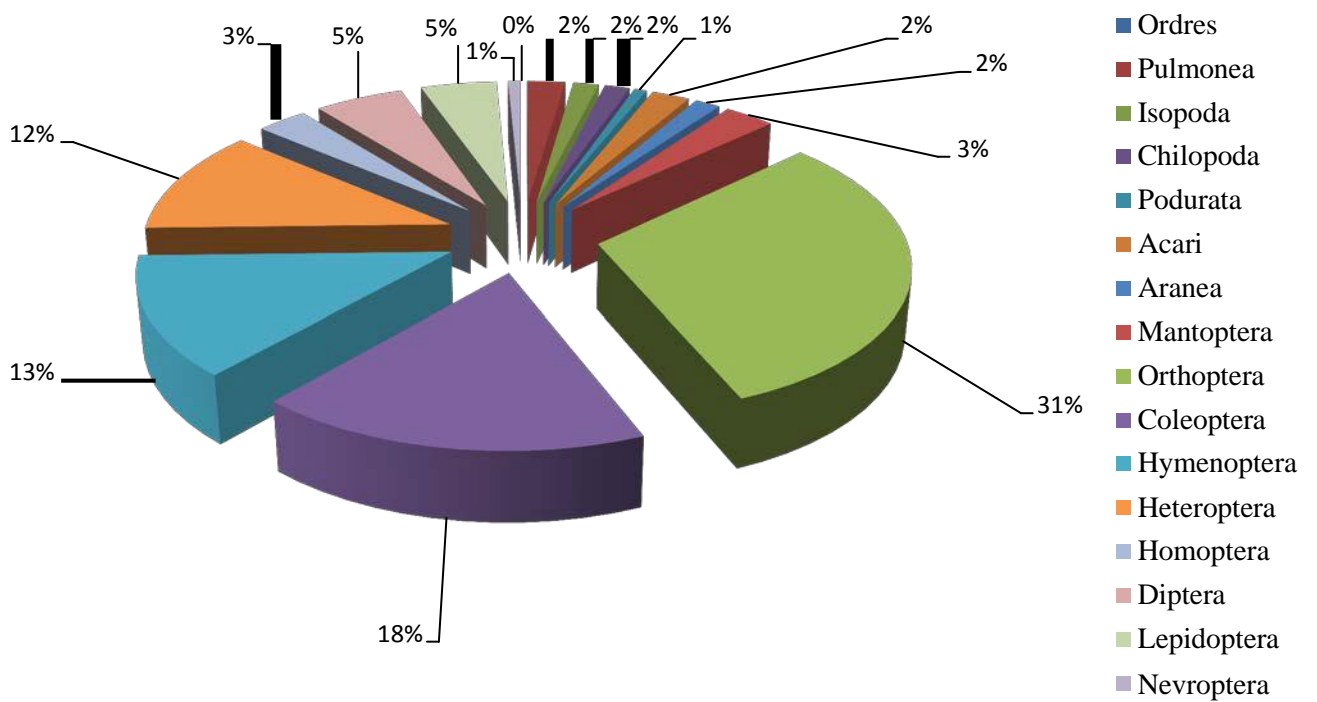


Fig. 11 - Spectre des fréquences centésimales en especes (F%) selon les ordres

3.1.1.2. - Qualité de l'échantillonnage des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir

Les résultats sur la qualité de l'échantillonnage sont présentés dans le tableau 9.

Le nombre des espèces vues une seule fois dans les jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach est de 37 (Tab. 9). Celui des relevés effectués tout au long de la période prise en considération N est de 95 Par conséquent le rapport a/N est égal à 0,39. Dans ce cas, l'effort d'échantillonnage doit être considéré comme suffisant.

Tableau 9 - Valeurs de la qualité de l'échantillonnage dans les jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'El-Harrach en fonction des années

Paramètres	Valeur de Q.e
N	95
A	37
a/N	0,39

a : Nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire; N : Nombre de relevés;

Q.e : Qualité d'échantillonnage

3.1.1.3. – Traitement des résultats par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés pour le traitement de la faune piégée dans le filet fauchoir sont les richesses totale et moyenne, la fréquence d'occurrence et l'abondance relative ou fréquence centésimale.

3.1.1.3.1. - Richesses totales et moyennes des espèces capturées à l'aide du filet Fauchoir en fonction des classes

Les valeurs de richesses totales des classes des espèces capturées dans les jardins de l'E.N.S.A. sont mentionnées dans le tableau 10.

Tableau 10 – Richesses totales par classe en espèces piégées par le filet fauchoir dans la station de L'E.N.S.A

Classe	Gastropoda	Myriapoda	Crustacea	Arachnida	Collembola	Insecta
Richesse S	3	1	3	5	1	117
Richesse m	0,09	1	0,09	0,16	1	28,21

Les espèces piégées grâce au filet fauchoir dans les jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'El-Harrach sont au nombre de 130 espèces. Ces espèces sont réparties entre 6 classes (Tab. 10; Fig.13) dont celle des insectes contribue avec le plus grand nombre d'espèces (S1 = 117 espèces ; 90,0 %). Celle des Arachnida intervient après avec S = 5 espèces (3,9 %), suivie par les Gastropoda avec 3 espèces (2,3 %). La quatrième classe est celle des Myriapoda, et des collembola représentées chacune par 1 espèce . De même, c'est la classe des Insecta qui présente une richesse moyenne élevée.

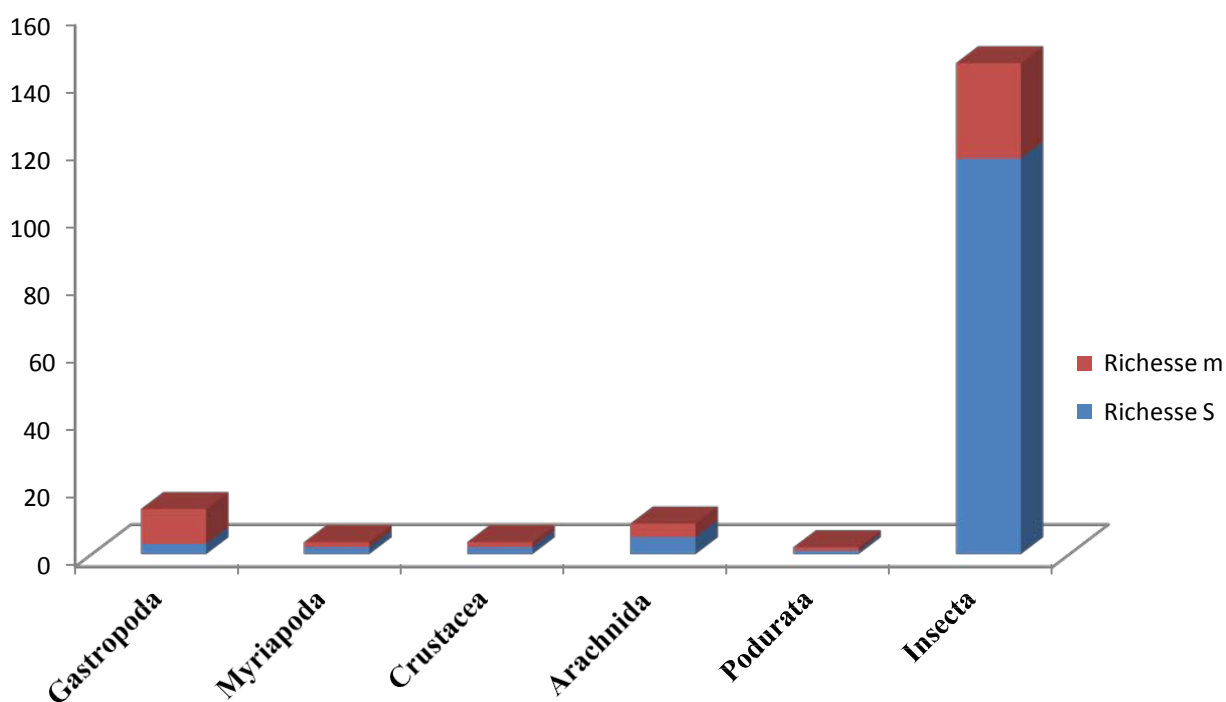


Fig. 13 - Richesses totales et richesses moyennes des espèces selon les classes

3.1.1.3.2 - Fréquences d'occurrence et classes de constance calculées par l'indice de Sturge

Les fréquences d'occurrence et les constances des espèces capturées grâce au filet fauchoir sont mentionnées dans le tableau 11 (Figure 14).

Tableau 11 - Fréquences d'occurrence et constances des espèces capturées par le filet fauchoir dans La station de L'E.N.S.A

Espèces	Na	F.O. (%)
<i>Helix aperta</i>	10	9,5
<i>Eobania vermiculata</i>	10	9,5
<i>Euparypha</i> sp.	11	10,45
Isopoda sp.	31	29,45
<i>Oniscus</i> sp.	1	0,95
<i>Lithobius</i> sp.	2	1,9
<i>Trichoniscus</i> sp.	1	0,95
<i>Sminthurus</i> sp.	1	0,95
Acari sp.	1	0,95
<i>oribates</i> sp.	1	0,95
Thomisidae sp.	12	11,4
Salticidae sp. indét.	6	5,7
Lycosidae sp. indét.	10	9,5
<i>Mantis religiosa</i>	14	13,3
<i>Iris oratoria</i>	2	1,9
<i>Ameles africana</i> femelle	1	0,95
<i>Ameles abjecta</i> femelle	3	2,85
<i>Platycleis grisea</i> mâle	6	5,7
<i>Platycleis grisea</i> femelle	5	4,75
<i>Platycleis tessellata</i> femelle	10	9,5
<i>Platycleis intermedia</i>	10	9,5
<i>Paratettix meridionalis</i> mâle	4	3,8

<i>Paratettix meridionalis</i>	femelle	2	1,9
<i>Odontura algerica</i>		10	9,5
<i>Gryllulus</i> sp.		1	0,95
<i>Gryllus desertus</i>		1	0,95
<i>Trigonidium cicindeloides</i>		50	47,5
<i>Aiolopus strepens</i>	mâle	279	265,05
<i>Aiolopus strepens</i>	femelle	342	324,9
<i>Aiolopus strepens</i>	larve mâle	34	32,3
<i>Aiolopus strepens</i>	larve femelle	61	57,95
<i>Aiolopus thalassinus</i>	mâle	325	308,75
<i>Aiolopus thalassinus</i>	femelle	354	336,3
<i>Aiolopus thalassinus</i>	larve mâle	90	85,5
<i>Aiolopus thalassinus</i>	larve femelle	104	98,8
<i>Acrida turrita</i>	mâle	158	150,1
<i>Acrida turrita</i>	femelle	150	142,5
<i>Acrida turrita</i>	larve mâle	70	66,5
<i>Acrida turrita</i>	larve femelle	95	90,25
<i>Oedipoda coerulescens sulf.</i>	mâle	16	15,2
<i>O. coerulescens sulfuresc.</i>	femelle	15	14,25
<i>O. coerulescens coerulescens.</i>	mâle	1	0,95
<i>Acrotylus patruelis</i>	mâle	100	95
<i>Acrotylus patruelis</i>	femelle	122	115,9
<i>Acrotylus patruelis</i>	larve mâle	22	20,9
<i>Acrotylus patruelis</i>	larve femelle	26	24,7
<i>Ochrilidia tibialis</i>	mâle	34	32,3
<i>Ochrilidia tibialis</i>	femelle	35	33,25
<i>Pezotettix giornai</i>	mâle	31	29,45
<i>Pezotettix giornai</i>	femelle	47	44,65
<i>Omocestus ventralis</i>	femelle	21	19,95
<i>Calliptamus barbarus</i>	mâle	1	0,95
<i>Euprepocnemis plorans</i>	mâle	7	6,65
<i>Euprepocnemis plorans</i>	femelle	5	4,75
<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i>	mâle	1	0,95

<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i>	femelle	1	0,95
<i>Ramburiella hispanica</i>	larve 3	1	0,95
<i>Pyrrhocoris apterus</i>		20	19
Capsidae sp. indét.		16	15,2
<i>Oxycarenus sp</i>		5	4,75
Coreidae sp. indét.		2	1,9
<i>Centrocarenus spiniger</i>		1	0,95
Aphidae sp. indét.		20	19
Jassidae sp. indét.		5	4,75
Fulgoridae sp. indét.		2	1,9
<i>Issus sp.</i>		2	1,9
<i>Tropinota funesta</i>		2	1,9
<i>Cetonia opaca</i>		8	7,6
<i>Cetonia sp</i>		10	9,5
<i>Tentyria sp.</i>	mâle	20	19
<i>Tentyria sp.</i>	femelle	30	28,5
<i>Pachychila sp</i>		29	27,55
<i>Meloe majalis</i>		10	9,5
<i>Xantholinus sp.</i>		1	0,95
<i>Ocypus olens</i>		1	0,95
<i>Omophlus erythrogaster</i>		1	0,95
<i>Coccinella algerica</i>		31	29,45
<i>Tytthaspis phalerata</i>		2	1,9
<i>Scymnus sp.</i>		2	1,9
<i>Scymnus apetzoides</i>		2	1,9
<i>Clythra sp.</i>		55	52,25
Dermeestidae sp. indét.		1	0,95
Cantharidae sp. indét.		14	13,3
<i>Apion sp.</i>		1	0,95
<i>Adonia variegata</i>		6	5,7
Elateridae sp. indét.		1	0,95
<i>Brachinus sp.</i>		1	0,95
<i>Lixus algerus</i>		8	7,6

<i>Trachys pigmaeus</i>	2	1,9
<i>Cataglyphis bicolor</i>	10	9,5
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	80	76
<i>Tapinoma nigerrimum</i> ailée	5	4,75
<i>Messor barbarus</i>	50	47,5
<i>Camponotus</i> sp.	2	1,9
<i>Camptopus lateralis</i>	1	0,95
Ichneumonidae sp. indét.	5	4,75
<i>Apis mellifera</i>	30	28,5
<i>Apis mellifera saharica</i>	1	0,95
<i>Fallax</i> sp.	2	1,9
<i>Andrena</i> sp.	11	10,45
<i>Vespa germanica</i>	3	2,85
<i>Polistes gallicus</i>	1	0,95
<i>Eumenes pomiformis</i>	1	0,95
Aphenilidae sp	1	0,95
Bethylidae sp.	8	7,6
<i>Lasioglossum</i> sp.	3	2,85
<i>Syrphus</i> sp.	8	7,6
<i>Eristalis tenax</i>	9	8,55
Muscidae sp.	3	2,85
Tabanidae sp..	5	4,75
<i>Epistrophe balteatus</i>	1	0,95
<i>Trichocera</i> sp.	1	0,95
<i>Empis</i> sp.	1	0,95
<i>Lygaeus</i> sp.	2	1,9
<i>Verlunia sulcicornis</i>	2	1,9
<i>Aelia acuminata</i>	6	5,7
<i>Strachia</i> sp.	3	2,85
<i>Graphosoma lineata</i>	16	15,2
<i>Nezara viridula smaragdula</i>	30	28,5
<i>Nezara viridula torquata</i>	1	0,95
<i>Rhaphigaster incarnatus</i>	1	0,95
<i>Eusarcoris inconspicuus</i>	1	0,95

<i>Oxycarenius</i> sp.	5	4,75
Noctuidae sp. indét.	3	2,85
Lycaenidae sp. indét.	3	2,85
Tineidae sp. indét.	1	0,95
<i>Utetheisa pulchella</i>	3	2,85
<i>Pararge aegeria</i>	1	0,95
<i>Carpocoris fuscispinus</i>	1	0,95
<i>Chrysoperla carnea</i>	2	1,9

F.O. % : Fréquences d'occurrence; Na : Nombres d'apparitions par espèce

Dans le présent travail les classes de constance des espèces capturées grâce au filet fauchoir, déterminées en relation avec les fréquences d'occurrence, selon la règle de Sturge sont au nombre de 8 ce qui correspond à un intervalle de classe égal à 12,5 %. Ces classes sont réparties comme suit :

Si $0 \% < F O \% \leq 12,5 \%$, l'espèce appartient à la classe rare.

Si $12,5 \% < F O \% \leq 25 \%$, l'espèce fait partie de la classe accidentelle.

Si $25 \% < F.O.\% \leq 37,5 \%$, l'espèce est comprise dans la classe accessoire.

Si $37,5 \% < F O \% \leq 50 \%$, l'espèce appartient à la classe peu accessoire.

Si $50 \% < F O \% \leq 62,5 \%$, l'espèce fait partie de la classe peu régulière.

Si $62,5 \% < F O \% \leq 75 \%$, l'espèce se retrouve dans la classe régulière.

Quant $75 \% < F O \% \leq 87,5 \%$, l'espèce appartient à la classe constante.

Et dans le cas ou $87,5 \% < F O \% \leq 100 \%$, l'espèce appartient à la classe omniprésente

Dans la présente étude les espèces de la classe rare sont les mieux représentées avec 88 espèces. Les secondes classes sont celle qualifiées d'accidentelles et d'accessoires représentées par 11 espèces chacune (Tab. 11). Les espèces faisant partie de la classe omniprésente sont au nombre de 7 espèces. La classe peu régulière est représentée par 2 espèces. La dernière classe, celle qualifiée de constante est représentée par 5 espèces (Fig.14).

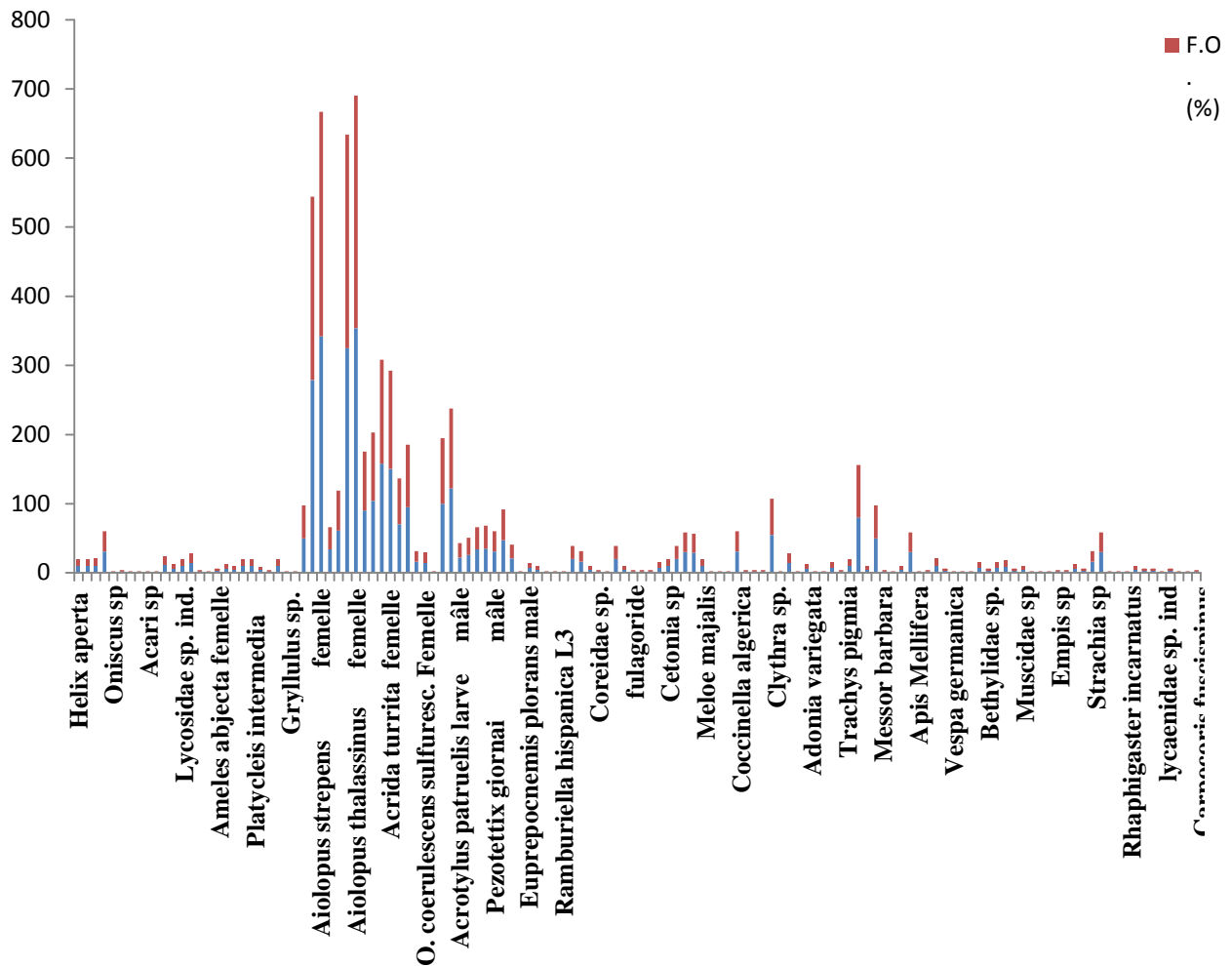


Fig. 14 - Fréquences d'occurrence (FO%) des espèces pignées dans la station de l'E.N.S.A d'El Harrach

3.1.1.3.3. - Fréquences centésimales des espèces attrapées à l'aide du filet fauchoir en fonction des ordres

L'étude de l'abondance des espèces montre que 3.398 individus capturés à l'aide du filet fauchoir appartiennent à 130 espèces. Comme il a été déjà dit, la majorité de ces espèces font partie de l'ordre des Orthoptera. Dans la station d'étude, c'est l'espèce *Aiolopus thalassinus* avec 679 mâles et femelles (20,0 %) qui apparaît avec le taux le plus élevé. *Aiolopus strepens* avec 621 mâles et femelles (18,3 %) occupe le second rang. Les mâles et les femelles d'*Acrida turrita* avec 308 individus (9,1 %), ceux d'*Acrotylus patruelis* avec un total de 222 individus soit 6,5 %, ceux d'*Ochrilidia tibialis* avec 69 individus soit 2,0 %, et ceux de *Pezotettix giornai* avec un total de 68 individus soit 2 % viennent à la suite d'*Aiolopus strepens*. Les autres espèces sont moins bien notées comme *Oedipoda caerulescens sulfurescens* avec 31 mâles et femelles (0,9 %) et ceux d'*Eyprepocnemis plorans* avec 12 individus (0,4 %). Après les Orthoptera,

l'ordre des Coleoptera occupent la deuxième position avec 238 individus (7 %), dont les espèces *Clythra* sp. (N = 55 individus; Fc % = 1,6 %), *Tentyria* sp. (N = 50 individus; Fc % = 1,5 %) et *Coccinella algerica* (N = 31 individus; Fc % = 0,9 %) sont les plus notées. Les Hymenoptera viennent en troisième position avec 214 individus (Fc % = 6,3 %). Les fréquences centésimales des autres ordres sont plus modestes. C'est le cas des Heteroptera (3,3 %, des Diptera (0,8 %), des Pulmonea (0,9 %), des Isopoda (0,9 %), des Mantoptera (0,6 %), des Acari (0,4 %) , des Lepidoptera (0,4 %) et des Aranea (0,5 %). Au dernier rang, les Chilopoda, les Nevroptera et les Podurata sont négligeables ($0,03 \% \leq Fc \% \leq 0,1 \%$).

3.1.1.4. - Indices écologiques de structure appliqués à la faune recueillie grâce au filet fauchoir

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité sont regroupées dans le tableau 12.

La diversité de Shannon-Weaver des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans les jardins et les parcelles expérimentales de l'institut national agronomique d'El Harrach est égale à 5,19 bits (Tab. 12). C'est une valeur qui indique que la diversité des Invertébrés présents est élevée. L'équitabilité est de 0,74. Elle implique que les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux.

Tableau 12 - Valeurs des indices de diversité de Shannon- global, et de l'équitabilité des espèces capturées grâce au filet fauchoir

Paramètres	Valeurs
N (individus)	3398
S (espèces)	130
H' (bits)	5,19
H' max. (bits)	7,02
E	0,74

N est le nombre total des individus

S est la richesse totale

E est l'indice d'équitabilité variant de 0 à 1.

H' est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits.

H' max. est l'indice maximal de la diversité exprimée en bits.

3.1.1.5. – Exploitation des résultats sur les espèces capturées grâce au filet fauchoir en fonction des mois par une analyse factorielle des correspondances

L'exploitation des espèces piégées par la technique du filet fauchoir, par l'analyse factorielle des correspondances est réalisée en tenant compte de la présence ou de l'absence des différentes espèces capturées (Tab. 13 en annexe3). L'analyse a pour but de faire ressortir la répartition des différentes espèces prises dans le filet fauchoir dans les jardins de l'ENSA selon les saisons. La contribution à l'inertie totale des espèces d'invertébrés capturées est égale à 44,7 % pour l'axe F1 et de 38,0 % pour l'axe F2. La somme de ces deux taux dépasse 50 %. De ce fait le plan formé par les axes F1 et F2 contient le maximum d'informations, et il est pris en considération. Pour ce qui est de la répartition des saisons en fonction des quadrants dans le plan défini par les axes 1 et 2, il est à remarquer qu'ils se retrouvent dans les quatre quadrants. Le printemps se situe dans le premier quadrant, l'été dans le deuxième quadrant, l'automne dans le troisième et l'hiver dans le quatrième quadrant (Fig. 15).

Pour ce qui est de la contribution des saisons à la construction des axes 1 et 2, les précisions sont les suivantes :

Axe F₁ : la saison qui contribue la plus pour l'élaboration de l'axe 1, c'est l'été avec 62,6 %

Axe F₂ : les saisons qui participent fortement pour la formation de l'axe 2 sont l'automne avec 38,9 % et le printemps avec 38,6 %.

Pour ce qui est de la contribution des espèces à la construction des axes 1 et 2, les précisions sont les suivantes :

Axe F₁ : Les espèces qui interviennent davantage avec 3,69 % chacune dans l'édification de l'axe F₁, sont *Mantis religiosa* (009), *Iris oratoria* (010), *Oedipoda coerulescens sulf.* Mâle (027), *Oedipoda coerulescens coerulescens* Mâle(029), *Calliptamus barbarus* mâle (039), *Dociostaurus jagoi jagoi* mâle (042), *Dociostaurus jagoi jagoi* femelle (043), *Centrocoris spiniger* (046), *Adonia variegata* (057), *Camponotus* sp. (063), Noctuidae sp. indét. (080), *Crysoperla carnea* (083).

Axe F₂ : Les espèces qui contribuent le plus à la formation de l'axe F₂ sont *Oniscus* sp. (005) avec 7,03 %, suivies par *Euprepocnemis plorans* mâle (040), *Euprepocnemis plorans* femelle avec 3,73 % (041).

Pour ce qui est de la dispersion des espèces en fonction des quadrants, il est à noter la formation de 3 groupements intéressants désignés par A, B et C (Fig.). Le nuage de points A englobe les espèces omniprésentes communes aux quatre saisons durant la période d'étude Ce sont les mâles d' *Aiolopus strepens*(015) , les femelles d' *Aiolopus strepens* (016),les larves d'*Aiolopus strepens*,(017) , les femelle d' *Aiolopus thalassinus* (018), les mâles d' *Aiolopus thalassinus* (019), les larves d'*Aiolopus thalassinus* (020),les mâles *Acrida turrita* (021), les femelles *Acrida turrita* (022), les larves d'*Acrida turrita* (023), les mâles d' *Acrotylus patruelis* (024),les femelles d'*Acrotylus patruelis* (025),les larves d' *Acrotylus patruelis* (026), *Pezotettix giornai* mâle (030), *Pezotettix giornai* femelle (031).

Le nuage de points B rassemble les espèces qui sont particulières à la saison d'été. Ce sont *Mantis religiosa* (009), *Iris Oratoria* (010), *Oedipoda coerulescens sulf.* mâle, (027),*Oedipoda coerulescens coerulescens.* mâle (029), *Calliptamus barbarus* mâle, (039),*Dostotorus jagoi jagoi* male (042),, *Dostotorus jagoi jagoi* femelle (043),, *Centrocoris spiniger*(046), *Adonia variegata*(057),, *Camponotus sp*(063),, *Noctuidae sp. ind.* , (080), *Crysoperla carina.*(083).

Le groupement C, regroupe les espèces capturées pendant la saison de Printemps. Ce sont *Eusarcoris inconspicuus* (049), *Aphidae sp.* , (050), *Apion sp* (056), *Lixus algerus*(059), *Polystes gallicus* (069),, *Lasioglossum sp* (071), *Epistrophe balteatus* (074), *Lixus algerus* (075), *Empis sp*(076), *Lygaeus sp*,(077), *Aelia acuminata* (078), *Philagoridae* (079), *Trachys pigmia* (082)

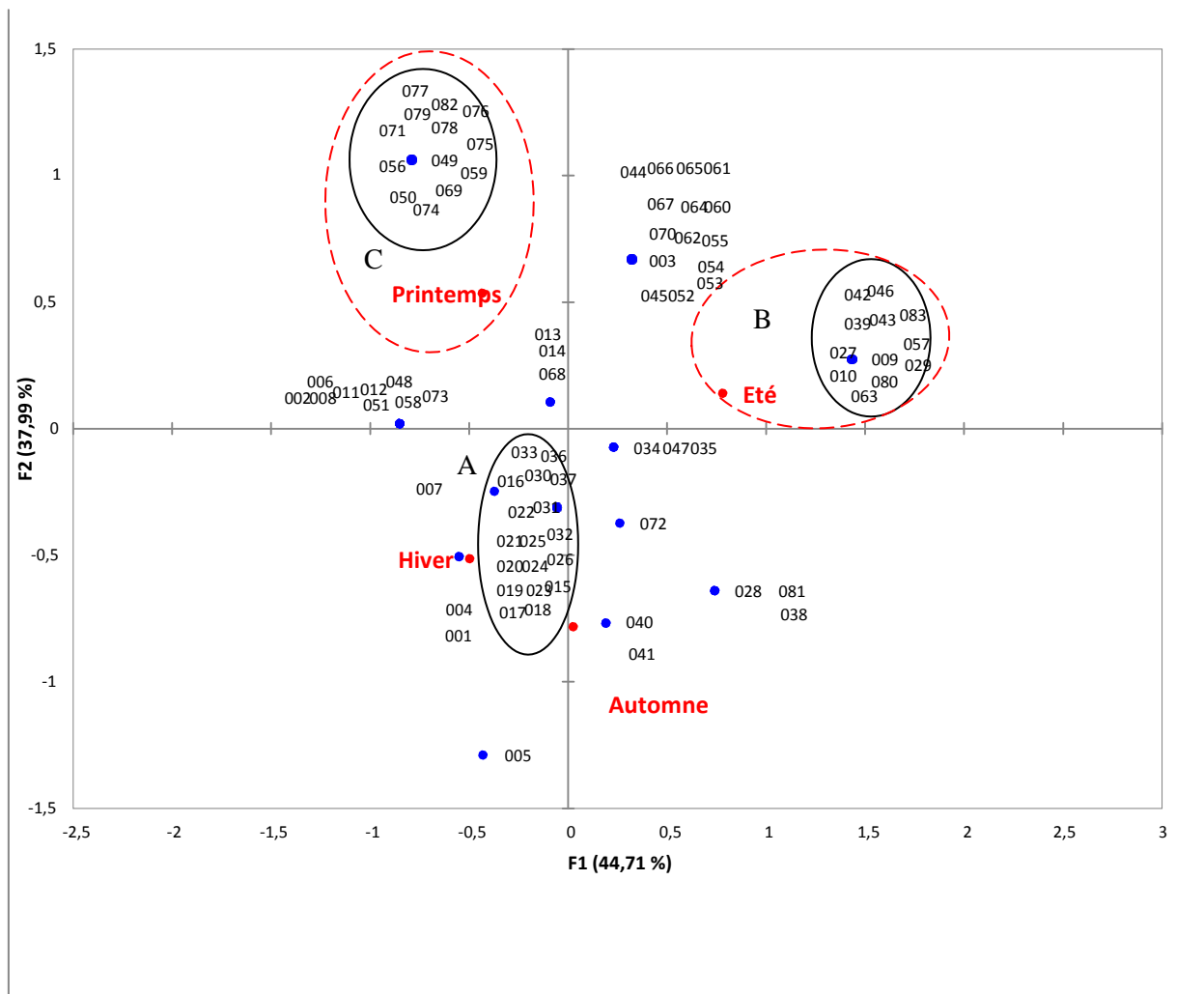


Fig. 15 - Carte factorielle axe (1-2) des espèces d’Invertébrés piégées par le filet fauchoir dans le parc de l’école nationale supérieure agronomique d’El Harrach (E.N.S.A)

3.2- Résultats biochimiques des différentes espèces d'insectes analysés

L'analyse réalisée sur quelques espèces d'insectes a pour objectif la détermination des valeurs nutritives qui entrent dans la couverture des besoins énergétiques des oiseaux insectivores. Dans la présente étude, l'analyse adoptée correspond à un ensemble d'analyses simples. Elle comporte la détermination des teneurs en humidité, en matières minérales, en protéines, en lipides, et en sucres totaux.

3.2.1- Composition biochimique et valeur nutritive des espèces d'insectes analysés

La détermination de la teneur en humidité et en matières minérales sont traitées en premier, suivies des différents paramètres du métabolisme primaire.

3.2.1.2. – Teneur en taux d'humidité des espèces d'insectes étudiées

La teneur en eau des différentes espèces d'insectes exprimées en % est consignée dans le tableau 14 (Fig.16).

Les valeurs trouvées montrent que les teneurs en eau les plus importantes sont enregistrées chez les mâles d'*Aiolopus strepens* avec 76,9 % et *Aiolopus thalassinus* avec 76,6 % suivis par les larves d'*Aiolopus strepens* avec 74,7 % (Tab. 14). Viennent ensuite les mâles *Acrida turrita* avec 72,7 %, les larves d'*Acrotylus patruelis* avec 72,2 %, et les larves d'*Aiolopus thalassinus* avec 71,4 %. Pour les autres espèces les teneurs en eau sont supérieures à 60 % aussi bien chez les adultes et les larves. En effet les femelles d'*Aiolopus strepens*, d'*Aiolopus thalassinus* et d'*Acrida turrita* enregistrent des valeurs de 67,3 %, 68,7 % et 68,0 %. De même pour les espèces *Ochrilidia tibialis* (69,4 %), *Pezotettix giornai* (69,1 %) et *Euprepocnemis plorans* (64,6 %) les teneurs sont assez élevées. Cependant le plus faible taux en eau est enregistré chez l'espèce *Oedipoda coerulescens sulfurescens* avec 52,3%.

Tableau 14- Teneur en eau de différentes espèces d'insectes exprimés en %

Espèces	Teneur en eau en %
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	76,92
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	67,32
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	76,60
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	68,65
<i>Acrida turruta</i> mâle	72,71
<i>Acrida turruta</i> femelle	67,99
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	63,82
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	68,95
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	52,31
<i>Ochrilidia tibialis</i>	69,44
<i>Pezotettix giornai</i>	69,07
<i>Euprepocnemis plorans</i>	64,63
<i>Aiolopus strepens</i> larve	74,70
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve	71,44
<i>Acrida turruta</i> larve	69,88
<i>Acrotylus patruelis</i> larve	72,19

3.2.1.3.- Détermination de la teneur en matière sèche des insectes

Les valeurs de la teneur en eau de différentes espèces d'insectes sont représentées dans le tableau 15 (Fig. 17).

Les résultats montrent des taux en matière sèche variables selon le stade et le sexe de l'espèce. Chez les larves le taux le plus important est noté chez les larves d'*Acrida turruta* avec 94,9 %, suivis des larves d'*Aiolopus strepens* avec 93,9 %. Alors que le plus faible taux est noté chez les larves d'*Acrotylus patruelis* avec 71,8 %. Chez le stade adulte la valeur la plus élevée en matière sèche est enregistrée chez les femelles d'*Aiolopus strepens* avec 95,0 % suivies par les femelles d'*Acrotylus patruelis* et d'*Acrida turruta* avec 94 %. Viennent ensuite l'espèce *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, *Ochrilidia tibialis*, les mâles d'*Acrida turruta* et d'*Acrotylus patruelis* avec des taux dépassant 93 %. La plus faible teneur en matière sèche est enregistrée chez l'espèce *Pezotettix giornai*, avec 69,1 % (Tab.15).

Tableau 15 - Teneur en matière sèche de quelques espèces d'insectes exprimés en %

Espèces	% en matière sèche
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	92,07
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	95,01
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	91,09
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	91,00
<i>Acrida turrita</i> mâle	93,06
<i>Acrida turrita</i> femelle	94,00
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	93,06
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	94,11
<i>Oedipoda coeruleescens sulfurescens</i>	93,20
<i>Ochrilidia tibialis</i>	93,13
<i>Pezotettix giornai</i>	69,07
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	64,63
<i>Aiolopus strepens</i> larve	93,87
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve	92,92
<i>Acrida turrita</i> larve	94,94
<i>Acrotylus patruelis</i> larve	71,79

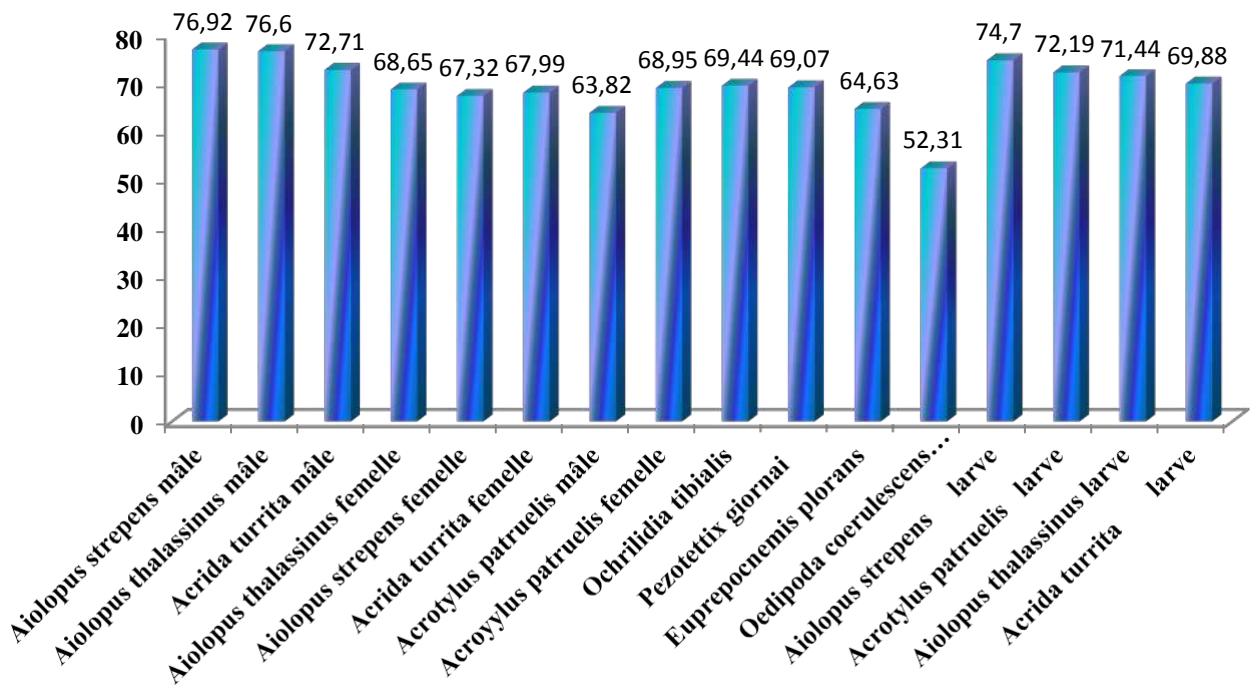


Fig. 16 – Les Teneur en eau des différentes espèces d'insectes étudiées

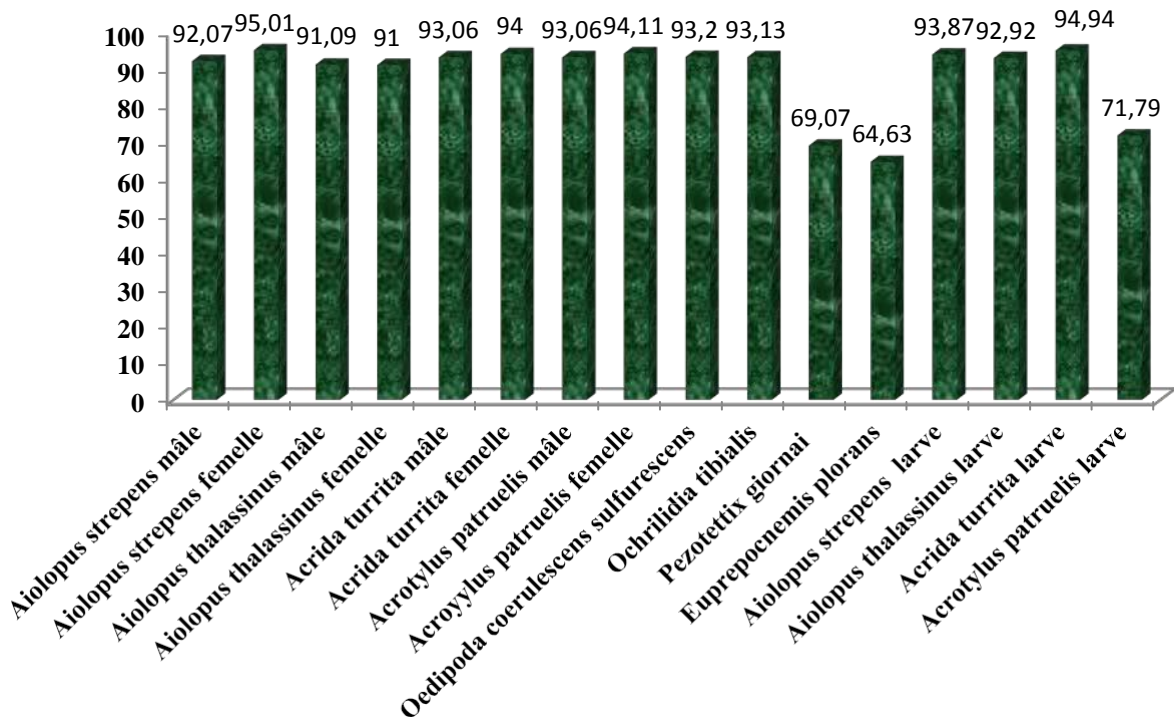


Fig. 17 – Les Teneurs en matière sèche des espèces d'insectes analysées.

3.2.1.4. – Teneur en matières minérales des espèces d'insectes exprimée en pourcentage de matière sèche

Les résultats concernant la teneur en matières minérales de différentes espèces d'insectes sont représentées dans le tableau 16 (Fig. 18). Les résultats sont exprimés en pourcentage de matière sèche (%MS).

Tableau 16- Teneur en matière minérales des espèces d'insectes exprimés en % de matière sèche

Espèces	Teneur en cendre
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	8,17
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	7,59
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	5,97
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	9,66
<i>Acrida turrita</i> mâle	6,86
<i>Acrida turrita</i> femelle	6,79
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	8,00
<i>Acroyylus patruelis</i> femelle	8,85
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	8,94
<i>Ochrilidia tibialis</i>	9,04
<i>Aiolopus strepens</i> larve	4,63
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve	3,51
<i>Acrida turrita</i> larve	4,48
<i>Acrotylus patruelis</i> larve	4,01

Les différentes teneurs en cendres indiquent que les stades larvaires contiennent moins de minéraux que les adultes. La valeur la plus élevée est notée chez les larves d'*Aiolopus strepens* avec 4,63%, suivies des larves *Acrida turrita* avec 4,48%. La plus faible valeur est notée chez les larves d'*Aiolopus*

thalassinus avec 3,51%. Pour le stade adulte la teneur la plus élevée est obtenue pour les femelles d'*Aiolopus thalassinus* 9,66%, suivis d'*Ochrilidia tibialis* avec 9,04%, d'*Oedipoda coerulescens sulfurescens* avec 8,94%, et des femelles d'*Acrotylus patruelis* avec 8,85%. Cependant le taux de cendre le plus faible est enregistré chez les mâles d'*Aiolopus thalassinus* avec 5,97%. Pour les femelles d'*Acrida turrita*, d'*Aiolopus strepens* et les mâles d'*Acrida turrita* les taux obtenus après incinération dépassent les 6 %.

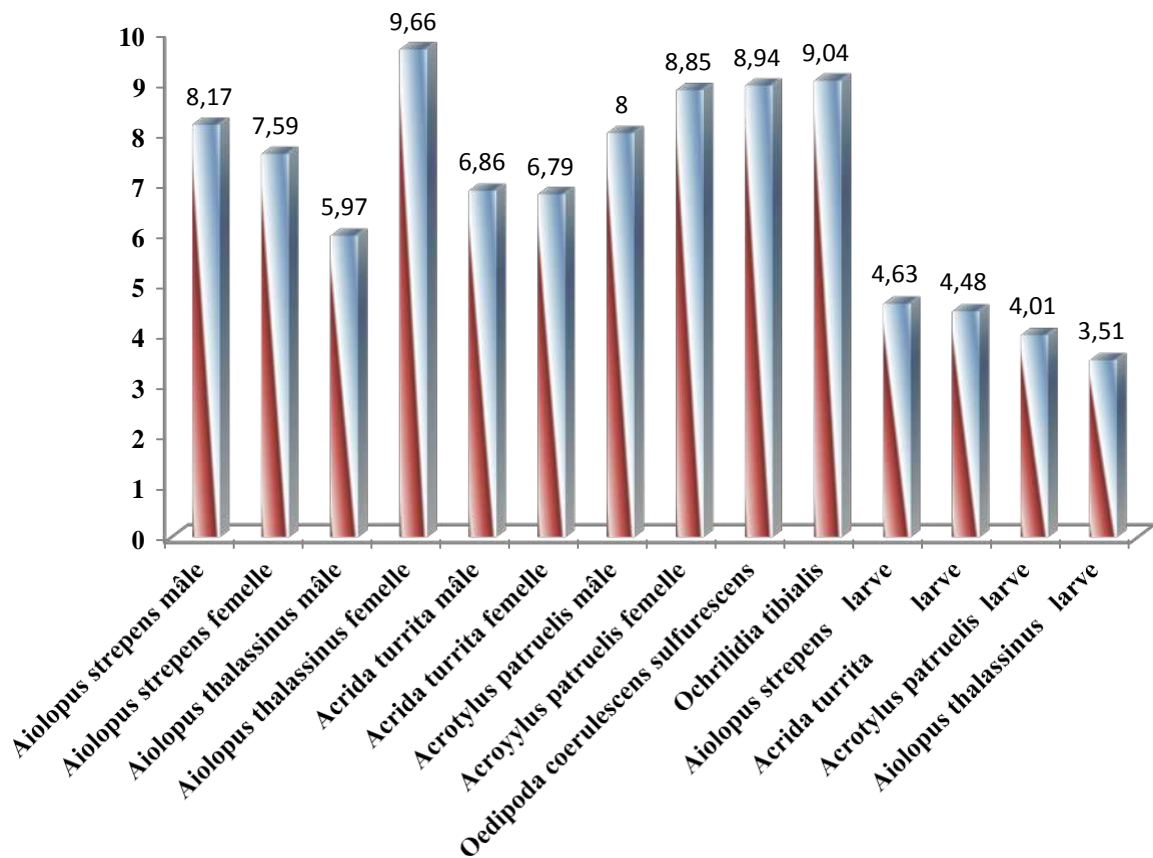


Fig. 18 - Les teneurs en matières minérales des différentes espèces d'insectes.

3.2.1.5. - Teneur en matières azotées des espèces d'insectes exprimée en pourcentages de matières sèches

A partir de la matière sèche, l'évaluation de la teneur en matières azotées totales des insectes pris en considération par la méthode de "Kjeldahl" révèle les taux rassemblés dans le tableau 17 (Fig. 19).

Tableau 17 - Teneur en matières azotées totales en % des matières sèches par type d'insecte

Espèces	Teneurs en protéines %
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	24,90
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	20,95
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	12,03
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	13,09
<i>Acrida turrita</i> mâle	11,64
<i>Acrida turrita</i> femelle	11,12
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	11,32
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	11,02
<i>Pezotettix giornai</i>	27,19
<i>Euprepocnemis plorans</i>	35,05
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	15,84
<i>Ochrilidia tibialis</i>	12,46
<i>Aiolopus strepens</i> larve	23,53
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve	23,45
<i>Acrida turrita</i> larve	23,57
<i>Acrotylus patruelis</i> larve	32,62

Les résultats sont exprimés en pourcentage de matière sèche (%MS). Les résultats en matières azotées totales exprimés en gramme sont indiqués dans le tableau 18 (en annexe4).

Les résultats obtenus montrent que les teneurs en protéines chez les larves sont plus importantes par rapport au stade adulte sauf pour *Euprepocnemis plorans* (35,1 %) et les mâles d'*Aiolopus strepens* (24,9 %). Pour les larves le taux le plus élevé est noté chez *Acrotylus patruelis* avec 32,6 %.

Cependant il n'existe pas de grande écarts entre les teneurs en protéines pour les larves d'*Aiolopus strepens* (23,5 %) d'*Aiolopus thalassinus* (23,5 %) et d'*Acrida turrita* (23,6 %). Pour les insectes adultes, les valeurs trouvées varient entre 35,1 % pour l'espèce *Euprepocnemis plorans*, et 11,0 % pour les femelles d'*Acrotylus patruelis* (Tab. 17). Après *Euprepocnemis plorans*, viennent les mâles d'*Aiolopus strepens* avec 24,9 %, suivis par *Pezotettix giornai* avec 27,2 % et d'*Oedipoda coerulescens sulfurescens* avec 15,8 %. Pour les autres espèces les pourcentages en matières azotées dépassent les 11 % chacune. Apparemment les mâles semblent plus riches en matières azotées que les femelles sauf pour *Aiolopus thalassinus* mais avec de faibles écarts.

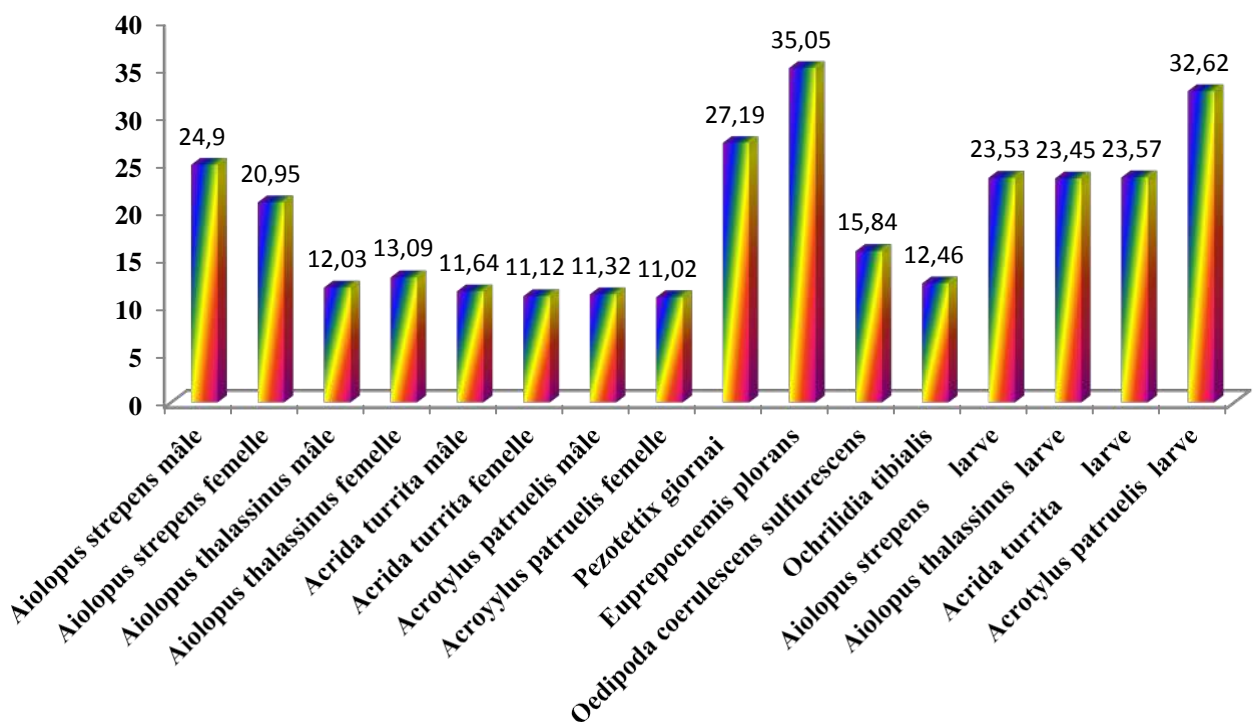


Fig. 19 - Les teneurs en matières azotées totales des espèces d'insecte étudiées.

3.2.1.6. - Teneur en matières grasses des espèces d'insectes

A partir de la matière sèche, l'évaluation de la teneur en matières grasses par la méthode du Soxhlet a révélé les taux rassemblés dans le tableau 19 (Fig. 20). Les résultats sont exprimés en pourcentage de matière sèche (%MS). Les résultats en matières grasses exprimés en gramme sont indiqués dans le tableau 20 en annexe4).

Les pourcentages de matières grasses des différents insectes sont variables selon le stade et le sexe (Tab. 19). Les mâles de l'espèce *Aiolopus strepens* présentent un taux de matière grasse de 11,9 %. Ce résultat fait de cette dernière la plus pourvue en matières grasses. En seconde position on trouve les larves d'*Aiolopus strepens* avec 11,7 %, suivies des femelles d'*Aiolopus strepens* avec un taux de 11,6 %, des femelles d'*Acrotylus patruelis* avec 10,6 %. Les plus faibles valeurs sont obtenues pour *Acrida turrita* mâles avec 5,4 %, *Pezotettix giornai* (0,2 %), *Euprepocnemis plorans* (0,2 %), et les larves d'*Acrotylus patruelis* et d'*Acrida turrita* avec respectivement 0,08 % et 0,05 %.

Tableau 19 - Teneurs en matières grasses en % par rapport à la matière sèche pour les insectes analysés

Espèces	Teneur en matières grasses %
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	11,94
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	11,58
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	7,46
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	8,53
<i>Acrida turrita</i> mâle	5,37
<i>Acrida turrita</i> femelle	7,45
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	8,60
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	10,62
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	3,22
<i>Ochrilidia tibialis</i>	5,37

<i>Pezotettix giornai</i>	0,19
<i>Euprepocnemis plorans</i>	0,23
<i>Aiolopus strepens</i> larve	11,72
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve	7,53
<i>Acrida turrata</i> larve	0,05
<i>Acrotylus patruelis</i> larve	0,08

3.2.1.7.- Teneur en sucres totaux des espèces d'insectes

A partir de la matière sèche, l'évaluation de la teneur en sucres totaux par la méthode cuprimétrique de Bertrand a révélé les taux suivants (Tab. 21 Fig. 20). Les résultats sont exprimés en pourcentage de matière sèche (%MS). Les résultats exprimés en gramme sont indiqués dans le tableau 22 (en annexe4).

Tableau 21 - Teneurs en sucres totaux en % par rapport aux matières sèches des espèces d'insectes analysés

Espèces	Teneurs en sucres totaux % MS
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	3,40
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	1,15
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	2,66
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	1,37
<i>Acrida turrata</i> mâle	1,10
<i>Acrida turrata</i> femelle	0,84
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	25,31
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	3,30
<i>Ochrilidia tibialis</i>	19,50

<i>Aiolopus strepens</i> larve	2,85
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve	22,22
<i>Acrida turrita</i> larve	1,12

Les résultats trouvés montrent que le taux le plus élevé en sucres totaux chez le stade adulte est enregistré pour l'espèce *Acrotylus patruelis* mâle 25,3 %, suivie par *Ochrilidia tibialis* avec 19,5 %. Les plus faibles valeurs sont remarquées chez les femelles de toutes les espèces comme *Aiolopus thalassinus* (1,4 %), *Aiolopus strepens* (1,2 %), *Acrida turrita* (0,8 %) et *Acrotylus patruelis* avec 3,1 %. Pour le stade larvaire, la teneur la plus élevée en sucres totaux est enregistrée chez l'espèce *Aiolopus thalassinus* avec 22,2 %. Les plus faibles taux sont de 2,9% pour, *Aiolopus strepens* et 1,1 % pour *Acrida turrita*. Il est à souligner que généralement les mâles présentent de grandes teneurs en sucres totaux par rapport aux femelles, et que le stade larvaire est moins riche en sucres que le stade adulte sauf pour les larves d'*Aiolopus thalassinus*.

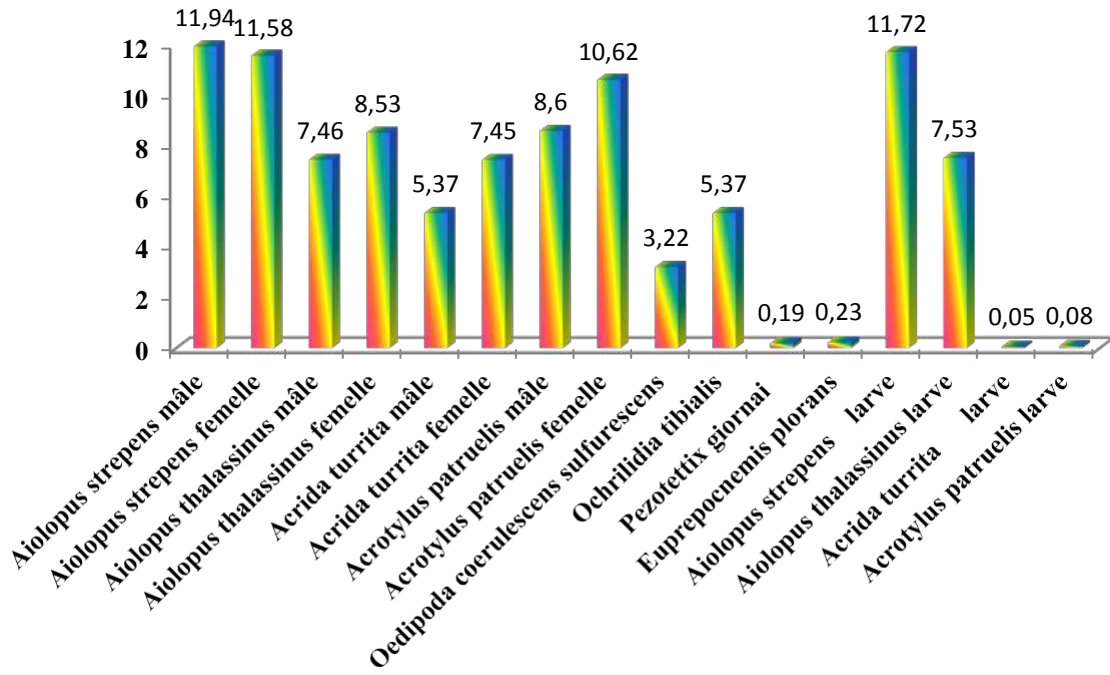


Fig. 20 - Les teneurs en matières grasses des especes d'insectes analysés.

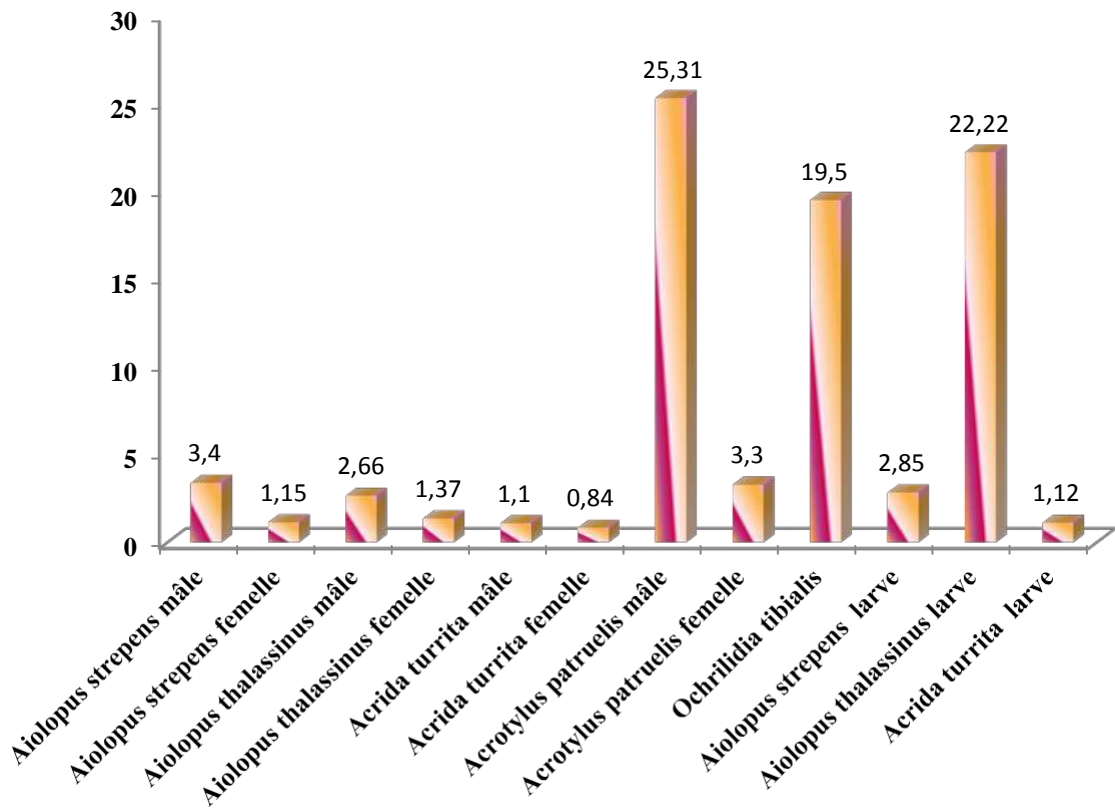


Fig. 21 - Les teneurs en sucres totaux des espèces d'insectes analysés

3.2.2. - Estimation de la valeur énergétique des différentes composantes biochimiques des espèces d'insectes analysés

Les valeurs énergétiques des différentes composantes chimiques et biochimiques par rapport aux différentes espèces d'insectes sont mentionnées ci-dessous. Les valeurs sont exprimées en kilocalories par gramme pour les trois composantes, soit les protéines, les lipides et les sucres totaux.

3.2.2.1. - Estimation de la valeur énergétique des protéines des différents insectes analysés

Selon la méthode de Bertrand et Thomas (1910), la détermination de la valeur énergétique (V.E) correspondant à l'énergie disponible est calculée à l'aide des coefficients spécifiques d'Atwater et Benedict (1902) pour les protéines, les lipides et les glucides. La valeur énergétique (VE) a été calculée avec 4 Kcal / g pour les glucides, 4 Kcal / g pour les protéines et 9 Kcal / g, pour les lipides Les valeurs énergétiques des espèces d'insectes analysés sont exprimés en Kilocalorie par pourcentage de matières sèches (Tab. 23 Fig. 22).

Pour le stade adulte, il apparaît que les espèces qui contribuent le plus en apport énergétique protidique sont *Eyprepocnemis plorans* avec 140,21 kcal et *Pezotettix giornai* avec 108,77 kcal. Viennent ensuite les mâles et les femelles d'*Aiolopus strepens* avec respectivement 99,59 et 83,81 kcal Pour le reste des espèces l'apport énergétique varie entre 44,46 et 63,35 kcal. Le stade larvaire contribue à l'apport énergétique avec des valeurs plus importante par rapport aux adultes. En effet, il est remarquer que la valeur énergétique apportée par les larves d'*Acrotylus patruelis* est de 130,46 kcal alors que pour les adultes la contribution est de 44 kcal. De même pour les larves d'*Aiolopus thalassinus* la valeur énergétique en protéines est de 93,79 kcals, apport supérieur pour les adultes mâles et femelles de la même espèce. Chez les larves d'*Aiolopus strepens* et d'*Acrida turrita* les valeurs sont de 94,12 et 94,26 kcal (Tab. 23).

Tableau 23- Apport énergétique en protéines pour les différentes espèces d'insectes

Espèces		V.E en protéines
<i>Aiolopus strepens</i>	mâle	99,59
<i>Aiolopus strepens</i>	femelle	83,81
<i>Aiolopus thalassinus</i>	mâle	48,12
<i>Aiolopus thalassinus</i>	femelle	52,36
<i>Acrida turrata</i>	mâle	46,54
<i>Acrida turrata</i>	femelle	44,46
<i>Acrotylus patruelis</i>	mâle	45,27
<i>Acroyylus patruelis</i>	femelle	44,46
<i>Pezotettix giornai</i>		108,77
<i>Eyprepocnemis plorans</i>		140,21
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>		63,35
<i>Ochridia tibialis</i>		49,86
<i>Aiolopus strepens</i>	larve	94,12
<i>Aiolopus thalassinus</i>	larve	93,79
<i>Acrida turrata</i>	larve	94,26
<i>Acrotylus patruelis</i>	larve	130,46

V.E : Valeur énergétique

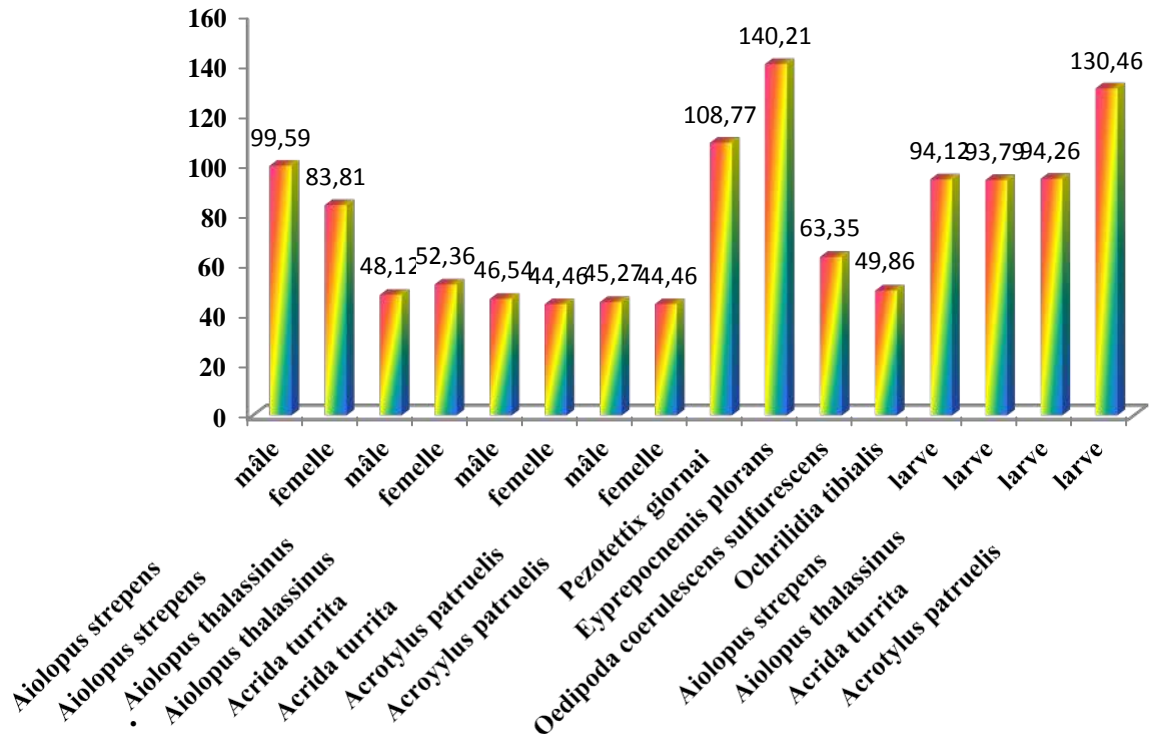


Fig.22 - Apport énergétique en protéines pour les différentes espèces d'insectes

3.2.2.2. - Estimation de la valeur énergétique lipidique pour les espèces d'insectes analysées

Les valeurs énergétiques en matières grasses apportées par les espèces d'insectes exprimées en Kcal par pourcentage de matière sèche sont représentées dans le tableau 24 (Fig. 23).

Tableau 24 - Apport énergétique en matières grasses des insectes analysés

Espèces	V.E en matières grasses
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	107,46
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	104,22
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	67,14
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	76,77
<i>Acrida turrita</i> mâle	48,35
<i>Acrida turrita</i> femelle	67,02

<i>Acrotylus patruelis</i>	mâle	77,36
<i>Acrotylus patruelis</i>	femelle	95,62
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>		28,97
<i>Ochrilidia tibialis</i>		48,31
<i>Pezotettix giornai</i>		1,71
<i>Eyprepocnemis plorans</i>		2,07
<i>Aiolopus strepens</i>	larve	105,45
<i>Acrida turrita</i>	larve	0,45
<i>Aiolopus thalassinus</i>	larve	67,79
<i>Acrotylus patruelis</i>	larve	0,72

V.E : Valeur énergétique

L'apport énergétique apporté par les lipides est important pour l'espèce *Aiolopus strepens* mâle et femelle avec respectivement 107,46 et 104,22 Kcal. Suivie par les femelles et les mâles d'*Acrotylus patruelis* avec respectivement 95,62 et 77,36 Kcal et *Aiolopus thalassinus* femelle avec 76,77 Kcal/g. (Tab. 24). Les plus faibles taux d'apport énergétique en lipides sont enregistrés pour les espèces *Pezotettix giornai* avec 1,71 Kcal. et *Eyprepocnemis plorans* avec 2,07 Kcal. Chez les larves la valeur énergétique en lipides la plus élevée est notée chez *Aiolopus strepens* avec 105,45 Kcal, suivi d'*Aiolopus thalassinus* avec 67,99 Kcal. les plus faibles valeurs sont calculées pour les larves d'*Acrida turrita* avec 0,45kcal, et *Acrotylus patruelis* avec 0,72 Kcal (Tab. 24).

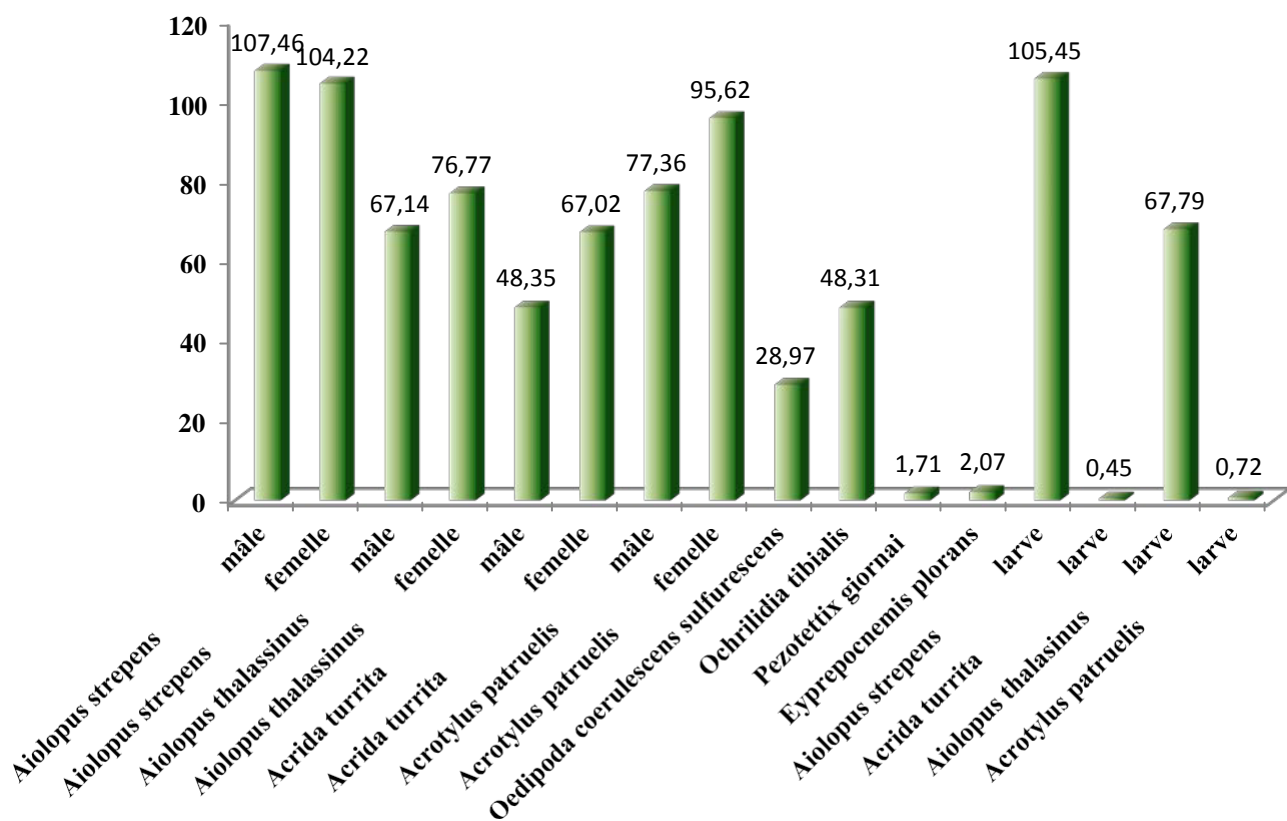


Fig. 24 - Apport énergétique lipidique des espèces d'insectes analysés.

3.2.2.3. - Estimation de l'apport énergétique des hydrates de carbone

Les apports énergétiques en glucides pour les 12 espèces d'insectes sont représentés dans le tableau 25 (Fig. 24). La valeur énergétique est exprimée en kilocalorie par % de matières sèches. L'estimation de l'apport énergétique apporté par les hydrates de carbone pour les adultes des différentes espèces est le plus important pour les mâles d'*Acrotylus patruelis* avec 101,62 kcal suivis d'*Ochrilidia tibialis* avec 72,64 kcal. Pour les autres espèces les apports énergétiques apportés se situent entre 13,60 et 37 kcal. Chez les larves c'est l'espèce *Aiolopus thalassinus* qui contribue le plus avec 88,88 kcal valeur très importante comparée aux adultes de la même espèce dont la contribution énergétique glucidique paraît faible. Alors que la plus faible valeur est estimée pour *Acrida turrita* avec 4,47 kcal (Tab. 25).

Tableau 25 - Apport énergétique des sucres totaux des différentes espèces d'insectes exprimé en kilocalorie

Espèces	V.E en sucres totaux Kcal
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	13,60
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	4,58
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	10,63
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	5,49
<i>Acrida turrita</i> mâle	4,38
<i>Acrida turrita</i> femelle	3,37
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	101,26
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	13,22
<i>Ochrilidia tibialis</i>	72,64
<i>Aiolopus strepens</i> larve	11,41
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve	88,88
<i>Acrida turrita</i> larve	4,47

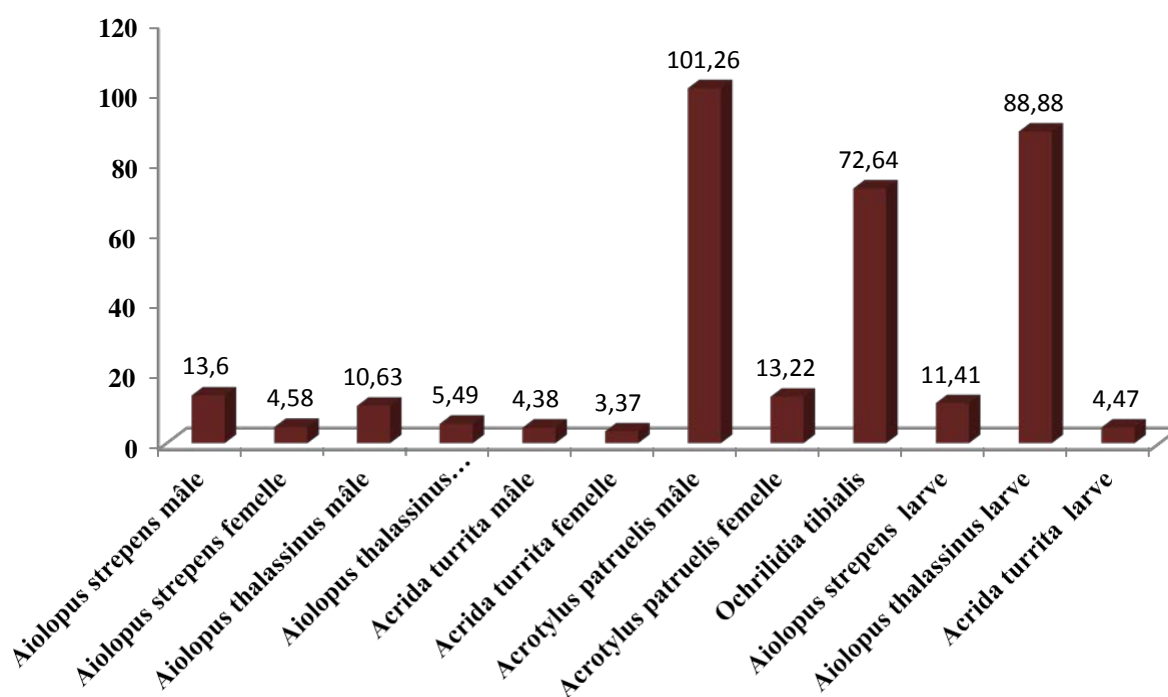


Fig.24 - Apport énergétique glucidique des différentes espèces d'insectes

3.2.2.4. - Apport énergétique total des différentes espèces d'insectes analysées

La valeur énergétique total correspond a la somme des valeurs énergétiques en protéines, en hydrates de carbone et en lipides .Le total de l'apport énergétique exprimes en Kcal/ % de matières sèche des trois composantes biochimiques est consigne dans le tableau 26

L'évaluation de l'apport énergétique des espèces d'insectes analysés montre que le total de l'apport énergétique apporté par les trois composantes biochimiques, soit les protéines, les lipides et les sucres totaux est le plus élevé pour les mâles d'*Acrotylus patruelis*, et d'*Aiolopus strepens* avec respectivement 223,89 et 220,64 kcal. Ce résultat fait que ces espèces contribuent le plus en apport calorique dans le régime alimentaire des différents prédateurs. Suivie par *Aiolopus strepens* femelle avec 220,64 kcal, *Ochrilidia tibialis* avec 176,16 kcal et *Acrotylus patruelis* femelle avec 152,91kcal. Viennent ensuite les femelles d'*Aiolopus thalassinus* et d' *Acrida turrata* avec 134,89 et 114,85 kcal. Contrairement aux adultes de l'espèce *Aiolopus thalassinus*, ce sont leurs larves dont l'apport énergétique total est le plus important avec 250,46kcal, suivis des larves d'*Aiolopus strepens* avec 210,98 kcal, et d' *Acrida turrata* avec 99,18kcal (Tab 26).

Tableau 26 - Valeurs de l'apport énergétique total des espèces d'insectes analysées en fonction du sexe et du stade de développement

Espèces	Apports énergétiques	Apport protéique	Apport lipidique	Apport glucidique	Totaux énergétiques
<i>Aiolopus strepens</i> mâle		99,59	107,46	13,60	220,64
<i>Aiolopus strepens</i> femelle		83,81	104,22	4,85	192,88
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle		48,12	67,14	10,63	125,89
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle		52,63	76,77	5,49	134,89
<i>Acrida turrata</i> mâle		46,54	48,35	4,38	99,27
<i>Acrida turrata</i> femelle		44,46	67,02	3,37	114,85
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle		45,27	77,36	101,26	223,89
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle		44,07	95,62	13,22	152,91
<i>Ochrilidia tibialis</i>		49,86	48,31	77,99	176,16
<i>Pezotettix giornai</i>		108,77	1,71	-	-
<i>Euprepocnemis plorans</i>		140,21	2,07	-	-
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>		63,35	28,97	-	-

<i>Aiolopus strepens</i> larve	94,12	105,45	11,41	210,98
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve	93,79	67,79	88,88	250,46
<i>Acrida turríta</i> larve	94,26	0,45	4,47	99,18
<i>Acrotylus patruelis</i> larve	130,46	-	-	-

- : Absence de valeur.

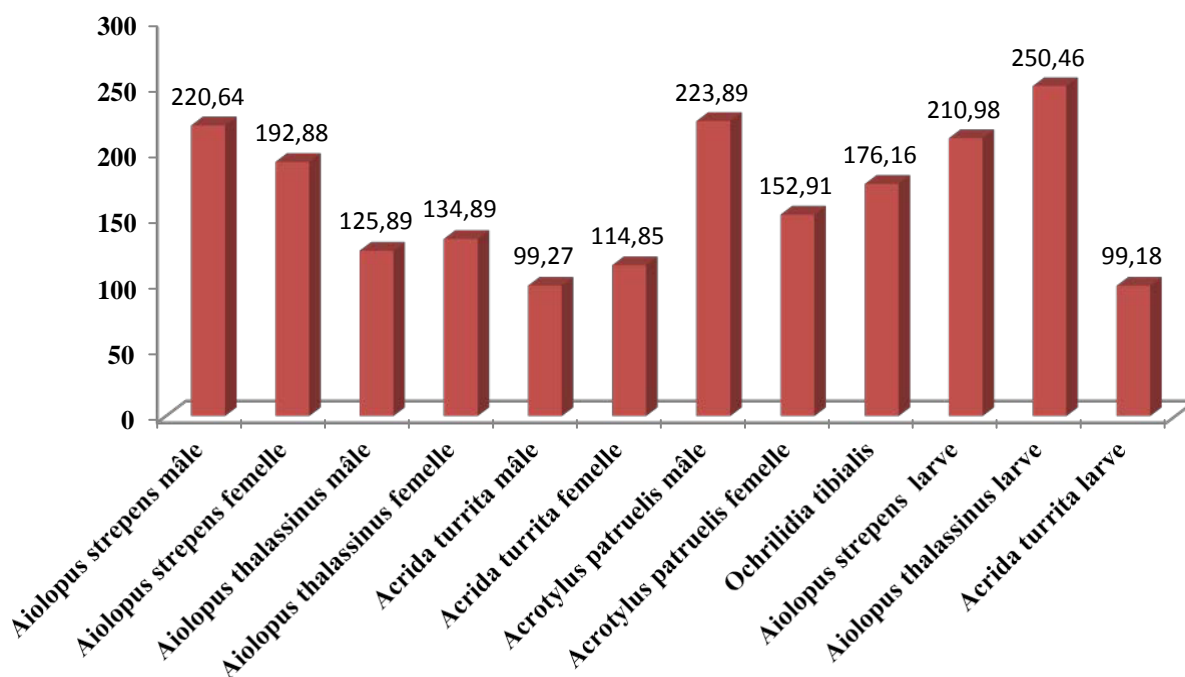


Fig. 25 - Apport énergétique total pour les trois composantes biochimique

3.2.3. - Recherche de différence significative entre les espèces d'insectes en fonction de leurs composantes biochimiques selon leurs sexe et leurs stade de développement

Afin de vérifier s'il existe une différence significative entre les différentes composantes biochimiques étudiées à savoir la teneur en matière sèche, le taux d'humidité. Les taux de protéines, les teneurs en lipides, les taux en hydrates de carbone ainsi que l'apport énergétique le test de Mann Whitney test de comparaison de moyennes non paramétriques a été utilisé. Le test est significatif si $p < 0.05$ dans le cas contraire il est non significatif.

3.2.3.1. – Application du test de comparaison pour la composante matière sèche en fonction du sexe et du stade de développement des espèces

Le test de Mann Whitney appliquée pour la comparaison entre les taux de matière sèche pour les différentes espèces a révèlè l'existence d'une différence significative entre les mâles et les femelles avec une probabilité de 0,0209. Alors que la comparaison entre le stade adulte et larve montre l'absence de différence significative avec $P=0,0523$ Les résultats sont consignés dans le tableau (27 a et b) en annexes 5

3.2.3.1.1. – Application du test de comparaison pour la composante teneur en eau en fonction du sexe et du stade de développement des espèces

Le test de Mann Whitney appliquée pour la comparaison entre les taux d'humidité pour les adultes des différentes espèces a révèlè l'absence de différence significative entre les mâles et les femelles avec une probabilité de 1. Alors que pour le stade adulte et larvaire, il existe une différence hautement significative avec la valeur P égale à 0,0061. Les résultats sont représentés dans le tableau (28 a et b) en annexes 5

3.2.3.1.2. – Application du test de comparaison pour la composante teneur en matières minérales en fonction du sexe et du stade de développement des espèces

Le test de Mann Whitney utilisée pour la comparaison entre les taux de cendre obtenus après incinération pour les adultes des différentes espèces a révèlé une différence hautement significative entre les mâles et les femelles avec une probabilité de $P=0,0043$. Alors que la comparaison entre le stade adulte et larvaire ne montre aucune différence significative avec une probabilité de 0,2031. Les résultats sont illustrés dans le tableau (29a et b) en annexes 5

3.2.3.1.3. – Application du test de comparaison pour la composante teneur en matières azotées totales en fonction du sexe et du stade de développement des espèces

Le test de Mann Whitney appliquée pour la comparaison entre les taux de protéines trouvées pour les adultes des différentes espèces a révélé une absence de différence significative entre les mâles et les femelles avec une probabilité de $P=0,5637$. Au contraire il montre la présence d'une différence significative entre le stade adulte et larvaire avec la valeur P égale à $0,011$. Les résultats sont consignés dans le tableau (30 a et b) en annexes 5

3.2.3.1.4 – Application du test de comparaison pour la composante teneur en matières grasses en fonction du sexe et du stade de développement des espèces

Le test de Mann Whitney appliquée pour la comparaison entre les taux des lipides trouvés pour les adultes des différentes espèces a montré une absence de différence significative aussi bien entre les mâles et les femelles avec une probabilité de $0,1489$. Et entre le stade adulte et larvaire avec la valeur une probabilité de $0,396$. Les résultats sont représentés dans le tableau (31 a et b) en annexes 5

3.2.3.1.5 – Application du test de comparaison pour la composante sucres totaux en fonction du sexe et du stade de développement des espèces

Le test de Mann Whitney appliquée pour la comparaison entre les taux des sucres totaux trouvés pour les adultes des différentes espèces a montré une absence de différence significative entre les mâles et les femelles avec une probabilité de $0,1573$. Et entre le stade adulte et larvaire avec une probabilité égale à $0,2207$ Les résultats sont illustrés dans le tableau (32 a et b) en annexes 5.

3.2.3.1.6 – Application du test de comparaison pour l'apport énergétique protéique en fonction du sexe et du stade larvaire

Le test de Mann Whitney appliquée pour l'apport énergétique en protéines, entre les mâles et les femelles a révélé une absence de différence significative avec $P=0,1489$. Alors

que pour le stade adulte et larvaire, il met en évidence une différence hautement significative avec $P=0,0001$. Les résultats sont consignés dans le tableau (33 a et b) en annexes5

3.2.3.1.7 – Application du test de comparaison pour l'apport énergétique glucidique en fonction du sexe et du stade larvaire

Le test de comparaison de Mann et Whitney appliqué pour l'apport énergétique glucidique n'a révélé aucune différence significative entre les mâles et les femelles des différentes espèces ($P=1$). Alors qu'il met en évidence une différence significative entre le stade adulte et larvaire avec une probabilité de 0,0335. Les résultats sont représentés dans le tableau (34a et b) en annexes5

3.2.3.1.8 – Application du test de comparaison pour l'apport énergétique lipidique en fonction du sexe et du stade larvaire

Le test de comparaison de Mann et Whitney pour l'apport énergétique lipidique met en évidence une absence de différence significative entre les mâles et les femelles avec une probabilité de 0,1489. Et entre les adultes et les larves avec une probabilité de 0,0606 Les résultats sont illustrés dans le tableau (35 a et b) en annexes5

3.2.3.1.9– Application du test de comparaison pour l'apport énergétique totale en fonction du stade du développement des espèces

L'utilisation du test de Mann Whitney pour la comparaison du total énergétique apporté par l'ensemble des composantes biochimiques révèle l'absence de différence significative ente les mâles et les femelles avec une probabilité de 0,3865. Au contraire, il met en évidence une différence hautement significative pour l'apport énergétique total entre les adultes et les larves avec une probabilité de 0,0011. Les résultats sont consignés dans le tableau (36 en annexes5).

Chapitre IV

Chapitre IV - Discussion sur la faune recueillie dans les jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach et sur les composants biochimiques de quelques espèces d'insectes analysés

Dans ce chapitre, les discussions portent d'abord sur la diversité faunistique recueillie grâce au filet fauchoir dans les jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach par les différents indices employés. Ils sont suivis par les différents résultats sur les composantes chimiques et biochimiques trouvés sur les espèces d'insectes analysées.

4.1. - Faune capturée à l'aide du filet fauchoir dans les jardins de l'E.N.S.A

Les discussions concernent les espèces piégées dans les jardins de l'ENSA, à la suite de la mise en oeuvre de la technique du filet fauchoir. Divers paramètres sont exploités comme la qualité de l'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure ainsi qu'une méthode statistique, l'analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces inventoriées en fonction des saisons et des mois.

4.1.1. - Liste des espèces piégées dans le filet fauchoir

L'inventaire réalisé dans les jardins de l'école nationale supérieure agronomique a permis la capture de 3.398 individus. Dans la même station d'étude en employant la même technique d'échantillonnage YAHIA (2009) a inventorié 1.153 individus, alors que SETBEL et DOUMANDJI (2005) recensent 1.137 individus. Pour le premier auteur cette différence est due certainement au nombre de relevés moins important en 2009. L'effectif global inventorié dans le présent travail est plus important que celui signalé par d'autres auteurs dans d'autres stations en utilisant la même méthode de capture. En effet, BOUKEROUI *et al.* (2007) sur la strate herbacée dans un verger de pistachiers à Beni Tamou près de Blida ont piégé 754 individus. Par contre sur une strate herbacée dans la station de l'I.t.g.c. à Oued Smar BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) capturent 159 individus. Selon AMROUCHE *et al.* (2010) dans la chênaie d'El Missar à Ait Aggouacha, 779 individus sont capturés. À l'université des sciences et techniques Houari Boumediene (U.s.t.h.b) SETBEL et DOUMANDJI (2005) ont recensé 108 individus. Dans les stations Messelmoun et d'Adjiba BENZAADA *et al.* (2010a) ont recensé un total de 337 individus. De leur côté, BELMADANI *et al.* (2011) font mention de 632 et 2.155 individus au sein d'un

vignoble et d'une orangerie dans la région de Tademaït. De même,, dans le foret de Beni Ghobri MIMOUN *et al.* (2008) enregistrent un effectif de 98. Enfin, dans les Hauts plateaux de l'Est algérien, KELLIL et SI BACHIR (2011) réalisent un échantillonnage sur les cultures céréalières. Cependant la comparaison n'est pas possible car ces auteurs ont dressé un inventaire en englobant l'effectif de plusieurs techniques d'échantillonnage (pots Barber, pièges jaunes, chasse a vue, et filet fauchoir). L'effectif global mentionné par ces auteurs est de 19.664 individus.

4.1.2. - Qualité de l'échantillonnage des espèces piégées par le filet fauchoir

37 espèces sont capturées une seule fois en un seul exemplaire dans le parc de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach à la suite de 95 relevés effectuées pendant la période d'expérimentation grâce au filet fauchoir. Ceci implique une qualité d'échantillonnage égale à 0,39. Cette valeur est comparable à celles signalées lors des études sur les oiseaux.

Lorsque l'étude porte sur un peuplement d'insectes dans une région donnée, il faut s'attendre à obtenir une valeur de a/N voisine ou supérieure à 1 car le nombre des espèces d'Invertébrés est au moins 10 fois plus élevé que celui des oiseaux vivant dans le même milieu. De ce fait, il y aura beaucoup de chances pour capturer des espèces en un seul exemplaire. La valeur trouvée corrobore celle de YAHIA (2009) qui trouve une valeur de 0,30 dans la même station d'étude avec la même technique d'échantillonnage. Dans la station de l'I.t.g.c. BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) ont obtenu une valeur de a/N égale à 0,27. Quant à BOUKEROUI *et al.* (2007) lors de l'étude effectuée dans un verger de pistachiers à Beni-Tamou obtiennent une valeur de a/N égale à 0,20.

De leur côté, DAOUDI *et al.* (2007), au niveau de la station de l'I.t.c.m.i. (Institut technique des cultures maraîchères et industrielles) de Staouéli ont estimé la valeur de a/N à 0,10. Alors que, BELMADANI *et al.* (2010) notent à Tadmaït des valeurs de a/N égales à 0,58 dans un vignoble, de 0,67 dans une plantation de poiriers et de 0,69 dans une orangerie, valeurs très levées comparés au présent travail. Plusieurs auteurs comme SETBEL et DOUMANDJI (2005), CHIKHI *et al.* (2003) et BENCHIKH *et al.* (2007) ayant employé le filet fauchoir, n'ont pas exploité leurs résultats par cet indice. De toutes les façons, la valeur obtenue de a/N égale à 0.39 dans le cadre du présent travail peut être considérée comme bonne et l'effort d'échantillonnage suffisant.

4.1.3. – Exploitation des résultats sur les espèces piégées dans le filet fauchoir par des indices écologiques de composition

Dans cette partie les résultats sur les espèces piégées dans le filet fauchoir, exploités par des indices écologiques de composition sont discutés. Parmi ces indices, ceux qui sont employés sont la richesse totale, les fréquences centésimales, la fréquence d'occurrence, la diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité.

4.1.3.1. - Richesse totale des espèces capturées par le filet fauchoir en fonction des classes

La richesse totale des espèces piégées grâce à la technique du filet fauchoir dans les jardins de l'E.N.S.A est de 130 espèces réparties entre 6 classes. La majorité des espèces appartient à la classe des Insecta avec 117 espèces. Dans la même station d'étude YAHIA (2009), signale une richesse de 57 espèces appartenant à 4 classes, alors que SETBEL et DOUMANDJI (2005) donnent comme valeur de la richesse totale 79 espèces. Dans d'autres types de milieux, plusieurs auteurs ayant utilisé la même technique de piégeage ont obtenu des valeurs de la richesse totale inférieure à celle trouvée dans la présente étude. En effet, SOUTTOU (2002) dans une friche à Dergana a capturé 26 espèces, tout comme BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) à Oued Smar dans l'institut technique des grandes cultures qui font état de 27 espèces, ou comme CHIKHI et DOUMANDJI (2007) qui mentionne dans un verger de néfliers à Maâmria près de Rouïba 45 espèces. Notamment, DAOUDI *et al.* (2007) notent 33 espèces à l'I.T.C.M.I de Staoueli, MIMOUN et DOUMANDJI (2008) recensent 62 espèces réparties en 3 classes, SETBEL et DOUMANDJI (2005) ont inventorié 75 espèces à l'université des sciences et techniques de Bab Ezzouar, enfin dans une friche de Cherarba, BENCHIKH *et al.* (2007) notent la présence de 55 espèces d'insectes. En fait la richesse totale dépend de plusieurs facteurs, notamment de l'altitude de la station et de la saison. A ce propos BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) à plus de 1.450 m d'altitude dans le Mont Babor ont obtenu une richesse de 4 espèces seulement dans quatre stations et 5 espèces dans la cinquième station. Même en zone tropicale dans le Nord Bénin, HAUTIER *et al.* (2003) ne mentionnent que 46 espèces réparties entre 5 ordres. Tout de même la richesse totale des espèces piégées obtenue dans cette étude reste inférieure à celle signalée par d'autres auteurs. Dans la station de Beni Tamou située près de Blida, BOUKEROUI *et al.* (2007), mentionnent une richesse de 142 espèces. Par ailleurs, BELMADANI *et al.* (2011) totalisent une richesse en espèces de 174 dans une orangerie de Tadmaït. Par contre AMROUCHE *et al.* (2010) signalent la présence

de 210 espèces réparties entre 3 classes .La richesse en espèces des autres classes d'arthropodes est de 3 pour les Gastropoda avec une richesse moyenne de 0,09 soit 31 individus, de 5 espèces pour les Arachnida, de 2 espèces pour la classe les Crustacea et des Myriapoda, et une espèce représentant la classe des Collembola. Parmi les ordres les plus dominants dans la classe des Insecta, il ressort que celui des Orthoptera occupe la première place avec un nombre d'individus de 2647 (77,9 %) appartenant à 40 espèces (30,77%). Ce résultat se rapproche de celui mentionné par YAHIA (2009). En effet dans la même station la même technique le filet fauchoir signale l'abondance des orthoptères avec 856 individus (74,2 %). Dans un milieu à vocation agricole de la région de Heuraoua, DEHINA *et al.* (2007) remarquent l'abondance des orthoptères suivis des diptères. De même BENZAADA *et al.* (2010b) classent l'ordre des Orthoptera au premier rang avec une richesse moins importante en espèces 5 soit un taux de 20 %, dans la station de pins incendiés, et 9 espèces dans le verger d'abricotiers (26,5 %).Cependant la richesse totale des Orthoptera enregistrée lors de cette étude est nettement supérieure à celle mentionnée par SMIRNOFF (1991) au Maroc dans le Sous, qui mentionne un taux égal à 7,6 %. De même, MERIGUET et ZAGATTI (2004) dans le Bois de Saint-Eutrope (Essone) enregistrent une valeur moins importante égale à 11,8 %. Les résultats de BOUKEROUI *et al.* (2007), infirment les résultats du présent travail qui classent l'ordre des Orthoptera au troisième rang après les Heteroptera et les Homoptera. Par contre dans une parcelle de *Vicia faba* située à Oued Smar aucune espèce appartenant à l'ordre des Orthoptera n'a été mentionnée par BOUSSAD et DOUMANDJI (2004). L'ordre des Orthoptera est suivi par celui des Coleoptera avec 23 espèces (17,7 %). La richesse en espèces des coléoptères du présent travail est nettement inférieure à celles mentionnées par d'autres auteurs ayant employés la même technique d'échantillonnage. En effet, MERIGUET et ZAGATTI (2004) lors de l'inventaire entomologique effectué au bois de saint Eutrope ont collecté 110 espèces de Coleoptera soit un taux de 90,9 %. De même, MERIGUET *et al.* (2004) sur le Plateau de Saclay confirment la même tendance pour les Coleoptera avec un total de 131 espèces, soit 90,8 %. Egalement PONEL (1995), en étudiant la biodiversité entomologique dans le Camp de Canjures souligne la présence des Coleoptera avec une richesse plus importante estimée à 207 espèces.

4.1.3.2. - Exploitation des Invertébrés pris par fauchage dans le filet fauchoir par l'abondance relative

La discussion porte sur l'abondance relative en fonction des classes, des ordres et des espèces.

4.1.3.2.1. - Abondances relatives (A.R. %) des espèces rassemblées par classe

Les espèces piégées grâce à la technique du filet fauchoir dans la station de l'E.N.S.A appartiennent à 6 classes. La classe des Insecta est présente avec 3.301 individus (97,2 % > 2 x m, m = 25 %). Les résultats trouvés dans le présent travail confirment ceux de YAHIA (2009). En utilisant la même technique de capture plusieurs auteurs signalent l'abondance de la classe des Insecta avec des taux variable selon les stations choisies. En effet, dans la forêt de Beni Ghobri, MIMOUN et DOUMANDJI (2008) signalent un taux de 93,9 %, tout comme BOUKEROUI *et al.* (2007) dans un verger fruitier du Pistachier remarquent la dominance des Insecta avec 81,2%, et comme, AMROUCHE *et al.* (2010) qui enregistrent un pourcentage de 76,4% dans la forêt d'Ait Aggoucha. La classe des Insecta est suivie par les Crustacea avec 32 individus (0,94 % < 2 x m, m = 25 %), par celle des Gastropoda avec 31 individus (0,91 % < 2 x m, m = 25%), des Arachnida avec 30 individus (0,88 % < 2 x m, m = 25 %), des Myriapoda avec 3 individus (0,09 % < 2 x m, m = 25 %) ,et des Collembola avec 1 individu (0,03 % < 2xm, m = 25 %). Il est à noter que ni SETBEL et DOUMANDJI (2005), ni BENCHIKH *et al.* (2007), ni BOUKEROUI *et al.* (2007), et ni DAOUDI *et al.* (2007) ,ni MIMOUN et DOUMANDJI (2008) ne mentionnent d'espèce de la classe des Crustacea. Pour les Gastropoda, SETBEL et DOUMANDJI (2005) signalent leur présence dans les jardins de l'E.N.S.A avec 149 individus soit 13,1 % et à Bab Ezzouar avec 72 individus soit 1,7 %, mais aucun myriapode n'a été capturé. Par contre BOUKEROUI *et al.* (2007) signalent un taux de 9,3 % soit 70 individus pour les Gastropoda et un taux de 0,4 % pour la classe des Myriapoda. Dans le forêt de Beni Ghobri, MIMOUN et DOUMANDJI (2008) mentionnent une abondance de 1,6% mais aucun myriapode n'a été piégé. Cependant parmi les auteurs tels que SMIRNOFF (1991), PONEL (1983), CONSEIL (2002), MERIGUET et ZAGATTI (2004) et MERIGUET *et al.* (2004) aucun n'a inventorié de représentants de la classe des Gastropoda au cours de leurs études. Dans le présent travail, 30 individus de la classe des Arachnida ont été capturés. Dans la même station YAHIA (2009) ne capture aucun Arachnida. Au contraire, BENCHIKH *et al.* (2007) soulignent leur présence dans une

friche de Cherarba avec 8 individus soit 6,3 % tandis que SETBEL et DOUMANDJI (2005) mentionnent un taux égal à 1,8 % dans la même station du présent travail et 1,7 % à l'USTHB. Même BOUSSAD et DOUMANDJI (2004), à Oued Smar, n'en recensent que 0,2 %. La plus forte valeur est obtenue par BOUKEROUI *et al.* (2007) dans un verger de pistachiers, avec 9,1% soit 69 individus, et MIMOUN et DOUMANDJI(2008) qui enregistrent un taux de 5,1%. dans un milieu forestier de Beni ghobri. Il est à remarquer que la présence des Podurata demeure assez basse (0,03%).Aucun des auteurs cités précédemment n'ont capturé dans le filet fauchoir les Collembola.

4.1.3.2.2-. Abondances relatives (A.R. %) des espèces rassemblées par ordre

Dans le présent travail, les espèces piégées de la classe des insecta se répartissent entre 16 ordres. De même, BELMADANI *et al.* (2011) dans un vignoble situé à Tademaït signalent la présence de 16 ordres. Également avec la même technique d'échantillonnage dans la chênaie d'El Missar à Ait Aggouacha AMROUCHE *et al.* (2010) notent la présence de 16 ordres. Dans la même station d'étude, YAHIA (2009) ne signale que 7 ordres, alors que SETBEL et DOUMANDJI (2005) font mention de 9 ordres. D'un auteur à l'autre le nombre d'ordres est variable. BOUSSAD et DOUMANDJI (2004), à l'institut technique des grandes cultures d'Oued Smar, milieu plus perturbé, ne mentionnent que 3 ordres. Il est de 9 ordres pour CHIKHI et DOUMANDJI (2007) dans un verger de néfliers près de Rouïba, et de 17 ordres pour BOUKEROUI *et al.* (2007). Dans le présent travail, l'ordre des Orthoptera se positionne au premier rang avec 5 familles et 40 espèces, suivi par l'ordre des Coleoptera avec 16 familles et 32 espèces, des Hymenoptera avec 9 familles et 17 espèces, des Hemiptera avec 5 familles et 10 espèces, des Heteroptera avec 4 familles et 5 espèces, des Homoptera avec 3 familles et 4 espèces, l'ordre des Diptera avec 6 familles et 7 espèces., les Lépidoptères présents avec 5 familles et 6 espèces. Au dernier rang on a l'ordre des Neuroptera représenté par une seule famille et espèce. Ces résultats confirment ceux de YAHIA (2009) qui classe les Orthoptera au premier rang suivi de l'ordre des Coleoptera. Au niveau de la région de Gouraya BENZAADA *et al.* (2010b) en utilisant la même méthode d'échantillonnage remarquent aussi que ce sont les Orthopteres qui domine avec 20% pour la station du pin incendie et 26,5% dans le verger d'abricotiers. De même, DEHINA *et al.* (2007) un milieu agricole de la région de Heurraoua confirment la même tendance pour les Orthoptera. Pourtant, dans la même station, et avec la même technique d'échantillonnage SETBEL et DOUMANDJI (2005) classent l'ordre des Coleoptera au premier rang avant les Orthoptera Les autres auteurs ayant utilisées la même technique comme BOUSSAD et DOUMANDJI, DAOUDI *et*

al. (2007, 2011). BELMADANI *et al.* (2011) classent les Diptera en première position avant les Orthoptera, alors que pour AMROUCHE *et al.* (2010), BOUKEROUI *et al.* (2007), l'ordre des Heteroptera vient au premier rang. Pour MIMOUN *et al.* (2008) ce sont les Hymenoptera qui se positionnent au premier rang. Dans la présente étude les Diptera (0,8 %) et les Homoptera (0,85%) sont peu représentés. De même SETBEL et DOUMANDJI (2005) souligne la faiblesse en termes de nombre de familles pour les Diptera et les Homoptera.

4.1.3.2.3 -Fréquences centésimales des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir

L'étude des fréquences centésimales des espèces piégées dans le filet fauchoir dans les jardins de l'E.N.S.A, montre que sur 3.398 individus capturés 3.310 appartiennent à la classe des Insecta (97,2 %). En terme de fréquences centésimales, ce sont les Orthoptera qui occupent la première place avec 2647 individus (77,9 % > 2 x m, m = 10 %) dont l'espèce *Aiolopus thalassinus* est la plus abondante avec 873 individus (25,69 %), suivie par *Aiolopus strepens* (21,07 %) soit 716 individus, par *Acrida turrita* avec 473 individus (15,53 %), par *Acrotylus patruelis* avec un total de 270 individus (7,95 %) et par *Pezotettix giornai* avec 78 individus (2,29 %). La fréquence de *Pezotettix giornai* reste faible à celle de BENZAADA *et al.* (2010b) qui signale un taux 13,3% dans la forêt de pins d'Alep incendiées et 13,7 % dans le verger d'abricotier d'Adjiba. L'abondance des Orthoptera obtenue dans la présente étude est beaucoup plus importante comparée à celles notée par d'autres auteurs. CHIKHI *et al.* (2003), dans un verger de néfliers à Mâamria font état de 8,4 %. D'autre part, SETBEL et DOUMANDJI (2005), ont enregistré un taux de 29,9 % au niveau de la même station (E.N.S.A), et 21,0 % dans le campus de l'université des sciences et techniques Houari Boumediene. BENCHIKH *et al.* (2007), dans une friche de Cherarba, mentionnent une fréquence de 16,5 %. La plus basse fréquence est obtenue par SOUTTOU (2002) à la station de Dergana, et DAOUDI *et al.* (2007) sur des cultures maraichères à Staoueli avec une 3%. La classe des Orthoptera est suivie par celle des Coleoptera avec 238 individus (7 % < 2 x m, m = 10 %). Néanmoins, cette fréquence est faible par rapport à celle donnée par YAHIA(2009) qui est 12,06% et SETBEL et DOUMANDJI (2005), qui notent 33,9 % dans la même station (E.N.S.A) d'El-Harrach, et 31,2% à Bab Ezzouar (U.S.T.H.B). BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) dans un champ de fève (*Viciafaba*) dans la banlieue d'El Harrach signalent une valeur de 28,9 % avec une espèce indéterminée Coleoptera sp. ind (18,2 %). A Cherarba, BENCHIKH *et al.* (2007) calculent une abondance en Coleoptera de 23,6 %. Dans un verger de néfliers situé à Rouïba, CHIKHI *et al.* (2003) rapportent un taux de 8,9 %. De même dans la région de Blida à

BeniTamou, BOUKEROUI *et al.* (2007) enregistrent un taux de 10,2 %, Alors qu'à Dergana SOUTTOU (2002) signale une fréquence plus faible égale à 5,6 %. Les Hymenoptera viennent au troisième rang avec 214 individus (6,30 % < 2 x m, m = 10 %) avec *Tapinoma nigerrimum* (3,4 %), *Messor barbarus* (1,5 %) et *Apis mellifera* (0,9 %). Ce résultat se rapproche de celui avancé par SETBEL et DOUMANDJI (2005) qui notent une abondance de 6,8 % pour l'ordre des Coleoptera dans le parc de l'EN.SA. Ces mêmes auteurs enregistrent un taux de 19,9 % dans une station de la Mitidja. En fait dans la bibliographie les fréquences citées sont très variables et plus importantes. Comme pour MIMOUN et DOUMANDJI (2008) qui mentionnent un taux de 81,3%. Ou comme CHIKHI *et al.* (2003) qui signalent 26,9 %, ou comme BENCHIKH *et al.* (2007) qui trouvent 21,3 %, ou enfin BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) qui obtiennent un taux plus faible de 3,7 %. Après les Hymenoptera, vient l'ordre des Hemiptera avec 2,0 % représenté par *Nezara viridula* (0,9 % < 2 x m; m = 10 %) .Aucun auteur cite précédemment n'a inventorié aucun hemiptera de ce fait la comparaison n'est pas possible.L'ordre des Heteroptera est présent avec 1,29 %. Cette fréquence paraît très faible comparée à celle mentionnée par SOUTTOU (2002) qui est de 69,2 % , par celle de BOUKEROUI *et al.* (2007) avec 28,5 % représentés par *Mecomma* sp (A.R.=27,6%).et AMROUCHE *et al.* (2010) qui dans la forêt d'Ait Aggouacha fait état de 22,9% Cependant dans une parcelle de *Vicia faba* à Oued Smar aucun Heteroptera n'est recensé par BOUSSAD et DOUMANDJI (2004).

Dans la présente étude la fréquence des Homoptera est de 0,9 %, représenté par Aphidae sp. (0,6 %.) Le résultat de la présente étude infirme ceux de, DAOUDI *et al.* (2007) qui enregistrent 22 %. Et ceux de BOUKEROUI *et al.* (2007) qui est de 13,3 % dans un verger de pistachiers. Les Diptera suivent directement les Homoptera avec une fréquence faible 0,8 %, alors que DAOUDI *et al.* (2007) et BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) remarquent que ce sont plutôt les Diptera qui sont les mieux représentés avec respectivement 32 % et 30,8 %.

Dans le cadre de cette étude, l'ordre des Mantoptera est représenté par une 4 espèce *Mantis religiosa*. (0,41 % < 2 x m; m = 10 %). Précisément pour ce qui concerne cette espèce dans le Bois de Saint-Eutrope (Essone), MERIGUET et ZAGATTI (2004) signalent sa présence avec une population estimée entre 200 à 350 individus sur une surface de 178 hectares. Selon ces auteurs, la présence de cette espèce est un indicateur d'un milieu stable d'une année sur l'autre. De plus, c'est une espèce qui possède une bonne capacité de colonisation de nouveaux milieux. Dans le présent travail, il est souhaitable de signaler la présence de l'ordre des Lepidoptera avec une fréquence de 0,4 %. Cette valeur demeure très basse compare a celle mentionné par MERIGUET *et al.* (2004) qui classent les Lépidoptera en seconde position avec 8,4%. A l'oppose aucun Lépidoptera n'a été capturé par YAHIA (2009) dans la même station et en employant la technique du filet fauchoir.

4.1.3.2.4. - Fréquences d'occurrence et constances des espèces capturées

Dans la station de l'E.N.S.A. d'El Harrach, selon la règle de Sturge, le nombre de classes de constance calculé est de 8 avec un intervalle égal à 12,5%. Ces classes de constance sont : $0 \% < F O \% \leq 12,5 \%$ (rare), $12,5 \% < F O \% \leq 25 \%$ (accidentelle), $25 \% < F.O.\% \leq 37,5 \%$ (accessoires), $37,5 \% < F O \% \leq 50 \%$ (peu accessoires), $50 \% < F O \% \leq 62,5 \%$ (régulières), $62,5 \% < F O \% < 75 \%$ (régulière.), $75 \% < F O \% < 87,5 \%$ (constante.), $87,5 \% < F.O. \% \leq 100 \%$ (omniprésente). Les espèces piégées appartiennent à cinq classes de constance (Tab. 11). Ce sont les espèces rares avec 33 cas. 11 cas font partie de la classe de constance accidentelle et accessoire. 7 cas font partie de la classe omniprésente. 2 cas représentent la classe peu régulière et 5 cas la classe constante. De même BENSAADA *et al.* (2010b) trouve le même nombre de classe aussi bien dans la station de pins d'Alep incendiés, et le verger d'abricotier. Cet auteur souligne que 75,5% des espèces appartiennent à la classe rare. Les présents résultats vont dans le même sens que BENSAADA (2010b) puisque les espèces rares dominent également dans la station de l'E.N.S.A d'El-Harrach. Au sein de la classe de constance rare, il est utile de citer quelques espèces comme *Helix aperta*, *Acari sp*, *Thomisidae sp*, *Iris Oratoria*, *Amele africana femelle*, *Grillus desertus*, *O. coerulescens coerulescens. mâle*, *Dostostorus jagoi jagoi femelle*, *Issus sp*, *Ocypus olens*. Dans le présent travail, ce sont les espèces peu régulières qui sont moins nombreuses. Plusieurs auteurs ayant utilisé la même technique d'échantillonnage n'ont pas traité les Invertébrés piégés dans le filet fauchoir par la fréquence d'occurrence. Comme BOUSSAD et DOUMANDJI (2004), DOUIDI *et al.* (2007), BOUKEROUI *et al.* (2007), MIMOUN et DOUMANDJI (2008). De ce fait il n'est guère possible de faire des comparaisons avec d'autres travaux.

4.1.3.2.5 - Diversité de Shannon- Weaver appliqués aux espèces piégées par le filet fauchoir

La valeur de l'indice de diversité de Shannon- Weaver appliquée aux espèces capturées dans la station de l'E.N.S.A grâce à la technique du filet fauchoir est de 5,19 bits. Cette valeur paraît plus élevée que celle de YAHIA (2009) qui est de 4,66 bits. Mais elle va dans le même sens que celle mentionnée par SETBEL et DOUMANDJI (2005) qui est de 5,52 bits dans la même station. Ce même auteur signale une diversité plus importante de 5,56 bits dans le campus de l'université des sciences et techniques de Bab Ezzouar. La valeur de 5,19 bits obtenue

dans le cadre de cette étude dépasse largement celle notée par BOUSSAD et DOUMANDJI (2004), qui indiquent une valeur 3,99 bits dans la station d'Oued Smar et celle de DAOUDI *et al.* (2007), qui obtiennent une diversité de 4,5 bits. Cependant Plusieurs auteurs obtiennent des valeurs de H' plus élevées au présent travail avec la même méthode d'échantillonnage. Comme MIMOUN *et al.* (2008) dans la forêt de Beni Ghorbi, enregistrent une diversité de 5,62 bits, ou BOUKEROUI *et al.* (2007) dans un verger de pistachiers à Beni-Tamou qui signalent une valeur de 5,30 bits, et AMROUCHE *et al.* (2010) qui trouvent pour la faune des Invertébrés piégés dans le filet fauchoir des valeurs de H' variables allant de 4,09 à 5,49bits dans la forêt d'Ait Aggouacha (Larbaâ Nath Irathen). De son côté, FAVET (1981) cité par PONEL (1983), montre que si une ou plusieurs espèces sont représentées par un très grand nombre d'individus par rapport aux autres espèces, l'indice de diversité apparaîtra faible. Dans d'autres milieux, comme au niveau de la réserve naturelle du Mont Babor, BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) ont noté des valeurs allant de 3,9 à 5,6 bits selon les stations prises en considération.

4.1.3.2.6 - Équirépartition appliqués aux espèces piégées par le filet fauchoir dans la station de l'E.N.S.A

Dans le présent travail, la valeur d'équitabilité trouvée est de 0,74 (Tab. 12) ce résultat est comparable à celui de YAHIA (2009), qui signale une valeur de 0,79 bits et de BIGOT et GAUTIER cités par PONEL (1983) qui obtiennent une équitabilité de 0,79 bits dans une zone ripicole des bords de l'Ouvère. Notamment BOUKEROUI *et al.* (2007) et DAOUDI *et al.* (2007) lors d'études effectuées respectivement près de Blida et de Staoueli signalent une équitabilité de 0,70. Toutefois, avec la même technique d'échantillonnage, plusieurs auteurs signalent des valeurs supérieures à celle de la présente étude. En effet dans la même station de l'E.N.S.A d'El Harrach, SETBEL et DOUMANDJI (2005) trouvent une équitabilité égale à 0,87, et de 0,89 à l'U.S.T.H.B. De même, BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) notent à Oued Smar une équitabilité de 0,84. Néanmoins, dans la forêt d'Ait Aggouacha (Larbaâ Nath Irathen) la même valeur du présent travail a été enregistrée par AMROUCHE *et al.* (2010) qui notent des valeurs allant de 0,74 à 0,96. Ces auteurs pensent que ces valeurs traduisent une tendance vers un équilibre entre les effectifs des différentes espèces en présence.

4.1.4. - Méthodes statistiques appliquées aux Invertébrés capturées dans le filet fauchoir

La méthode statistique prise en considération pour exploiter les résultats des espèces piégées grâce au filet fauchoir dans les jardins de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach est l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.).

4.1.4.1. - Variabilité saisonnière des espèces piégées grâce au filet fauchoir

L'analyse factorielle des correspondances appliquée à l'étude de la variation saisonnière des espèces d'Invertébrés capturées dans les jardins de l'école nationale supérieure d'El Harrach grâce au filet fauchoir durant la période d'étude est réalisée en tenant compte de l'absence - présence des différentes espèces en fonction des saisons (Tab13 en annexe). La représentation graphique dans le plan des axes F_1 et F_2 montre que les saisons d'étude se situent dans trois quadrants différents (Fig. 15). Le printemps est localisé dans le premier quadrant. L'été se retrouve dans le deuxième quadrant et enfin le troisième quadrant renferme l'Hiver. Cette répartition s'explique par le fait que les compositions en espèces trouvées diffèrent d'une saison à une autre. De même, BOUKROUI *et al.* (2007) en étudiant la variation saisonnière des Invertébrés capturés dans le verger de pistachiers de Béni-Tamou met en relief grâce à l'analyse factorielle des correspondances trois quadrants différents le printemps localisé dans le premier quadrant, l'été dans le deuxième quadrant et contrairement à la présente étude, c'est l'automne qui se trouve dans le troisième quadrant. Dans le présent travail, la distribution spatiale des espèces dans le plan factoriel (1-2) permet de rassembler les espèces en 3 nuages de points. Dans le cas du présent travail le nuage de points A renferme les espèces omniprésentes communes aux quatre saisons durant la période d'étude. Pour BOUKROUI *et al.* (2007) la distribution spatiale des espèces dans le plan factoriel (1-2) a révélé la présence de 5 nuages de points. Dans la présente étude, les espèces omniprésentes sont représentées par les mâles, les femelles et les larves d'*Aiolopus strepens* et d'*Aiolopus thalassinus*, ainsi que par les mâles, les femelles et les larves d'*Acrida turrita* et d'*Acrotylus patruelis* et par les mâles et femelles de *Pezotettix giornai*, alors que pour BOUKROUI *et al.* (2007) les espèces omniprésentes sont *Pezotettix giornai*, *Doclostaurus jagoi jagoi*, Psocoptera sp. 1 et Cyclorrhapha sp. 2. Le nuage de points B rassemble les espèces qui sont particulières à l'été. Contrairement au présent travail BOUKROUI *et al.* (2007) dans le groupement B signalent la présence d'espèces piégées uniquement au printemps. Il est à remarquer l'existence de diverses espèces d'Orthoptera durant les différentes saisons d'étude. Le même constat est signalé par BOUKROUI *et al.* (2007). La plupart des auteurs qui ont employé la

même technique de capture n'ont pas utilisé l'analyse factorielles des correspondances en fonction des saisons

4.2. – Discussion sur les différentes composantes biochimiques de quelques espèces d'insectes

Dans cette partie, seront discutés les différents résultats trouvés sur quelques espèces d'insectes analysés. Cette discussion portera sur les teneurs en eau, en matières minérales, en matières azotées totales, en matières lipidiques et en sucres totaux trouvés chez les adultes et les larves lors de l'analyse, ainsi que sur l'apport énergétique calculé.

4.2.1. - Composition biochimiques des espèces insectes analysés

Dans ce paragraphe, la teneur en eau, en matières minérales seront traitées. Suivi par la les différents paramètres du métabolisme primaire les protéines, les lipides et les sucres chez les deux stades.

4.2.1.1. - Teneur en eau des quelques espèces d'insectes analysés

L'eau est un facteur indispensable à la vie des êtres vivants L'étude de cet aspect a permis de constater que les teneurs en eau pour le stade adulte des insectes étudiés sont comprises entre 53,3 et 76,9 % (Tab. 12). Ces résultats confirment plusieurs études réalisées dans le cadre de l'estimation des valeurs nutritives des insectes. En effet, YAHIA *et al.* (2013) sur les insectes du même ordre, captures dans la même station obtiennent des valeurs similaires comprises entre 53,2 et 72,4 %. De même, JUILLARD (1984), pour 5 espèces analysées signale que les valeurs en eau sont de 56,1 % pour *Grylotalpa grylotalpa* et de 72,7 % pour *Gryllus campestris*. Quant à LEPLEY *et al.* (2000) dans la région méditerranéenne, en France, ils remarquent que pour les espèces d'insectes étudiés, les teneurs en eau se situent entre 64 et 67 %. De son côté, BELL. (1990) mentionne des teneurs en eau comprises entre 52 et 79 % pour plusieurs espèces d'insectes appartenant à différents ordres. Dans le cadre de l'étude des arthropodes considérés comme une source nutritionnel FINKE et WINN (2004) obtiennent un taux d'humidité de 70,5% pour l'espèce *Acheta domestica* Notamment dans un travail similaire visant à déterminer la composition biochimique de quelques taxons trophiques du Héron garde-bœufs GHERBI-SALMI (2013) rapporte que les Orthoptera, renferme plus de 64,3 % d'eau. Ce qui confirme les résultats trouvés.

Dans le présent travail, chez les larves des quatre espèces d'insectes analysées les teneurs enregistrées en humidité sont comprises entre 69,88% pour les larves d'*Acrida turrita* et 74,70% pour les larves *Aiolopus strepens*. En effet La teneur en eau peut varier en fonction des stades de l'insecte. Ces valeurs corroborent avec ceux signalées par FINKE et WINN(2004) qui enregistrent un taux de 72,0% pour les larves de *Acheta domestica*, et ceux d'EKPO et ONIGBINDE (2005) qui trouvent une valeur de 61.85 ± 0.18 .chez la larve de *Rhynchophorus phoenicis* de l'ordre des Coleoptera.De son cote, BELL (1990) remarque que chez *Apis mellifera* de l'ordre des Hymenoptera la teneur en eau est de 77 %, pour les larves et de 70,2 %.pour la nymphe. De même pour l'espèce *Lachnosterna* sp. de l'ordre des Coleoptera, la teneur en eau chez le stade larvaire est de 79,9 %, alors qu'elle est de 69,4 % chez l'adulte pour la larve de *Tenebrio molitor* et de 78,8% chez la larve de *Ddrosophila malanagaster*. Cependant les taux d'humidité trouvées chez les larves du présent travail sont supérieurs a celle de OSASONA et OLAOFE (2010) obtenues chez la larve du lépidoptère *Cirina forda* soit $4,5 \pm 0.1$, et celle d'AKPOSSAN et al 2009 sur la chenille *Imbrasia oyemensis* avec $6,20 \pm 0,01$. D'autre part, l'application du test de Mann et Whitney ne révèle aucune différence significative des teneurs en eau entre les mâles et les femelles.

Par ailleurs BELL (1990) signale que pour l'espèce *Tetramorium caespitum* la teneur en eau est de 44,2 %pour les femelles, et de 70,0 % chez les mâles. Par contre pour l'espèce *Carebara* sp. (Hymenoptera) la teneur en eau est de 60 % autant pour les femelle que pour les mâles. La teneur en eau chez les arthropodes et en particulier chez les insectes, varie selon leur cycle de développement. En effet, l'utilisation du test non paramétrique de Mann et Whitney a met en évidence une différence hautement significative entre le stade adulte et larvaire pour les especes prises en considération. Dans ce sens l'étude faite par NGUYEN *et al.* (1984) sur l'évolution de la diapause de *Psylla pyri* pendant l'hiver révèle que la teneur en eau est faible et variable au début de la diapause. Elle est de 43,3 % en octobre, passe à 50,4 % en décembre et augmente rapidement pendant la période de la reprise de la vie active atteignant la valeur de 61,5 %. Les résultats cités ci-dessus montrent que l'eau est un facteur déterminant pour les insectes surtout que ces derniers sont utilisés comme proies par différents prédateurs dont les oiseaux. Les insectes renferment également des éléments nutritifs dont les plus importants sont les protéines, les sucres, et les lipides.

4.2.1.1. - Teneur en matières minérales des espèces d'insectes analysés

Les cendres issues de l'incinération des différentes espèces d'insectes nous ont permis de quantifier le taux global en substances minérales. Les teneurs en matières minérales obtenus pour les insectes du stade adulte varient de 9,66% à 5,97%. Les présents résultats

orroborent avec ceux de GANGULY et HALDAR (2008) qui trouvent sur des espèces d'orthoptères de la famille des Acrididea des valeurs allant de $5,01 \pm 0,03$ pour *O. fuscovittata*, $4,98 \pm 0,01$ pour *A.exaltata*, $5,11 \pm 0,04$ pour *S.pr.prasiniferum*, et $4,86 \pm 0,04$ pour *H. banian*. Cependant d'autres auteurs signalent des valeurs plus basses sur les espèces du même ordre. Comme FINKE et WINN (2004) qui trouvent une valeur 1,4% chez les adultes d'*Acheta domesticus*. AGBIDYE et al (2009) qui donnent une valeur de $3,5 \pm 0,07$ pour l'espèce *B. membranaceus*. Et BANJO et al. (2006), qui signalent des teneurs en cendres allant de 2,1 à 1,8 % pour les espèces d'Orthoptera, *Brachytrypes spp.*, *Cytacanthacris aeruginosus unicolor* et *Zonocerus variegatus*. La teneur en matières minérales peut varier en fonction des stades de développement et des ordres. C'est un fait signalé par ADESINA (2012) qui pour l'ordre de Coleoptera enregistre un taux de 5,78% chez l'espèce *Heteroligus meles* et de 4,92% pour *Rhynchophorus phoenicis*. De même, NIABA et al (2011) trouvent une valeur de 12,49 % pour le termite aile *Macrotermes subhyalinus*. Notamment BANJO et al. (2006), pour les espèces *Macrotermes bellicosus* et *Macrotermes notalensis* appartenant à l'ordre des Isoptera, signalent des taux de 2,9 et 1,9 %.

Dans le présent travail les teneurs en cendres pour le stade larvaire oscillent entre 3,51% pour la larve d'*Aiolopus thalasinus* et 4,63% pour *Aiolopus strepens* alors que pour *Aacrida turita* et *Acrothylus patreulis* les valeurs calculées dépassent 4%. Au Nigeria, EKPO et ONIGBINDE (2005) en étudiant les potentialités nutritionnelles de la larve *Rhynchophorus phoenicis* (F) signalent un taux de cendres de $2,20 \pm 0,08$. En Côte d'Ivoire, dans le cadre de l'étude de la valeur nutritionnel et l'aspect physicochimique de la chenille *Imbrasia oyemensis* AKPOSSAN et al (2009) enregistrent un taux en cendres de 2,61%. par ailleurs, au sud de Nigeria selon EKPO, (2011) l'analyse biochimique réalisée sur des insectes de large consommation trouve des taux de matières minérales très variables allant de $2,20 \pm 0,08$ chez *Rhynchophorus phoenicis*, $7,38 \pm 0,11$ chez le Lipoptera *Imbrasia belina*, $5,51 \pm 0,19$ pour *Oryctes rhinoceros* et de $9,81 \pm 0,04$ pour *Macrotermes bellicosus*. Cependant d'autres auteurs rapportent des valeurs plus importantes que celles du présent travail. Comme BADANARO et al. (2014), qui enregistrent un taux $18,43 \pm 0,15$ sur la chenille du Lepidoptera *Cirina forda*. Alors que OSASONA et OLAOFE (2010), signalent une valeur de $8,7 \pm 0,1$ pour la larve du même Lepidoptera. L'application du test de comparaison des moyennes de Mann et Whitney pour les taux de cendres a révélé une différence significative entre les mâles et les femelles. Cependant, aucun auteur cite précédemment n'a étudié séparément les mâles et les femelles

4.2.1.2 - Teneurs en protéines trouvées sur les espèces d'insectes analysés

Les valeurs en protéines trouvées lors de cette étude, pour les stades adultes varient entre 35,1 % pour l'espèce *Euprepocnemis plorans* et 11,0 % chez les femelles *Acrotylus patruelis* (Tab. 19). Les écarts des taux en matières azotées trouvées chez les femelles et les mâles ne sont pas très importants. Les valeurs mentionnées dans la présente étude sont comparables à celles rapportées par d'autres auteurs quoique certaines différences apparaissent. En effet, YAHIA et DOUMANDJI (2014) sur des espèces d'orthoptères rapporte, des valeurs allant de 3,5 et 28,4 %, par contre ils remarquent que pour une même espèce, les mâles contiennent en général moins de protéines que les femelles. Les résultats trouvés corroborent avec ceux de plusieurs auteurs. En effet, JUILLARD (1984) signale pour les espèces d'insectes analysées de l'ordre des Orthoptera des valeurs de 15,3 % pour *Chorthippus* sp., de 19,3 % pour *Tettigonia viridissima*, de 12,8 % pour *Gryllus campestris* et de 18,3 % pour *Gryllotalpa gryllotalpa*. Quant à LEPLEY *et al.* (2000), ils enregistrent des valeurs qui varient entre 30,0 % pour *Calliptamus barbarus barbarus*, et 23,6 % pour *Oedipoda coerulescens coerulescens*. Néanmoins pour *Decticus albifrons*, elle est de 23,9 % et pour l'espèce *Dociostaurus maroccanus* de 23,9 %. Alors que FINKE et WINN (2004) signalent une valeur de 19,3% chez *acheta domesticus*. AGBIDYE *et al.* (2009) rapporte une valeur similaire en matière azotée chez l'espèce *B. membranaceus* avec $35,06 \pm 0,12$ %. Egalement dans le Sud-Ouest du Nigeria, BANJO *et al.* (2006), révèlent des teneurs en protéines allant de 6,25 à 26,8% pour les espèces d'Orthoptera choisies comme *Brachytrypes spp.*, *Cytacanthacris aeruginosus unicolor* et *Zonocerus variegatus*, alors que pour l'ordre des Isoptera ils enregistrent des taux de 20,4% pour *Macrotermes bellicosus*, et de 22,1 % chez *Macrotermes notalensislipides*. Au contraire, GANGULY et HALDAR (2008), sur des espèces appartenant à l'ordre des Orthoptera, famille des Acrididae rapportent des valeurs plus élevées qui oscillent de 64,0 % pour *Oxya fuscovitata*, et *Hieroglyphus banian*, de 64,5 % pour *Acrida exaltata* et de 65,88% pour *Spathosternum prasiniferum prasiniferum*.

Cependant, BELL (1990) fait remarquer que la teneur en protéines varie en fonction des ordres. Pour celui des Orthoptera, la plus faible valeur est enregistrée chez *Locustana* sp. avec 6,8 %, alors que le taux le plus élevé est noté pour *Melanoplus* sp. avec 12 %. Pour l'ordre des Lepidoptera les teneurs en protéines varient entre 2,1 et 9,4 %. Quant aux Hymenoptera les valeurs mentionnées se situent entre 1,2 à 22,9 %. Pour l'ordre des Isoptera, les valeurs extrêmes mentionnées sont 2,6 et 11,9 %. Enfin pour les Coleoptera les valeurs en protéines se situent entre 8,8 et 18,6 %. De même ADESINA (2012) sur deux espèces de Coléoptères révèlent des niveaux en protéines de 38,1 % pour l'igname *Heteroligus meles* et de 50,0 % pour le charançon

Rhynchophorus phoenicis en Côte d'Ivoire, selon NAIBA *et al.* (2011) l'évaluation des potentialités nutritionnelles du termite *Macrotermes subhyalinus* ailé capturé lors de son vol nuptial à l'essaimage révèle un taux de 38,20% en protéines. Dans le présent travail les valeurs trouvées sur les larves d'insectes analyses varient de 23 % à 32 %, dépassant les taux trouvés pour les adultes de la même espèce sauf pour *Aiolopus strepens*. De son côté BELL (1990) souligne que la teneur en protéines varie également en fonction du stade larvaire et du sexe de l'insecte. Ce même auteur note chez *Apis mellifera* un taux de 10,7 % pour la larve, et de 12,2 % chez l'adulte.

Plusieurs auteurs trouvent des taux comparables à la présente étude. Comme EKPO et ONIGBINDE (2005), qui sur des larves d'insectes consommées dans le Sud du Nigeria enregistrent des taux en protéines de $8,38 \pm 0,31$ chez *Rhynchophorus phoenicis*, $35,18 \pm 0,10$ chez le lipedoptera *Imbrasia belina*, $11,76 \pm 0,90$ pour *Oryctes rhinoceros* et $33,41 \pm 0,20$ pour *Macrotermes belicosus*, ou comme BANJO *et al.* 2006 sur des larves de l'ordre des Coleoptera obtiennent des valeurs allant de 20,1 à 28,42% ,et chez ceux de l'ordre des Lepidoptera des taux oscillant entre 18,9 et 25,7 %. Enfin EKPO (2011) sur la larve de l'Isoptera *Macrotermes belicosus*. signale un taux de $33,41 \pm 0,20$. Selon cet auteur Les teneurs en protéines fluctuent également en fonction des castes pour les insectes vivant en société. Cependant d'autres auteurs rapportent dans leurs études des taux en protéines plus élevés que ceux du présent travail. ANDE (2003) et BADANARO, *et al* 2014 sur la chenille du lipedoptera *Cirina forda* (W) rapportent respectivement des valeurs en protéines brut de 64,5 %. et de $51,4 \pm 3,80$. Par contre sur les larves du même Lepidoptera OMOTOSO (2006) , OSASONA et OLAOFE (2010), enregistrent des niveaux de protéines, avec respectivement des écarts très importants de $55,50\% \pm 1,20\%$ et de $20,0 \pm 0,2\%$.AKPOSSAN *et al.* (2009), en étudiant les potentialités nutritionnelles de la larve d'*Imbrasia oyemensis* signalent un taux en protéines de 57,77%. De son côté BELL (1990) souligne que la teneur en protéines varie également en fonction du sexe de l'insecte. En effet, il note chez les femelles de *Carebara* sp., il signale un taux de 1,2 % et 4 % pour les mâles. Cependant, dans le présent travail, l'application du test non paramétrique de Mann et Whitney pour la variable « protéine » ne révèle aucune différence entre les mâles et les femelles. Mais il met en évidence une différence entre les adultes et les larves des mêmes espèces.

4.2.1.3 - Teneurs en sucres des espèces d'insectes étudiés

Les carbohydrates sont le principal constituant alimentaire pour tous les insectes. Ces derniers ne manifestent pas en général de spécificité marquée pour un glucide particulier. Le glucose, le fructose et les autres exoses sont bien utilisés, alors que les pentoses ne le sont guère ou pas du tout (RACCAUD –SCHOLLER, 1980). Les teneurs en sucres trouvées chez les insectes analysés, varient entre 0,8 % pour les femelles d'*Acrida turrita* et 25,3 % pour les mâles d'*Acrotylus patruelis* (Tab. 22). Dans la présente étude les mâles présentent des taux en glucides supérieures à ceux des femelles en dehors de l'espèce *Aiolopus thalassinus*. Les valeurs mentionnées dans la présente étude sont comparables à celles rapportées par YAHIA et DOUMANDJI (2014) sur les mêmes espèces d'orthoptères captures dans la même station, que pour une même espèce, généralement les mâles présentent de teneurs en sucres totaux plus importantes que les femelles mais avec un pourcentage moindre de 3,36% chez les femelles d' *ailopus thalasinus* et de 23,02% pour les mâle d'*Ailopus strepens* Nos résultats sont similaires à ceux de plusieurs auteurs ayant traité l'aspect et la valeur nutritionnelle des insectes par rapport aux différents prédateurs. Dans la région méditerranéenne de l'Europe, JUILLARD (1984), enregistre des valeurs en glucides qui varient selon les espèces. En effet, il note une valeur de 8,5 % chez *Tettigonia viridissima*, alors qu'elle est de 14,5 % chez *Gryllotalpa gryllotalpa* et de 11 % pour les espèces *Chorthippus* sp., et *Gryllus campestris*. Pour LEPLEY *et al.* (2000) le plus faible taux en sucres est enregistrée chez *Dociostaurus maroccanus* avec 2,6 %, alors que la valeur la plus élevée est notée chez *Decticus albifrons* avec 3,7 %. Quant à ADESINA (2012), chez deux espèces de l'ordre des coléoptères notent des teneurs en hydrate de carbone de 20.10% pour *Heteroligus meles* et de 20.23% chez le charançon *Rhynchophorus phoenicis* . par ailleurs, en Côte d'Ivoire, NIABA *et al.* (2011) sur le reproducteur aile du termite *Macrotermes subhyalinus* signalent des teneurs en sucres totaux de 3%. De leur part, GANGULY et HALDAR (2008) signalent sur des espèces appartenant à l'ordre des Orthoptera, la famille des Acrididae des valeurs de $7,51 \pm 0,32$ pour *Oxya fuscovittata* , $3,64 \pm 0,19$ pour *Acrida exaltata*, $6,36 \pm 0,13$ pour *Spathosternum prasiniferum prasiniferum*. Quant à HANDEL (1985), en analysant le taux de glycogène et des sucres chez *Aeles egypti* il trouve des teneurs de $8,5 \pm 3$ % de glycogène et de $3,5 \pm 0,3$ % de sucres.

Dans le présent travail, les taux en sucre totaux chez les larves varient selon les espèces prises en considération. En effet un taux de 22,22% est enregistré chez les larves d'*Aiolopus thalassinus* alors que des taux plus faibles sont signalés pour *Acrida turrita* avec 1,12% et pour *Aiolopus strepens* avec 2,85%. D'après, CHAUVIN (1956) en étudiant les sucres chez les abeilles montre que pendant les stades larvaires qui dure de 7 à 8 jours, le taux en glycogène augmente, alors que

les sucres libres diminuent. Mais pendant la nymphose, les hydrates de carbone et le glycogène diminuent et les sucres libres augmentent. Les teneurs signalées par cet auteur sont de 33,5 % chez la larve âgée et de 0,3 à 0,9 % chez l'adulte. Le constat est similaire avec d'autres auteurs qui rapportent des taux en hydrates de carbone différents selon les ordres des espèces analysées.

OSASONA et OLAOFE (2010), OMOTOSO 2006 sur la larve du Lépidoptera *Cirina forda* enregistrent respectivement des valeurs de $54,3 \pm 0,2\%$ et de $10,26 \pm 0,01$. De son côté EKPO et ONIGBINDE (2005) obtiennent un taux de $2,10 \pm 0,10$ chez les larves du Coleoptera la larve de *Rhynchophorus phoenicis* (F). En Côte d'Ivoire, dans le cadre de l'étude de la valeur nutritionnelle de la chenille *Imbrasia oyemensis*, AKPOSSAN et al (2009), trouvent un taux de 0,37% pour les sucres totaux et 0,05% pour les sucres réducteurs. Au sud du Nigeria, sur des larves d'ordres différents, EKPO, (2011) rapporte des taux en sucres totaux allant de 2,10 à 16,36% pour la larve du coleoptera *Rhynchophorus phoenicis*, de 12,40 à 22,31% chez le Lipedoptera *Imbrasia belina*, de 6,87 et 28,46% pour *Oryctes rhinoceros* et de 12,4 et 22,3 % pour l'Isoptera *Macrotermes belicosus*.

4.2.1.4. – Teneurs des lipides trouvés sur les quelques espèces d'insectes

Les insectes utilisent les lipides qui représentent la principale forme de stockage énergétique. Mais ils sont capables de les synthétiser à partir des protéines et des glucides. Cependant diverses espèces ne peuvent synthétiser certains acides gras tels que les acides linoléique et linoléique, qui doivent donc leur être apportés par les aliments (RACCAUD – SCHOELLER, 1980). Dans la présente étude les teneurs en lipides pour le espèce du stade adulte varient entre 11,9 % pour les mâles d'*Aiolopus strepens* et 0,23 pour ceux d'*Euprepocnemis plorans* (Tab. 21). Pour le reste des espèces il est à noter un taux de 7,5 % et 8,5 % respectivement pour les mâles et les femelles d'*Aiolopus thalassinus*, un taux de 5,4 % et 7,5 % pour le mâles et les femelles d'*Acrida turrata*, un taux de 8,6 % et 10,6 % pour les mâles et les femelles d'*Acrotylus patruelis*, une valeur de 3,2 %, chez *Oedipoda coerulea sulfurea*, une teneur de 5,4 % pour *Ochrilidia tibialis* et de 0,2 % pour *Pezotettix giornai*. Les valeurs mentionnées dans la présente étude sont comparables à celles rapportées par YAHIA *et al.* (2013) sur les mêmes espèces d'orthoptères captures dans la même station, que pour une même espèce, notent la plus faible valeur chez les mâles d'*Ailopus thalassinus* (9,8 %), la plus élevée pour les mâles d' *Ailopus strepens* 33,33%. Il est à remarquer que dans les deux études c'est toujours les mâles d'*Ailopus strepens* qui présentent un taux élevé en matière grasse par rapport aux autres espèces mais avec un pourcentage moindre que celui de 2013.les résultats trouves dans le présent travail vont dans le même sens

comparés à d'autres travaux. Pour JUILLARD (1984), les valeurs signalées sont de 1,8 % pour *Chorthippus* sp., de 1,9 % pour *Gryllus campestris*, de 3,8 % pour *Tettigonia viridissima* et 8,7 % pour *Gryllotalpa gryllotalpa*, valeur la plus élevée. Par contre LEPLEY *et al.* (2000) enregistrent des valeurs de 1,3 % pour *Oedaleus decorus*, de 1,3 % pour *Calliptamus barbarus barbarus*, de 1,8 % chez *Oedipoda coerulescens coerulescens*, de 2,7 % pour *Doclostaurus maroccanus*, et de 2,9 % pour *Decticus albifrons*. Notamment, GANGULY et HALDAR (2008) sur des espèces d'insectes d'Orthoptera de la famille des Acrididae enregistrent des taux de $6,49 \pm 0,03$ pour *O. fuscovittata*, $7,07 \pm 0,01$ pour *A. exaltata*, $8,11 \pm 0,01$ pour *S. pr. prasiniferum*, et $7,15 \pm 0,02$ pour *H. banian*. Le taux en matières grasses peut varier en fonction des ordres. C'est un fait signalé par FINKE et WINN (2004) qui notent des valeurs de 5,7% pour *Acheta domesticus*, de 6,3% pour *Tenebrio molitor*, de 4,7% pour l'Hymenoptera *Api melifera*, et 4,8% chez le Diptera *Drosophila melanogaster*. De son côté, BANJO *et al.* (2006), rapportent des taux plus faibles chez les espèces de l'ordre des Orthoptera de 2,34% pour *Brachytrypes spp.* de 3,50% pour *Cytacanthacris aeruginosus unicolor* et de 3,80% pour *Zonocerus variegatus*. Alors que pour l'ordre des Isoptera ces mêmes auteurs enregistrent des taux plus importants. de 28,2% pour *Macrotermes bellicosus* et 22,5% pour *Macrotermes natalensis*. De même, Niaba *et al.* (2011) sur le reproducteur aile du termite *Macrotermes subhyalinus* signalent des teneurs en matières grasses de $46,3 \pm 1,0$. ADESINA (2012), en étudiant les lipides chez deux coléoptères enregistrent un taux de 32,01% pour *Heteroligus meles*, et 21,12% pour le charançon *Rhynchophorus phoenicis*.

Au Nigeria, EKPO et ONIGBINDE (2007) dans le cadre d'une étude sur les caractéristiques lipidiques du termite *Macrotermes bellicosus* obtiennent un total lipidique de 31,46%. Selon HANNA *et al.* (1986), grâce à la chromatographie couplée à la spectrométrie de masse, l'étude des lipides chez la fourmi *Tapinoma simrothi phoenicea* a révélé que l'acide oléique est le constituant majeur avec 5,59% et que l'acide myristique est le constituant mineur avec 0,26%. Mais AGBIDYE *et al.* (2009) rapporte une valeur très élevée en matière grasse de $53,05 \pm 0,44$ obtenue chez l'espèce *B. membranaceus*, alors qu'elle est de $21,35 \pm 0,10$ pour *Macrotermes natalensis*.

Cependant, les teneurs rapportées par BELL (1990), se rapprochent de celles mentionnées dans la présente étude. Cet auteur signale pour l'ordre des Orthoptera que la plus faible valeur est de 5,7 % pour *Oxya* sp., alors que la valeur la plus élevée est notée chez *Locustana* sp. avec 50,1 %. Pour les Coleoptera, les teneurs en lipides se situent entre 4,6 % pour *Palycleis equestris* et 16 % pour *Lachnosterna* sp. Pour l'ordre des Lepidoptera, il note pour les adultes de *Bombyx mori* trois valeurs 9, 24 et 36,1 %. De son côté JUILLARD (1984), signale que les lépidoptères sont relativement riches en lipides, soit 6,8 % contre 1,9 % pour *Microtus* sp. Cet auteur suppose que ces

proies seraient alors favorables pour les oiseaux tel que le Faucon crécerellette pour la constitution de réserves de graisse afin d'effectuer leur migration.

Dans le présent travail, des différences appréciables entre les individus des stades larvaires sont notées. Le taux de lipides trouve est de 0,05%, chez les larves d'*Acrida turrita*, de 0,08 pour les larves d'*Acrotylus patruelis*, de 7,535 pour les larves d'*Aiolopus thalassinus* et de 11,72% chez les larves d'*Aiolopus strepens*. Selon BELL (1990). Cette observation concerne également Le taux de lipides trouvé chez *Apis mellifera*, est de 16,1 % pour les larves, alors qu'il est de 18 % chez les imagos. De même pour *Carebara* sp. la teneur en matières grasses est de 23,8 % pour les femelles et de 3,3 % pour les mâles. Neanmoins, nos résultats vont dans le même sens que ceux AGBIDYE *et al* (2009), OSASONA et OLAOFE (2010), et OMOTOSO (2006) , qui sur la larve du lipedoptera signalant respectivement des valeurs de 14,30 , 0,12, de $12,5 \pm 0.4\%$ et de $4.68\% \pm 0.01\%$). De même BANJO *et al* 2006 sur des larves de l'ordre des Coleoptera obtiennent des valeurs en lipides de 2,10% pour *Analeptes trifasciata*, de 1,50% pour *Oryctes boas* et de 31,40% pour *Rhynchophorus phoenicis* .alors que chez les Lipedoptera les taux trouves oscillent entre 10.20% et 23.21%. EKPO, (2011) rapporte un intervalle de valeurs situe entre 25,30 et 66,61% pour la larve *Rhynchophorus phoenicis* ,entre 15,16 et 23,38 chez le lipedoptera *Imbrasia belina*, entre 14,87 et 38,12% pour *Oryctes rhinoceros*, et entre 31,46 et 36,12% pour *Macrotermes belicosus*. Cependant, AKPOSSAN *et al* (2009), étudiant les potentialités nutritionnelles de la chenille *Imbrasia oyemensis* remarque que la matière grasse contenait les acides lauriques ,myristique palmitiques stearique oleique et linoleique alors que les acides gras satures et insaturés représentaient respectivement 54,2 % et 45,8 % de la totalité des taux des acides gras de la matière grasse

Dans le présent travail, l'application du test de comparaison des moyennes pour la variable lipide ne montre pas de différence significative entre les mâles et les femelles, bien que pour certaines espèces les teneurs enregistrées chez les femelles sont plus élevées que celles signalées chez les mâles. Par ailleurs des différences appréciables entre les mâles et les femelles sont notées par BELL (1990) surtout pour les espèces *Carebara* sp., et *Tetramorium caespitum*, une espèce de fourmi. En général les femelles possèdent des taux plus élevés en lipides. En effet cet auteur note une valeur de 23,8 % pour les femelles de *Carebara* sp., et de 3,3 % pour les mâles. Cependant pour *Tetramorium caespitum*, la valeur signalée pour les femelles est de 51,3 % contre 8,8 % pour les mâles.

Quant à HAWLITZKY et MAINGUET (1976), lors de leur étude réalisée sur un insecte parasite ovo-larvaire *Phanerotoma flavitestacea* (Hymenoptera Braconidae), la composition chimique révèle qu'il y a une diminution importante des lipides chez l'imago qui ne représentent plus que 1/3 de ceux contenus par la larve. Parallèlement le poids corporel et les substances azotées diminuent de

1/3 et le glycogène de 1/8. De plus chez les imagos, il apparaît un dimorphisme sexuel. En effet, le mâle de *Phanerotoma* est plus riche en lipides mais plus pauvres en substances azotées et en glycogène que la femelle. De même CHAUVIN (1956), signale que chez une abeille ouvrière la teneur en lipides est de 18 %, alors qu'elle est de 21,3 % chez le mâle.

On peut constater que la plupart des paramètres biochimiques des insectes varie en fonction de plusieurs paramètres comme le sexe de l'insecte, l'ordre et le stade de son développement.

4-2-5- Estimation de l'apport énergétique des espèces d'insectes analysées

Pour ce qui concerne les valeurs énergétiques, chez les insectes du stade adulte analysés, l'apport des différentes composantes biochimique est très variable. En effet, pour l'apport protéique la valeur la plus élevée est de 140,21 Kcal/%MS notée pour *Euprepocnemis plorans* alors que le plus faible apport est enregistrée pour les femelles d'*Acrotylus patruelis* et d'*Acrida turrita* avec 44,46 Kcal/%MS. Pour l'apport énergétique glucidique, la valeur la plus élevée est remarquée pour les mâles d'*Acrotylus patruelis* mâle avec 101,26 Kcal/, alors que le niveau le plus bas est signalé pour les femelles d'*Acrida turrita* avec 3,37 Kcal/. Quant à l'apport énergétique lipidique, il varie entre 1,71 Kcal/ pour *Pezotettix giornai* et 107,46 Kcal/ pour les mâles d'*Aiolopus strepens*. Cependant, l'apport énergétique total calculé pour les trois composantes dans la présente étude se situe entre 99,27 pour les mâles d'*Acrida turrita* et 223,89 Kcal/. Pour les mâles *Acrotylus patruelis*. En utilisant la méthode calorimétrique, GHENAM et SI BACHIR(2011) mentionnent pour les Orthopters une valeur énergétique 5,5700 Kcal/100g. Grace à la même méthode ADESINA(2012) signale une valeur de 521,41Kcal/kg pour *Heteroligus meles*, et de 480.02Kcal/kg pour *Rhynchophorus phoenicis*. Alors que NIABA et al (2011), chez le termite *Macrotermes subhyalinus* trouve une valeur énergétique de 581,5 kcal/100g. Par ailleurs a l'ouest de Bengal en inde, GANGULY et HALDAR (2008) pour 4 espèces d'insectes de l'ordre des Orthoptera enregistrent une valeur de $4,65 \pm 0,04$ Kcal/g, pour *Oxya fuscovittata*, de $4,95 \pm 0,01$ Kcal/g pour *Acrida exaltata*, de $5,50 \pm 0,04$ Kcal/g pour *Spathosternum prasiniferum prasiniferum*, et de $5,66 \pm 0,02$ Kcal/g pour *Hieroglyphus banian*

Notamment, SIEGFRIED (1969), en estimant l'apport énergétique des Acridiidae, mentionne une valeur de 5,61kcal/g. Selon BELL (1990), l'apport énergétique est variable selon les ordres et les familles. En effet pour l'ordre des Orthoptera la valeur notée est de 22,18 kJ/g (5,30 Kcal). Par contre pour les familles, cet apport varie entre 22,8 kJ/g (5,46 Kcal) pour les Tettigonidae et 25,1 kJ/g (6,01 Kcal) pour les Gryllidae. Pour les Coleoptera les valeurs mentionnées sont de

22,47kJ/g (5,38 Kcal) pour les Hydrophilidae, de 24,48kJ/g. (5,85 Kcal) pour les Tenebrionidae et les Coccinellidae et enfin de 21,85kJ/g. (5,22 Kcal) pour les Chrysomelidae. Pour l'ordre des Diptera, l'apport énergétique est de 17,89kJ/g (4,28 Kcal). Par rapport aux familles, il est de 22,69kJ/g. (5,42 kcal) pour les Chironomidae, de 20,65kJ/g. (4,94 Kcal) pour les Culcidae, de 24,25 kJ/g. (5,80 Kcal) pour les Drosophilidae et de 24,13 kJ/g. (5,77 Kcal) pour les Calliphoridae. Dans l'ordre des Hymenoptera, il signale un apport en énergie de 19,37kJ/g. (4,64 Kcal). Famille par famille, l'apport enregistré est de 20,37 kJ/g (4,87 Kcal) pour les Apidae, et de 19,03kJ/g (4,55 Kcal) pour les Formicidae. Pour l'ordre des Lepidoptera l'apport est de 21,25kJ/g. (5,08 Kcal).

Dans la présente étude pour les larves l'apport énergétique protidique le plus élevé est apporté par l'espèce *Acrotylus patruelis* avec 130,46kcal/%MS. Pour l'apport glucidique, il varie entre 4,47kcal/%MS pour les larves d'*acrida turruta* et 88,88kcal pour les larves d'*Aiolopus thalassinus*. Quant, à l'apport lipidique ce sont les larves d'*Aiolopus strepens* dont la contribution énergétique est importante avec, 105,45kcal, alors que le plus faible apport est apporté par les larves *Acrida turruta* avec 0,45kcal cependant la contribution énergétique totale pour les trois composantes est la plus importante pour les larves d'*Aiolopus thalassinus* avec 250,46kcal/%MS. Selon BELL (1990) l'apport énergétique change au cours des stades larvaires. Ce fait a été relevé pour les Tenebrionidae, chez lesquels la valeur est de 29,71kJ/g. (7,10 Kcal) chez la larve, de 28,87kJ/g. (6,90 Kcal) chez la nymphe et de 27,61kJ/g. (6,60 Kcal) pour les adultes De son côté CHAUVIN (1956) révèle chez la larve de *Balaninus elephas* que la réserve énergétique due aux lipides est de 150 k calories pour 100 grammes de larves. Dans la présente étude, l'application du test de comparaison pour la variable total énergétique pour les trois composantes biochimique ne révèle pas de différence entre les mâles et les femelle, mais il montre une différence hautement significative entre les individus du stade adulte et larvaire avec une probabilité de 0,0011. Cependant Il est à remarquer que l'apport énergétique apporté par les lipides chez les adultes est plus important comparé à celui des protéines et des sucres alors que pour les larves ce sont les protéines dont la contribution énergétique est la plus élevée. Les insectes présenteraient une proportion plus importante en protéines et en lipides avec une forte valeur énergétique que le bœuf et le poisson (F.A.O., 2004). En effet la valeur énergétique signalée par cet organisme dans 100 grammes de chenilles séchées, est d'environ 430 kilocalories.

Conclusion

Conclusion

L'étude de l'entomofaune réalisée dans les jardins de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach est faite grâce au filet fauchoir. Cette technique a permis de piéger 3398 invertébrés répartis entre 6 classes, celles des Gastropoda, des Myriapoda, des Crustacea, des Arachnida, des Arachnida, et des Insecta. Au sein de ces classes, c'est celle des Insecta qui domine aussi bien en nombre d'individus qu'en nombre d'espèces. En effet en terme de richesse, les Insecta sont notés avec 130 espèces (92,0 %). Il en est de même en terme d'effectifs, ils apparaissent les plus nombreux (N = 3.301; A.R. % = 97,2 %). Au sein des Insecta, les Orthoptera sont les mieux représentés (N = 2.647 individus; A.R. % = 77,9 %). Pour ce qui est des fréquences centésimales des espèces d'invertébrés piégées dans le filet fauchoir, la fréquence la plus élevée est enregistrée pour la majorité des espèces de l'ordre des Orthoptera comme *Aiolopus thalassinus* (N = 873; A.R. % = 25,69 %), *Aiolopus strepens* (N = 716; A.R. % = 21,07 %) et *Acrida turrita* avec 473 individus (A.R. % = 13,92 %). La dominance des Orthoptera a permis de choisir quelques espèces de cet ordre pour effectuer les analyses biochimiques. En dehors des Insectes, les autres Invertébrés échantillonnés appartiennent aux 5 autres classes (Gastropoda, Myriapoda, Arachnida, Crustacea, et Collembola) et correspondent ensemble à peine à 2,9 % par rapport à tous les individus capturés. La qualité d'échantillonnage des Invertébrés piégés égale à 0,39 peut être considérée comme bonne. La valeur de la diversité de Shannon-Weaver qui atteint 5,19 bits doit être qualifiée d'élevée. De même l'équitabilité obtenue atteint 0,74 et montre que les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux. Le graphe de l'analyse factorielle des correspondances met en relief la présence de chacune des 4 saisons dans un quadrant à part. Pour ce qui est des espèces nous remarquons la formation de 3 groupements désignés par A, B et C (Fig.). Le groupement A englobe les espèces omniprésentes, communes aux quatre saisons durant la période d'étude. Le groupement B rassemble les espèces qui sont particulières à la saison d'été. Le nuage de points C, regroupe les espèces capturées pendant le printemps.

L'analyse biochimique adoptée dans le présent travail correspond à la détermination des teneurs en protéines en employant la méthode de l'azote Kjeldhal, la détermination des matières grasses par la méthode d'extraction au Soxhlet et la détermination des hydrates de carbone grâce à la méthode cuprémétrique de Bertrand. Les matières minérales sont obtenues par la méthode de la calcination dans un four à moufles à 550 °C. Les insectes ayant fait l'objet de cette étude appartiennent à l'ordre des Orthoptera et à la famille des Acrididae. Les

analyses portent aussi bien sur des adultes que sur des larves. Les teneurs en eau enregistrées pour l'ensemble des espèces analysées se situent entre 74,7 % pour les larves d'*Aiolopus strepens* et 52,3 % pour l'espèce *Oedipoda coerulea sulfurea*. Les taux en cendres pour les espèces calcinées oscillent entre 3,5 % et 9,7 %. Les taux de protéines trouvés chez les différentes espèces varient entre 11,0 et 35,1 %. Au sein des taux de sucres trouvés, la plus faible valeur enregistrée est de 0,8 % remarquée chez les femelles d'*Acrida turrita*, tandis que le taux le plus fort est de 25,3 % mentionné pour les mâles d'*Acrotylus patruelis* mâle. Ils sont suivis par les larves d'*Aiolopus thalassinus* avec 22,2 %. Par contre le niveau le plus élevé en lipides est de 11,9 % chez les mâles d'*Aiolopus strepens* alors que la plus petite valeur est notée pour les larves d'*Acrida turrita* avec 0,1 %. Il apparaît que le taux le plus élevé en apport énergétique pour les protéines concerne l'Acrididae *Eyprepocnemis plorans* avec 140,2 kcal. L'apport énergétique correspondant aux lipides trouvés est important chez les mâles et les larves d'*Aiolopus strepens* avec respectivement 107,5 kcal. et 105,5 Kcal. L'apport énergétique des sucres totaux le plus important est signalé pour les mâles d'*Acrotylus patruelis* avec 101,26 kcal. et les larves d'*Aiolopus thalassinus* avec 88,9 Kcal. Le total de l'apport énergétique par les trois composantes biochimiques, soit les protéines, les lipides et les sucres totaux est le plus élevé pour les mâles d'*Acrotylus patruelis* et d'*Aiolopus strepens* avec 223,9 et 220,6 kcal. Ainsi il est possible de conclure que ces dernières espèces citées contribuent le plus en apport calorique dans le régime alimentaire des différents prédateurs.

Le test de comparaison de Mann Whitney appliquée aux différentes composantes biochimiques montre l'existence de différence entre les mâles et les femelles pour les taux de matières sèches, pour les teneurs en matières minérales et une différence entre le stade adulte et larvaire pour les taux d'humidité. Pour la composante protéine, ce test de comparaison révèle une différence entre les états adulte et larvaire avec $P < 0,05$. Pour les teneurs en matières grasses et les sucres totaux, le test de comparaison de moyennes n'a révélé aucune différence significative entre les espèces d'insectes étudiées, aussi bien pour les mâles et les femelles et le stade adulte et larvaire

Perspectives

Cette étude entre dans le cadre de la nutrition des prédateurs insectivores entre autres les oiseaux. Pour cela, afin de mieux approfondir les résultats obtenus, il serait souhaitable de prendre en considération deux ou trois types d'insectivores sachant que certaines espèces d'oiseaux ne se comportent en entomophages que durant la période de reproduction, alors que certaines espèces aviennes apparaissent comme des polyphages à tendance insectivore et d'autres encore se nourrissent exclusivement d'insectes tout au long de l'année. Une étude du régime alimentaire de ces modèles biologiques choisis serait souhaitable afin de déterminer les espèces proies les plus fréquentes ou même dominantes. Néanmoins la plupart des études réalisées dans le cadre de la détermination du régime alimentaire de ces modèles biologiques ont montré l'abondance des insectes vraisemblablement, les Orthoptera, les Coleoptera et les Hymenoptera. Ces proies feraient l'objet de travaux traitant de leur biochimie la plus complète possible aussi bien pour les adultes et les différents stades larvaires, et en envisageant l'emploi d'autres techniques de dosages comme les analyses qualitatives permettant d'approfondir les résultats afin d'avoir des informations sur la composition détaillée des différentes composantes biochimiques. Comme pour les protéines, il serait très intéressant d'étudier le profil et les concentrations en acides aminés et pour les lipides d'établir la structure des différents acides. Et également il serait utile de voir la composition des minéraux. Etablir des analyses microbiologiques et employer d'autres techniques de d'échantillonnages. Dans un premier temps, le travail pourrait être fait dans une région bien déterminée. Mais par la suite, il faudra envisager d'élargir le champ d'action à d'autres régions appartenant à d'autres entités géographiques, phytocénotiques ou simplement bioclimatiques comme les étages humide, subhumide, semi-aride, aride et saharien.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1 - ABABSA L., AMRANI K., IDDER A., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2005a – Variation du régime alimentaire de la Pie-grièche grise (*Lanius excubitor elegans*) dans la palmeraies de Mekhadma et Hassi Ben Abdallah Ouargla. 9^{ème} Journée nationale Ornithologie, Inst. nati. agro, El Harrach, p. 31.
- 2 - ABABSA L., LAMOUCHE K., IDDER A., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2005b – Variation du régime alimentaire de la chouette chevêche (*Athene noctua*) dans la palmeraie de Hassi Abdallah (Ouargla). 9^{ème} Journée nationale Ornithologie, Inst. nati. agro, El Harrach, p. 54.
- 3 - ABDELKRIM H. et DJAFOUR H., 2005 - *Approches phénologiques et syntaxonomiques de quelques groupements d'adventices de cultures du secteur algérois : cas de la plaine de la Mitidja*, pp. 159 - 166 in Julio Menéndez, Fernando Bastida, César Fernandez-Quintanilla, José Luis Gonzalez, Jordi Recasens, Mercedes Royuela, Antoni Verdu, et Carlos Zaragoza (eds). X Congreso Soc. Exp. Malherbologia, 5-7 octobre 2005, Ed. Publicaciones Univ., Huelva, 645 p.
- 4 - ADESINA. A.-J., 2012- Proximate and anti-nutritional composition of two common edible insects: yam beetle (*Heteroligus meles*) and palm weevil (*Rhynchophorus phoenicis*). *Food Science*, 49: 9782 – 9786.
- 5- AGBIDYE F.S., OFUYA T.I. and AKINDELE S.O, 2009 - Marketability and nutritional quality of some edible forest insect in Benu state, Nigeria. *Pakistan journal of nutrition*, 8, (7): 917 - 922.
- 6 - AIT BELKACEM A. AKROUF D. et DOUMANDJI S., 2003 - Intérêt de la fréquentation journalière du blé tendre *triticum sativum* par le Moineau hybride *Passer domesticus x P. hispaniolensis* en plein champ à Oued Smar (I.T.G.C). VI^{ème} Journée Ornithologie, 11 mars 2003, Inst. nati. agro. El Harrach, p. 9.
- 7 - AKPOSSAN R.A., EDMOND A.D., KOUADIO J.P.E.N. et KOUAME L.P., 2009 - Valeur nutritionnelle et caractérisation physicochimique de la matière grasse de la chenille (*Imbrasia oyemensis*) séchée et vendue au marché d'Adjamé (Abidjan, Côte d'Ivoire). *Journal Animal Plant Sci.*, Vol. 3: 243 – 250.
- 8 - AMROUCHE L., BENMESSAOUD-BOUKHALFA H., DOUMANDJI S. et SOBHI Z., 2010 – Contribution à l'étude de l'arthropodofaune de la forêt d'Ait Aggouacha (station d'El Misser). *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19 - 21 avril 2010, Dép. zool. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach, p. 113
- 9 - ANAND H., GANGULY A., and HALDAR P., 2008- Potential Value of Acridids as High Protein Supplement for Poultry Feed. *International Journal Poultry Sci.*, 7 (7): 722 – 725.

- 10** - ANDE A.T., 2003 - The protein quality of *Cirina forda* Westwood (Lepidoptera : Saturniidae) caterpillar. *Nigerian journal of biochemistry and molecular biology*, 18, (1) : 69 - 74.
- 11** - AREZKI Z., AMRAOUI K., SI BACHIR A. et SALMI R., 1999 - Régime alimentaire des jeunes hérons garde-bœufs, *Bubulcus ibis*, dans la basse vallée de la Soummam. VI^{ème} Journée Ornithologie, 16 mars 1999, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 8.
- 12** - ATWATER, W.O. and BENEDICT F.G., 1902 - Experiments on the metabolism of matter and energy in the human body, 1898–1900n United States. *Office experiment stat., Bull. n° 109, Government, Printing Office, Washington, DC.*
- 13** - AUDIGIE C.L et DUPONT G., 1982- *Principes des méthodes d'analyses biochimiques*. Ed. Doin Paris, pp. 566 - 567.
- 14** - AUDIGIE Cl., FIGARELLA J. et ZONZAIN F., 1978 - *Manipulation d'analyse biochimique*. Ed. Doin, Paris, 274 p.
- 15** - BADANARO F., AMEVOIN K., LAMBONI C. and AMOUZOU K., 2014 - Edible *Cirina forda* (Westwood, 1849)(Lepidoptera: Saturniidae) caterpillar among Moba people of the Savannah Region in North Togo: from collector to consumer. *Asian journal applied sci. engineer.*, 3 (4): 13 - 26
- 16** - BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953.- Saison sèche et indice xéothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, 88: 193 - 239.
- 17** - BAHA M., 1997 - Répartition des oligochètes dans la région de la Mitidja. 2^{ème} Journées protection des végétaux 15 - 17 mars 1997, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 127. .
- 18** - BANJO A.D., LAWAL O.A. and SONGONUGA E.A., 2006 - The nutritional value of fourteen species of edible insects in southwestern Nigeria. *African Journal Biotechnol.*, 5 (3): 298 – 301.
- 19** - B.N.E.D.E.R., 1989 - *Etude du développement de l'agriculture de la wilaya d'Alger, aménagement de la ferme pilote de Bab-Ezzouar - situation actuelle de la ferme pilote*. Ed. Bureau national ét. dével. rur. (B.N.E.D.E.R), Alger, Vol. b1, pp. 1 - 13.
- 20** - BAOUANE M., DOUMANDJI S., BENDJABELLAH S. et OUARAB S., 2003 - Place des insectes dans le régime alimentaire de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) (Aves, Strigidae) aux abords du marais de Réghaïa. 7^{ème} Journée Ornithologie, 10 mars 2003, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 38.
- 21** - BARBAULT R., 1974 - Place des lézards dans la biocénose de Lamto : relations trophiques, protection et consommation des populations naturelles. *Bull. I.F.A.N., T. 37, Série A, (2): 467 – 514.*
- 22** - BARECH G. et DOUMANDJI S., 2002 - *Clef pédagogique de détermination des fourmis, Formicidae (Hymenoptera)*. Département Zool. agri. for., Inst. nati. agro, El Harrach, 21 p.

- 23** - BAKIRI A., et DOUMANDJI S., 2000 - Régime alimentaire du torcol *fourmilier Jynx torquilla* (Rothschild,1909) (Aves, Picidae) dans la région de Bejaia. 5^{ème} Journée Ornithologie, 18 avril 2000, *Inst. nati. agro El Harrach*, p. 33.
- 24** - BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 1997 - Variation du régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759) (Aves, Tytonidae) dans quelques localités algériennes. 2^{ème} Journées Protection Végétaux, 15- 17 mars 1997, *Inst. nati. agro El Harrach*, p. 127. .
- 25** - BAZIZ B., DOUMANDJI S. et MARNICHE F., 1999 – Régime alimentaire de la Chouette chevêche *Athene noctua* aux abords du lac Ichkeul (Tunisie). 4^{ème} Journée Ornithologie, 16 mars 1999, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 26.
- 27** - BAZIZ B., HAMANI A. et DOUMANDJI S., 2000 – Données sur le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759) (Aves, Tytonidae) au niveau du barrage de Boughzoul : le point sur plusieurs années de travaux 1998-1999. 5^{ème} Journée ornithologie, 18 avril 2000, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 21.
- 26** - BAZIZ B., SMAI A., DOUMANDJI S. et NEFFAH F., 1997 - Critères d'identification des fractions animales et végétales dans le régime alimentaire des vertébrés. 2^{ème} Journées Protection végétaux 15 - 17 mars 1997, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 127.
- 28** - BELL G.P., 1990 - Birds and mammals on an insect diet a primer on diet composition analysis in relation to ecological energetics. *Avian Biology*, (13): 416 – 422.
- 29** - BELMADANI K., BRAHMI K. et DOUMANDJI S., 2010 – Diversité faunistique de trois types de vergers dans la région de Tadmait. *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19-21 avril 2010, *Dép. zool. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, p. 102.
- 30** - BELMADANI K., BRAHMI K. et DOUMANDJI S., 2011 – Biodiversité de l'entomofaune d'un vignoble et d'une orangerie à Tadmait. *Seminaire internati protection végétaux, Zool. agri. for, Eco. nati. Sup. Agro. El-Harrach*, 18-21 avril p. 102.
- 31** - BENABBAS-SAHKI I., BAKIRI S., DOUMANDJI S., et JULLARD R., 2010 - La Myrmécophilie chez le Torcol fourmilier *Jynx torquilla mauretanicus* Rothschild, 1909 (Aves, Picidae) dans la plaine de la Mitidja (Algérie). *European Journal of Scientific Research*, 47 (1): 135 - 143.
- 32** - BENCHIKH C., DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et FARHI Y., 2004 – Fragmentation des insectes-proies trouvés dans les fientes de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 récoltées aux Eucalyptus (Mitidja). *Rev. Ornithologia algerica, Inst. nati. agro., El Harrach*, 4 (1): 25 – 35.

- 33-** BENCHIKH. C., DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et VOISIN J.-F., 2005 - Place des insectes dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région des Eucalyptus (Mitidja, Alger). 9^{ème} Journée Ornithologie, 7 mars 2005, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 18.
- 34 -** BENCHIKH C., DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et VOISIN J.-F., 2007 - Insectivorie de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région des Eucalyptus (Mitidja, Alger). *Journées Internati. Zoologie agri. for.*, 8 – 10 avril 2007, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 88.
- 35 -** BENDIFALLAH-TAZROUTI L., DOUMANDJI S. et LOUADI K., 2006 – Diversité des abeilles sociales et solitaires et influences des facteurs climatiques. *Congrès International entomol. Nématol.*, 17 - 20 avril 2006, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 100.
- 36-** BENDJABALLAH S., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2002- Note sur le régime alimentaire des deux sous-espèces de la Chouette chevêche *Athene noctua glaux* et *Athene noctua saharae* dans deux milieux agricoles. 6^{ème} Journée Ornithologie, 11 mars 2002, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 23.
- 37 -** BENDJABALLAH S., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2005 - Note sur le régime alimentaire des deux sous-espèces de la Chouette chevêche *Athene noctua glaux* et *Athene noctua saharae* en milieu agricole dans deux étages bioclimatiques différents *.Rev. Ornithologia algerica, Inst. nati. agro. El Harrach*, (1): 6 –15.
- 38 -** BENKHELIL M.L., 1992 - *Les techniques de récolte des insectes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office Publ. Univ. Alger, 60 p.
- 39 -** BENKHELIL M.L. et DOUMANDJI S., 1992 – Notes écologiques sur la composition et de la structure du peuplement des coléoptères dans le Parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww., Univ. Gent*, 57/3a : 617 – 626.
- 40 -** BENZAADA F., DERDOUKH W., DOUMANDJI S. et KALOUA B., 2010a – Contribution à l'étude de la biodiversité de l'entomofaune de deux forêts de pin d'Alep dans la région de Gouraya. *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19-21 avril 2010, *Dép. zool. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, p. 114.
- 41-** BENZAADA F., DERDOUKH W., DOUMANDJI S. et KALOUA B., 2010b –Comparaison entomofaunistique entre une forêt de pin d'Alep incendiée et un témoin indemne dans la région de Gouraya (Cherchell - Tipaza). 1^{er} Séminaire nati. Protec. Plantes cultivées, 25 – 26 mai 2010, *Inst. Sci. natu. terre, Centre Univ. Khemis Miliana*, p. 45.
- 42 -** BENZARA A., 1981 - La faune malacologique de la Mitidja. *Bull. Zool. agri., Inst. nati. agro, El-Harrach*, (1) : 22 - 26.

- 43** - BENZIADA M., 2003 - Hydrogéologie de la plaine de la Mitidja Orientale (Algérie). *Bull. Sciences Géographiques*, (11): 45 – 52.
- 44**- BERTRAND G., et THOMAS P., 1910. *Guide pour les manipulations de chimie biologique*. Ed. Dunod, Paris, 468 p
- 45** - BLONDEL J., 1975 – L’analyse des peuplements d’oiseaux. Eléments d’un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 29, (4): 533 – 589.
- 46** - BLONDEL J., 1979 – *Biogéographie et Ecologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 47** - BOCA G., 1971 - *Atlas des coléoptères de France, Belgique et Suisse*. Ed. Boubée et Cie., Paris, 250 p.
- 48** - BOUAZIZ A., FILALI A. et DOUMANDJI S., 2011 - Régime trophique de la Genette commune (*Genetta genetta* L., 1758) aux abords du lac Tonga (Parc national d’El-Kala, Nord-Est algérien). *Seminaire international Protection végétaux*, 18-21 avril 2011, *Ecole nati. sup. agro. El Harrach, Dép. Zool. agri. for.*, p 222.
- 49** - BOUKEROUI N. , DOUMANDJI S. et CHEBOUTI-MEZIOU N., 2007 - L’entomofaune du pistachier fruitier (*Pistacia vera* Linné) dans la région de Blida. *Journées Internati. Zoologie agri. for.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 203.
- 50** - BOUKHEMZA M., BOUKHEMZA-ZEMMOURI N., VOISIN J.-F. and BAZIZ B., 2006 - Trophic ecology of the white Stork (*Ciconia ciconia*) and the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in Kabylia (Algeria). *Rev ecologia mediterranea*, (32): 15 - 28.
- 51** - BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S., VOISIN C. et VOISIN J.-F., 2000 – Disponibilités des ressources alimentaires et leur utilisation par le Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* en Kabylie, Algérie. *Rev. Écol. (Terre et Vie)*, Vol., 55: 361 – 381.
- 52** - BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2004 - La diversité faunistique dans une parcelle de *Vicia faba* (Fabaceae) à l’institut technique des grandes cultures d’Oued – Smar. *2^{ème} Journée protection végétaux*, 15 mars 2004, *Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro. , El Harrach*, p. 19.
- 53** - CAGNIANT H., 1973 – *Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Ecologie, Biologie, Essais biologiques*. Thèse Doctorat es-sci. natu., Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.
- 54** - CAMPBELL N.A. et REECE J.B., 2004 - *Biologie*. Ed. De Boeck, Quebec, 1.364 p.
- 55** – CHAUVIN R., 1956 - *Physiologie de l’insecte, le comportement, les grandes fonctions Ecophysiologiques*. Ed. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 916 p.
- 56** - CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2007 – Contribution à l’étude de la diversité faunistique, les relations trophiques dans un verger de néfliers à Rouiba, et estimation des dégâts des espèces aviennes.

- Journée Internati. Zoologie agri. for.*, 8 au 10 avril, *Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 183.
- 57** - CHIKHI R., DOUMANDJI S. et GHEZALI D., 2003 – Estimation des dégâts dus aux oiseaux dans un verger de néfliers à Maâmria (Rouiba, Algérie). *Rev. Ornithologia algerica*, Vol. 3 (1) : 18 – 26.
- 58** - CONSEIL M., 2002 – Inventaire faunistique en culture d'artichauts. *Journées techniques nationales fruits et légumes biologiques*, 3 décembre 2002 : 95 – 101.
- 59** - DAGNELIE P., 1975 – *Analyse statistique à plusieurs variables*. Ed. Les presses agronomiques, Gembloux, 362 p.
- 60** - DAGNELIE P., 1969- *Théorie et méthodes statistiques*. Éd. J. Duculot, Gembloux, 378 p.
- 61** - DAJOZ R., 1971 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 62** - DAJOZ R., 1975 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 549 p.
- 63** - DAJOZ R., 1980 - *Ecologie des insectes forestiers*. Ed. Bordas, Paris, 489 p.
- 64** - DAJOZ R., 1982 - *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 505 p.
- 65** - DAJOZ R., 1996 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, 551 p.
- 66** - DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et VOISIN J.-F., 2007a - Estimation de la taille des proies consommées par l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* (Linné, 1758) et de l'Hirondelle *Hirundo rustica* (Linné, 1758) (Aves, Hirundinidae) dans différentes localités du Nord d'Algérie. *Journées Internati. Zoologie agri. for.*, 8-10 avril 2007, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 90.
- 67** - DAOUDI-HACINI S., BENCHIKH C. et MOUSSA S., 2007b – Inventaire de l'entomofaune des cultures maraîchères sous serres à l'institut technique des cultures maraîchères et industrielles (I.T.C.M.I.) de Staouéli. *Journées Internati. Zoologie agri. for.*, 8-10 avril 2007, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 204.
- 68** - DAOUDI-HACINI S., CHERCHOUR F., SI BACHIR A. et MOULAI R., 1998 – Données préliminaires sur les éléments communs dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* et sur le Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans la région de Béjaïa. 3^{ème} *Journée Ornithologie*, 17 mars 1998, *Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 13.
- 69** - DECHEM N., AIT MOUHOUB D., et SOUAG D., 2000 - Contribution à l'analyse du régime pluviométrique sur le littoral algérien. *Sécheresse*, 11 (1): 5 - 10.
- 70** - DESPOIS J. et RAYNAL R., 1975 - *Géographie de l'Afrique du Nord-Ouest*. Ed. Payot, Paris, 550 p.

- 71** – DEHINA N., DAOUDI-HACINI S et DOUMANDJI S., 2007- Arthropodofaune et place des Formicidae dans un milieu a vocation agricole. *Journées Internati. Zoologie agri. for.*, 8-10 avril 2007, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 201.
- 72** -DELAGARDE J., 1983 - *Initiation à l'analyse des données*. Ed. Dunod, Paris, 157 p.
- 73** - DJENNAS – MERRAR K. et DOUMANDJI S., 2003 - Régime alimentaire de l'étourneau *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) à partir des contenus des tubes digestifs dans le Jardin d'essai du Hamma (Alger). 7^{ème} *Journée Ornithologie*, 10 mars 2003, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 47.
- 74** - DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992a - Relations trophiques insectes- oiseaux dans un parc du Littoral algérois. *Rev. Alauda*, 60 (4): 274 – 275.
- 75** - DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B., 1992b – Observations préliminaires sur les caelifères de trois peuplements de la région de la Mitidja (Alger). *Mém. Soc. r. belge ent.*, 35: 619 – 623.
- 76** - DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B. 1993 - Les mantes du parc national de Chréa en Algérie (*Dictyoptera : Mantodea*). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 29 (1): 105 - 106.
- 77** - DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B. et HAMADACHE A., 1992 – Place des orthoptères en milieu agricole dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* Linné à Drâa El Mizan en Grande-Kabylie (Algérie). *Med. Fac. Landbouww., Univ. Gent.*, (57/3a): 675 - 678.
- 78** - DIOMANDÉ D., GOURÈNE G. et TITO DE MORAIS L., 2001 - Stratégies alimentaires de *Synodontis bastiani* (Siluriformes: Mochokidae) dans le complexe fluvio-lacustre de la Bia, Côte d'Ivoire. *Cybium*, 25 (1): 7 – 21.
- 79**- DREUX P ,1980 - *Précis d'écologie*. Ed. Press. Univ. France, Paris, 231 p.
- 80** - EMBERGER L., 1936.-Remarques critiques sur les étages de végétation dans les montagnes marocaines. *Bull. Soc. Bot. Suisse, vol. Jub. Inst. Rubel, T. 46*: 614 - 631.
- 81** - EMBERGER L., 1971 - *Travaux de botanique et d'écologie*. Ed. Masson, Paris, 520 p.
- 82** - EKPO K.E. and ONIGBINDE A.O., 2005- Nutritional Potentials of the Larva of *Rhynchophorus phoenicis* (F). *Pakistan Journal of Nutrition*, 4 (5): 287 – 290.
- 83** - EKPO K.E., and ONIGBINDE A.O., 2007- Characterization of Lipids in Winged Reproductives of the Termite *Macrotermis bellicosus*. *Pakistan Journal Nutrition*, 6 (3): 247 - 251.
- 84** - EKPO K.E., 2011- Nutritional and biochemical evaluation of the protein quality of four popular insects consumed in Southern Nigeria. *Archives of Applied Science Research*, 3 (5): 428 – 444.
- 85** - FAO., 2004 - Les insectes comestibles, importante source de protéines en Afrique centrale. Ed. Food agricultural Organization, 8 novembre, Rome, 45 p.
- 86** - FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 - *Ecologie*. Ed. Baillière J.B., Paris, 168 p.

- 87** - FARHI Y., AMARA S. et BOUKHEMZA M., 2005 - Régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre à Tizi Ouzou en 2004. 9^{ème} Journée Ornithologie, 7 mars 2005, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 19.
- 88** - FELLAG M., BOUKHEMZA M. et DOUMANDJI S., 2005 - Place des insectes dans le régime alimentaire des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L. dans la vallée du sébaou (Grande Kabylie). 9^{ème} Journée Ornithologie, 7 mars 2005, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p 58.
- 89** - FILALI A., et DOUMANDJI S., 2007 - Recensement et régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) (Aves, Ciconiiformes) dans la région d'Azzaba (W. Skikda ; Nord – Est algérien). Journées Internati. Zoologie agri. for., 8-10 avril 2007, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach, p. 91.
- 90** - FINKE M, and WINN D., 2004-Insects and related Arthropods a nutritional primer for rehabilitators. *Journal of Wildlife rehabilitation*, 27 (3-4): 14 - 27.
- 91** - GHERBI-SALMI R., 2013 - Etude de l'Éco éthologie trophique du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* Linné, 1758 (Aves, Ardeidae) dans la Kabylie de la Soummam (Bejaia). Thèse Doctorat, Ecol. nati. sup. agro., EL Harrach, 188 p
- 92** - GUERZOU A., DERDOUKH W., BAZIZ-NEFFAH F., GUERZOU M., SOUTTOU K., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2011b - Comparaison entre les éléments trophiques ingérés par le Grand Corbeau *Corvus corax* (Aves, Corvidae) dans les Hauts plateaux et l'Atlas saharien. Actes Séminaire Internati. Protec. vég., 18-21 avril 2011, Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro. El Harrach, : 317 - 322.
- 93** - GUERZOU A., BOUKRAA S., SOUTTOU K., DERDOUKH W., GUERZOU M. SEKOUR M., BAZIZ-NEFFAH F. et DOUMANDJI S., 2012- Place des insectes dans le régime alimentaire du Grand Corbeau *Corvus corax* (Aves, Corvidae) dans la région de Guelt -es-Stel (Djelfa, Algérie). *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology*, 64 (2) : 49 -55.
- 94** - GUESSOUM M., 2011 - Contribution a l'étude de la bioécologie d'Aculops lycopersici (Masee) (Acarina, Eriophyidae) sur culture de tomate et essai de lutte chimique. Séminaire Internati. Protec. vég. 18-21 avril 2011, Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro. El Harrach, p. 65.
- 95** - GUEZOUL O., DOUMANDJI S., BAZIZ B., SOUTTOU K., SEKOUR M. et ABABSA L., 2005 - Régime alimentaire des adultes de *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis* dans une palmeraie à Filiach (Biskra). 7^{ème} Journée Ornithologie 10 mars 2003, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach, p. 47.
- 96** – HANDEL E.V., 1985 - Rapid determination of glycogen and sugars in mosquitoes. *J. am. mosq. control. assoc.*, vol. 1 (3): 299 – 301.

- 97** - HANNA N., BACHA R., 1986 - Étude des lipides chez la fourmi *Tapinoma simrothi*. *Insectes sociaux*, 33 (2): 206 – 210.
- 98** - HAUTIER L., PATINY S., THOMAS-ODJO A. et GASPARD C., 2003 – Evaluation de la biodiversité de l'entomofaune circulante au sein d'associations culturelles au Nord Bénin. *Notes faunistiques de Gembloux*, (52): 39 - 51.
- 99** - HARDOUIN J. et MAHOUX G, 2003 - Zootechnie d'insectes - Elevage et utilisation au bénéfice de l'homme et de certains animaux. Ed. Bureau Echange Distribution Information Mini-Elevage (BEDIM), Gembloux 164 p.
- 100** - HAWLITZKY N. et MAINGUET A.M. , 1976 - Analyse quantitative des lipides, des substances azotées et du glycogène chez la nymphe et l'imago d'un insecte parasite ovo-larvaire *Phanerotoma flavitestacea* (Hym.:Braconidae). *Bio-control*, vol. 25, (1): 73 – 82.
- 101** - KELLIL H et SI BACHIR A., 2011 - Structure et organisation des peuplements entomologiques inféodés aux céréales dans les Hauts-plateaux de l'Est algérien (Sétif et Constantine). *Séminaire Internati. Protec. vég.*, 18-21 avril 2011, *Dép. Zool. agri. for.*, *Ecole nati. sup. agro. El Harrach*, p. 172.
- 102** -KJELDHAL J., 1883- Meue method lurk besyimmung des stichs offs in organischem korpon.Z *Anal. Chem.*, vol. 22 : 366 – 382.
- 103** – JARRIGE R., 1989 – *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. Ed. Inst nati rech. agro. (I.N.R.A), Paris ,471 p.
- 104** – JUILLARD M, 1984 - *La Chouette chevêche*. Ed. Société romande étude protection oiseaux, Prangins, 243 p.
- 105** - LAMOTTE M., GILLON Y. et RICOU G., 1969 – *L'échantillonnage quantitatif des peuplements d'invertébrés en milieu herbacé*, pp. 7 - 54 in LAMOTTE M. et BOURLIERE F., *problèmes d'écologie- l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- 106** - LECOQ R., 1965 – *Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles*. Ed. Doin, Paris, T. 2.185 p.
- 107** - LE GUELTE L., LE BERRE M., DAHAN G., RAMOUSSE R. et COULON J., 1983 - Traitement statistique informatisé des données en éthologie. *Etudes et analyses comportementales*, 1 (4): 202 - 268.
- 108** – LEPLEY M., BRUN L., FOUCART A. et PILAR P., 2000 - Régime et comportement alimentaires du Faucon crécerellette *Falco naumanni* en Crau en période de reproduction et post-reproduction. *Alauda*, 68 (3) : 178 – 184.

- 109** - MARNICHE F. et DOUMANDJI S., 2000 - Note sur le régime alimentaire du Guêpier d'Europe *Merops apiaster* Linné, 1758 (Aves, Meropidae) près du lac national d'Ichkeul (Tunisie). 5^{ème} Journée Ornithologie, 18 avril 2000, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 32.
- 110** - MARNICHE F., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2002 - Note sur le régime alimentaire du Guêpier d'Europe *Merops apiaster* dans le Parc national d'Ichkeul (Tunisie). 6^{ème} Journée Ornithologie, 11 mars 2002, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 26.
- 111** - MARNICHE F., DOUMANDJI S., AISSAOUI R., SAHBI A. et HARIZA L., 2006 - Régime alimentaire du Guêpier d'Europe *Merops apiaster* Linné 1758 (Aves, Meropidae) dans la Numidie orientale, cas du lac Tonga (Nord-est algérien). 10^{me} Journée Ornithologie, 6 mars 2006, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 27.
- 112** - MERIGUET B. et ZAGATTI P., 2004 - Inventaire entomologique sur le bois de Saint-Eutrope (Essone). *Office Insect. Env. (O.p.i.e)*: 1 – 36.
- 113** - MERIGUET B., TACHET J.L. et ZAGATTI P., 2004 - Inventaire entomologique sur le Plateau de Saclay (Essone). *Office Insect. Env. (O.p.i.e)*: 1 - 40.
- 114** - MERRAR K. et DOUMANDJI S., 1999 - Etude du régime alimentaire de *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) à travers le contenu des fientes dans un milieu sub-urbain, le Jardin d'essai du Hamma. 4^{ème} Journée Ornithologie, 16 mars 1999, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 3.
- 115** - MERZOUKI Y., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2011- Spectre alimentaire de l'Hirondelle *Delichon urbica* Linne, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans un milieu sub-urbain dans l'Algérois. *Séminaire Internati. Protec. vég.* 18 -21 avril 2011, *Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro. El Harrach*, p. 116.
- 116** - MIMOUN K. et DOUMANDJI S., 2008 - Disponibilités trophiques de Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Lereboullet,1842) dans la forêt de BeniGhobri. 3^{ème} Journée Nationales protection vég. , 7- 8 avril 2008, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 105.
- 117** - MOKABLI A., VALETTE S., GAUTHIER J.P. and RIVOAL R., 2001 – Influence of temperature on the hatch of *Heterodera avenae* Woll. Populations from Algeria. *Nematology*, 3 (2): 171 - 178.
- 118** - MOKABLI A., OUANIGHI H., SMAHA D., HAMROUNE W. et RIVOAL R., 2006 – Ecllosion des larves du nématode à kyste *Heterodera avenae* Woll., 1924 en Algérie : Influence de la température du sol. *Actes Congrès international Entomol. Nématol.*, 17 – 20 avril 2006, *Inst. nati. agro., El Harrach*,: 291 – 297.
- 119** - MORSLI S., CHAKALI G., GHELEM M., BENSSAIDA F. et BELABBAS Z., 2012 – Bio écologie du Bombyx disparate et sa gradation 2006 - 2008 à Blida (Algérie), étendues des défoliations. 3^{ème} Congrès Franco-Maghrébin Zoologie Ichtyologie, 6-10 novembre 2012, *Marrakech*.

- 120** - MULLER Y., 1985 – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord, place dans le contexte médio-européen*. Thèse Doctorat Sci., Univ., Dijon, 318 p. .
- 121** - MUTIN G., 1977 – *La Mitidja – Décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 607 p.
- 122** - NADJI F.Z. et DOUMANDJI S., 2003 - Part des insectes dans le régime alimentaire de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) (Aves, Strigidae) dans un milieu saharien à Adrar. *7^{me} Journée Ornithologie*, 10 mars 2003, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 31.
- 123** - NADJI F.Z., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 1997 - Le régime alimentaire de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) (Aves , Strigidae) en milieu agricole. *2^{emse} Journées Protection vég.*, 15-17 mars 1997, *Inst. nati. agro. El-Harrach*, p. 127.
- 124** - NADJI F.Z., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 1998 - Place des insectes dans le régime alimentaire de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) (Aves , Strigidae) dans un verger d'agrumes à Staouéli (Alger). *3^{me} Journée Ornithologie*, 17 mars 1998, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 6.
- 125** - NGUYEN T. X., DELVARE G. et RAGAB A., 1984 – Evolution de la diapause imaginale de *Psylla pyri* pendant l'hiver. *Colloque Lutte biologique contre les psylles du poirier*, 27 – 29 septembre 1983, *Toulouse, Bull. Oilb , Srop.*; 73 - 80.
- 126** - NIABA K.P.V., GBOGOURI GRODJI A, BEUGRE AVIT G., OCHO-ANIN ATCHIBRIA L., et GNAKRI D., 2011- Potentialités nutritionnelles du reproducteur ailé du termite *Macrotermes subhyalinus* capturé à Abobo-doumé, Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, 40: 2.706 – 2.714.
- 127** - OMOTOSO O.T., 2006 - Nutritional quality, functional properties and anti-nutrient composition of the larva of *Cirina forda* (Westwood) (Lepidoptera: Saturniidae). *J. Zhejiang, Univ Sci B*. 2006 *Jan.*, 7 (1): 51 – 55.
- 128** - O.N.M., 2010 - *Relevés météorologiques de l'année 2010*. Office nati. météo. (O.N.M.), Dar Beida, 1p.
- 129** - O.N.M., 2011 - *Relevés météorologiques de l'année 2011*. Office nati. météo. (O.N.M.), Dar Beida, 1p.
- 130** - O.N.M., 2012 - *Relevés météorologiques de l'année 2012*. Office nati. météo. (O.N.M.), Dar Beida, 1p.
- 131** – OUARAB S. et DOUMANDJI S., 2005 - Reproduction du Serin cini *Serinus serinus* (Linné, 1766) (Aves, Fringillidae) dans la zone humide de Réghaia. *4^{ème} Journée nationale Ornithologie*, 7 mars 2005, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 51.
- 132** - OUARAB S., MILLA A. et DOUMANDJI S., 2007 - Oiseaux du maquis du marais de réghaïa (Alger). *Journées Internati. Zoologie agri. for.*, 8 – 10 avril 2007, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 78.

- 133** - OUDJIANE A. et DAOUDI-HACINI S., 2004 - La diversité faunistique de la région de Tizirt 2^{ème} Journée Protection vég., 15 mars 2005, Dép. Zool. agri for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 56.
- 134** - OULD RABAH I., ALIARROUSS S., DOUMANDJI S. et GUEZOUL O., 2007 - Première note sur le régime alimentaire des jeunes moineaux espagnols *Passer hispaniolensis* dans une oliveraie à Chlef. Journées Internati. Zoologie agri. for., 8-10 avril 2007, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach, p. 99.
- 135** - OSASONA A.I., and OLAOFE O., -2010- Nutritional and functional properties of *Cirina forda* larva from Ado-Ekiti, Nigeria. *African Journal of Food Science*, vol. 4 (12): 775 - 777.
- 136** - PARADIS O., 1979.- *Ecologie*. Ed. Décarie, Montréal, 152 p.
- 137** – PESSON P., 1958 - *Le monde des insectes*. Ed. Horizons de France, Paris, 162 p.
- 138** - PONEL P., 1983 - Contribution à la connaissance de la communauté des Arthropodes psammophiles de l'isthme de Giens. *Trav. Sci. Parc natio. Port-cros, Fr.*, (9) : 149 – 182.
- 139** - PONEL P., 1995 - Aspects de la biodiversité entomologique des contreforts préalpins et des plans de Canjures (Var) (Coleoptera). *Faune de Provence, Bull. conservat. – ét. écosyst. Provence / Alpes du Sud*, 16: 39 – 50.
- 140** - RACCAUD–SCHOELLER J., 1980 - *Les insectes, physiologie et développement*. Ed. Masson, Paris, 296 p.
- 141** - RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 997 p.
- 142** - RAMADE F., 1993 - *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Edi science internati., Paris, 568 p.
- 143** - RAMADE F., 1994 - *Eléments d'écologie - écologie fondamentale*. Edi science Internati., Paris, 568 p.
- 144** - RAMADE F., 2009 – *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689p.
- 145** - SELTZER P., 1946 – *Climat de l'Algérie*. Ed. Institut météo. phys., globe de l'Algérie, Alger, 219 p.
- 146**- SETBEL S., DOUMANDJI S. et ZOUAIDIA R., 1999 – Etude du comportement trophique durant la période estivale du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L.) au niveau du Marais de Bou-Redim. 4^{ème} Journée Ornithologie, 16 mars 1999, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 6.
- 147**-SETBEL S., DOUMANDJI S. et BOUKHEMZA M., 2002 - Contribution à l'étude du régime alimentaire du Héron garde-bœufs dans un nouveau site de nidification :Boudouaou (Algerie). 6^{ème} Journée Ornithologie, 11 mars 2002, Dép. Zool. agro.for. Inst. nati. agro. El Harrach, p. 14.

- 148** - SETBEL S., DOUMANDJI Set BOUKHEMZA M., 2004 - Contribution a l'étude du régime alimentaire du Héron garde-bœufs dans un nouveau site de nidification: Boudouaou (Algérie). *Alauda* 72 (3): 193 – 200.
- 149** - SETBEL S. et DOUMANDJI S. , 2005 – Essai d'un inventaire des Invertébrés dans la Mitidja. II^{ème} Atelier Internati. Nafrinet, réseau nord-africain de taxonomie, 24-25 septembre 2005, Centre Univ. Cheikh Larbi Tbissi, Dép. biol. Tebessa., p. 38.
- 150** - SETBEL S., DOUMANDJI S. et VOISIN C., 2007 - Comportement trophique du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) dans la région de Hadjout : comparaison avec les disponibilités alimentaires. *Journées Internati. Zoologie agri. for.*, 8-10 avril 2007, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach, p. 95.
- 151** – SIEGFRIED W.R., 1969 - Energy metabolism of the Cattle egret. *Zoologia Africa*, 4 (2) : 265 – 273.
- 152-** SMIRNOFF W.A., 1991 - *Entomologie générale : Influence des traitements anti-acridiens sur l'entomofaune de la vallée du Sous (Maroc). La lutte anti-acridienne*. Ed. Aupelf-Uref, John Libbey Eurotext, Paris, pp. 289 – 301.
- 153** – SOMON E., 1987 - *Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie*. Ed .Office. Pub. Univ. (O.P.U.), Alger, 143 p.
- 154** - SOUTTOU K., 2002 – *Reproduction et régime alimentaire du Faucon crecerelle Falco tinnunculus Linné, 1758 (Aves, Falconidae) dans deux milieux l'un suburbain près d'El Harrach et l'autre agricole à Dergana*. Thèse Magister, Inst. nati. agro. El Harrach, 251 p.
- 155** - TAIBI A., BENDJOUDI D. et DOUMANDJI S., 2011 – Place des Vertébrés dans le régime alimentaire de la pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* dans la partie orientale de la Mitidja. *Séminaire Internati. Protec. vég.*, 18 -21 avril 2011, Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro. El Harrach, p 197.
- 156** - VIERA DA SILVA J., 1979 – *Introduction à la théorie écologique*. Ed. Masson, Paris, Coll. d'écologie, 14, 112 p.
- 157** - WEESIE P.-D-M. et BELEMSOBGO U., 1997 – Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alauda*, Vol. 65 (3): 263 – 278.
- 158** - WIGGLESWORTH V.B., 1959 - *The control of growth and form: A study of the epidermal cell in an insect*. Cornell University Press (Ithaca, N.Y.), 140 p.
- 159** -YAHIA N., 2009 – *Apport énergétique, composantes biochimiques des insectes proies potentielles des oiseaux*. Thèse de Magister, Inst. nati. agro. El Harrach, 110 p.

160 -YAHIA N., BAZIZ B. and DOUMANDJI S., 2014 – Biochemical features of some insects species potentiel preys of predators. *International Journal of Bio-Technology and Research (Ijbtr)*, vol. 4: 1- 8.

161 -YAHIA N. et DOUMANDJI S., 2014- Analyse quantitative des protéines chez quelques espèces d'insectes proies potentielles des oiseaux. 24^{èmes} *Journées Nationales de Biologie de la SSNT du 20 au 23 décembre 2014, Yasmine Hammamet.*

162 -YAHIA N. et DOUMANDJI S., 2013 – Composantes biochimiques des insectes proies potentielles des prédateurs. *Les 11^{ème} Journée entomologique de Gembloux.*

Annexes

Annexes 1

La végétation de la partie orientale de la Mitidja est de type méditerranéen, et elle très diversifié. Une liste des espèces des principales familles est dressée selon DESPOIS et RAYNAL (1975) et SOMON (1987).

Sous –Embranchement- Gymnospermes

F1-Pinaceae

Pinus halepensis Miller.

Pinus pinaster Soland.

F2-Cupressaceae

Cupressus sempervirens linné

Cupressus lambertiana Corr.

Sous –Embranchement –Angiospermes

F1-Fugaceae

Quercus aegilops

Quercus pedunculata Ehrh

Quercus faginea

Quercus coccifera Linné

Quercus ilex Linné

Quercus suber Linné

F2- Salicaceae

Populus alba Linné

Populus nigra Linné

F3-Iridaceae

Iris pseudocarpus Linné

Iris germanica Linné

F4-Liliaceae

Asparagus sprengeri Regel

Cistus salviifolius Linné

Cistus villosus Linné

Asparagus falcatus Linné

Allium paniculatum Linné

Allium ampeloprasum Linné

F5-Palmaceae

Phoenix canariensis Hortorum
Washingtonia filifera Wendland
Washingtonia robusta Wendland

F6-Poaceae

Avena sterilis Linné ssp *Bromus*
madritensis Linné *Cynodon*
dactylon (Linné) Pers *Hordeum*
murinum Linné *Hordeum*
vulgare Linné
Lolium rigidum Gaud
Poa annua Linné
Triticum durum Desf
Triticum turgidum Linné

F7-Brassicaceae

Sinapis alba Linné *Sinapis*
arvensis Linné *Brassica rapa*
(Linné) Metzger *Raphanus*
raphanistrum Linné

F8-Cistaceae

Cistus salviifolius Linné
Cistus villosus Linné
Cistus monspeliensis Linné

F9-Pittosporaceae

Pittosporum tobira Aiton
Pittosporum undulatum Venterrat

F10-Caryophyllaceae

Paronychia argentea Lamk
Silene cucubattus Widel
Silene fuscata Link
Silene rubella Linné

F11-Rutaceae

Citrus sinensis Gall
Citrus limon Bevevan
Citrus clementina
Citrus aurantium Linné

F12-Meliaceae

Melia azedarach Linné

F13-Rhamnaceae

Rhamnus alaternus Linné
Zizyphus jujube Miller

F14-Ampelidaceae

Vitis vinifera Linné

F15-Anacardiaceae

Pistacia lentiscus Linné
Schinus molle Linné
Schinus terebenthifolius Raddi

F16-Fabaceae

Ceratonia siliqua Linné
Acacia arabica Bertero
Acacia farnesiana Willd
Acacia cavencia Bertero
Medicago arborea Linné
Medicago ciliaris (Linné) Willd
Melilotus alba Medik

F17-Rosaceae

Cotoneaster racimosa Lindl
Raphiolepis indica Lindl
Raphiolepis ovata Schneid
Eriobotrya japonica (Thumb)
Prunus amygdalus Stocker
Prunus pisardi Carrière
Rosa gallica Linné

F18-Myrtaceae

Eucalyptus camaldulensis Dechn. Hardt
Eucalyptus citriodora Hoocker

Eucalyptus globulus Labill
Eugenia jambolana Lamk
Eugenia uniflora Berg.Th

F19-Asteraceae

Artemisia arborescens Linné
Calendula arvensis Linné
Cichorium intybus Linné
Galactites tomentosa Moench
Inula viscosa (Linné) Ait
Ormenis africana(Jord.Et F.)
Ormenis praecox (Link) Bric
Scolymus grandiflorus Desf.
Senecio vulgaris Linné

F20-Oleaceae

Olea europaea Linné
Fraxinus excelsior Linné
Jasminum fruticans Linné
Ligustrum japonicum Thumb

F21-Convulvaceae

Convolvulus arvensis Linné
Convolvulus humilis Jaq.

F22-Solanaceae

*Lochroma sp.*Bent.
Lycopersicum esculentum

F23-Lamiaceae

Mentha pulegium linné
Rosmarinus officinalis linné

F24-Plantaginaceae

Plantago psyllium Linné
Plantago major Linné

F25-Nyctaginaceae

Bougainvillea globra Chois
Bougainvillea spectabilis Willd

F26-Amarantaceae

Amarantus albus Linné
Amarantus angustifolius Lonk.
Amarantus hybridus Linné

F27-Chenopodiaceae

Chenopodium album Linné
Beta vulgaris Linné

F28-Malvaceae

Lavatera trimestris Linné

F29-Fumariaceae

Fumaria capreolata Linné

F30-Ranunculaceae

Ranunculus sp.
Ranunculus sardous Crantz.

Annexe 2

La faune de la partie orientale de la Mitidja possède une faune très riche en espèces animales comprenant des invertébrés. Plusieurs auteurs ont étudié la malacofaune de cette région (BENZARA, 1985), l'entomofaune (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992 ; BOUSSAD et DOUMANDJI ,2004). Une liste exhaustive des espèces animales inventoriées est présentée ci-dessous.

Embranchement 1- les invertébrés

Classe1-mollusques

O1-Gasteropoda

F1-Limacidae

Milax gagates Draparnaud, 1801

Milax nigricans

F2-Helicidae

Helix aspersa Muller, 1774

Helix aperta Born, 1778

Eobania vermiculata Muller, 1774

Euparypha pisana Muller, 1774

Helicella variabilis Born, 1774

Helicella virgata Da Costa, 1778

Cochlicella barbara Linné

Cochlicella acuta Born ,1774

Cochlicella ventricosa , D Draparnaud,1881

F3- Enidae

Chondrula tridens Muller, 1774

Classe 2- Arachnida

O1-Acari

F1- Oribatidae

Demetorina sp.

Humerobates sotrolamellatus

F2-Acaridae

Tyrolichus casci

Rhizoglyphus obia

F3-Tetranychidae

Panonychus ulmi (Koch)

Tetranychus urticae (Koch)

F4-Eriophyidae

Eriophyes lycopersici

Aceria sheldoni Ewing

F5-Phytoseidae *Phytoseiulus persimilis*

Typhlodromus rhenanus Doss, 1958

Typhlodromus pectinatus

F6-Tydeidae

Lorrya formosa Carreman

O2- Araneides

F1- Dysderidae

Dysdera sp.

Classe 3- Myriapoda

O1- Chilopoda

F1- Lithobiidae

Lithobius sp.

O2-Diplopoda

F1-Iulidae

Iulus aequinoetiolis

F2-Polydesmidae

Polydesmus sp.

Classe4- Crustacea

Isopoda sp.ind.

Classe 5- Insecta

O1-Odonatoptera

F1-Lestidae

Lestes viridis

F2-Libellulidae

Sympetrum sanguineum Newman, 1833

F3- Aeschnidae

Anax imperator Leach, 1815

Aeshna mixta Latreille, 1805

O2-Blattoptera

Blattella germanica (Linné, 1776)

O3-Mantoptera

Mantis religiosa (Linné, 1758)

Sphodromantis viridis (Forskal, 1775)

Empusa pannata (Thunberg, 1775)

Geomantis larvoides Pantel, 1896

Ameles africana (Bolivar, 1924)

Dociostaurus maroccanus (Thunberg, 1815)

O4-Dermaptera

Forficula auricularia Linné, 1758

Anisolabis mauritanica (Lucas, 1846)

Labidura riparia (Pallas, 1773)

O5-Thysanoptera

Phloeothrips ficorum

O6- Heteroptera

F1- Pentatomidae

F2-Lygaeidae

F3-Pyrrhocoridae

Pyrrhocoris apterus

F4- Coreidae

O7-Homoptera

F1-Aphidae

Aphis fabae Scopoli, 1763

Aphis gossypi Pass.

Myzus persicae Pass.

Macrosiphum euphoriae

Acrythosiphun pisum

F2-Aleurodidae

Dialeurodes citri Riley et Howard, 1893

Aleurothrixus floccosus Maskell, 1896

F5-Coccidae

Planococcus citri Risso, 1813

Pseudococcus citri Risso

Icerya purchasi Maskell, 1879

Aonidiella aurantii Maskell, 1879

Aspidotus hederae Vallot, 1829

Chrysomphalus aonidum Linné, 1758

O9-Coleoptera

F1- Carabidae

Macrothorax morbillosus Latreille

F1' - Licinidae

Licinus silphoides F.

F1'' - Harpalidae

Harpalus smaragdinus Duft

F2- Scarabeidae

Copris hispanus Linné, 1768

Polyphylla fullo Linné

Phyllognathus silenus Finot

F3-Staphylinidae

Ocypus olens Müller

F4-Tenebrionidae

Alphitobius piceus

Tribolium castaneum Herbst

F5-Coccinellidae

Nephus peyerimhoffi Pey.

Scymnus subvillosus Goeze

Coccinella algerica Kovar

Platynaspis luteorubra Goeze

Thea vigintiduopunctata Linné

Clitostethus arcuatus Rossi

Chilocorus bipustulatus Linné

Rhizobius chrysomeloides Herbst

Oenopia dublieri Muslsaud

F6-Cetoniidae

Potosia cuprea F.

Cetonia aurata funeraria Linné

Aethiessa floralis Barbara

Oxythyria squalid

F7- Buprestidae

Trachys pygmaeus F.

Capnodis tenebrionis Linné

Anthaxia sp. Eschscholtz

Lampra sp. Fabricius

F8- Chrysomelidae Podagrica

fuscipes Linné *Chrysomela*

Americana Linné *Chrysomela*

banksi F *Chrysomela*

menthastri Suffr *Cassida*

nobilis Linné

F9- Curculionidae

Lixus algirus

Plagiographus sp.

Sitona sp.

Apion sp.

O10- Hymenoptera

F1- Vespidae

Vespa germanica

F2-Formicidae

Messor barbarus Linné, 1776

Aphaenogaster testaceo-pilosa (Lucas, 1846)

Tapinoma simrothi Krausse , 1909

Crematogaster scutellaris Olivier , 1791

Pheidole pallidula Nylander, 1848
Plagiolepis barbara (Santschi)
Tetramorium biskrense Forel, 1904
Cardiocondyla batesti Forel
Cataglyphis bicolor (Fabricius ,1793)

F3-Apidae

Xylocopa violacea Latreille
Bombus ruderatus siculus Linné
Apis mellifera Linné

O11-Lepidoptera

F1-Noctuidae

Mamestra sp. Hubner
Autographa gamma Linné
Spodoptera littoralis Linné
Acontia lucida Hufnagel
Autographa (Plusia) gamma Linné
Agrotis segetum Schiff
Lacanobia aleracea Linné
Chrysodeixis chalcites Esper

F2-Pieridae

Pieris rapae Linné ,1758
Pieris brassicae Linné, 1758

F3-Papilionidae

Papilio machaon Linné, 1758

F5-Nymphalidae

Vanessa cardui Linné, 1758
Vanessa atalanta Linné

O12-Diptera

F1-Culcidae

Culex pipiens Linné

F2-Syrphidae

Syrphus corollae Fabricius

F3-Asilidae

Asilus barbarus Linné

F4-Muscidae

Musca domestica

F5-Calliphoridae

Lucilia sp.

F6-Trypetidae

Ceratitis capitata

2- Embranchement des vertébrés

Classe 1- Batracia

O- Anoura

F1-Ranidae

F2-Bufonidae

Classe2- Reptilia

O1-Chelonia

F-Testudidae

O2-Sauria

F1-Geckonidae

F2-Lacertidae

O3-Ophidia

F1-colubridae

F2-viperidae

Classe3- Aves

O1-Falconiformes

F1- Falconidae

O2-Passeriformes

F1-Paridae

F2-Sylviidae

F3-Fringillidae
F4-Troglodytidae
F5-Certhiidae
F6-Corviidae
F7-Turdidae
F8-Pycnonotidae
F9-Laniidae
F10-Ploceidae
F11-Motacillidae
F12-Sturnidae
F13-Muscicapidae
F14-Oriolidae
F15-Hirundinidae
F16-Meropidae

O3-Apodiformes

F1-Apodidae

O4-Strigiformes

F1-Strigidae

F2-Tytonidae

O5-Piciformes

F1-Picidae

O6-Columbiformes

F1-Columbidae

O7-Cuculiformes

F1-Upupidae

F2-Coraciidae

Classe4- Mammalia

O1- Insectivora

O2- Chiroptera

O3- Lagomorpha

O4-- Rodentia

O5- Carnivora

Annexes 3

Tableau 13 - Présence -absence des espèces d’Invertébrés piégées dans le filet fauchoir dans les jardins de l’école nationale supérieure agronomique d’El Harrach utilisée lors de l’Analyse Factorielle des correspondance(A.F.C)

Espèces	CODE
<i>Helix aperta</i>	001
<i>Eobania vermiculata</i>	002
<i>Euparypha</i>	003
Isopoda sp.	004
<i>Oniscus</i> sp	005
<i>Lithobius</i> sp.	006
Salticidae sp. ind.	007
Lycosidae sp. ind.	008
<i>Mantis religiosa</i>	009
<i>Iris oratoria</i>	010
<i>Paratettix meridionalis</i> mâle	011
<i>Paratettix meridionalis</i> femelle	012
<i>Odontura algerica</i>	013
<i>Trigonidium cicindeles</i>	014
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	015
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	016
<i>Aiolopus strepens</i> larve mâle	017
<i>Aiolopus strepens</i> larve femelle	018
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	019
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	020
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve mâle	021
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve femelle	022
<i>Acrida turrata</i> mâle	023
<i>Acrida turrata</i> femelle	024
<i>Acrida turrata</i> larve mâle	025
<i>Acrida turrata</i> larve femelle	026

<i>Oedipoda coerulescens sulf.</i> mâle	027
<i>O. coerulescens sulfuresc.</i> Femelle	028
<i>O. coerulescens coerulescens.</i> mâle	029
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	030
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	031
<i>Acrotylus patruelis</i> larve mâle	032
<i>Acrotylus patruelis</i> larve femelle	033
<i>Ochrilidia tibialis</i> mâle	034
<i>Ochrilidia tibialis</i> femelle	035
<i>Pezotettix giornai</i> mâle	036
<i>Pezotettix giornai</i> femelle	037
<i>Omocestus ventralis</i> femelle	038
<i>Calliptamus barbarus</i> mâle	039
<i>Euprepocnemis plorans</i> male	040
<i>Euprepocnemis plorans</i> femelle	041
<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> male	042
<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> femelle	043
<i>Nezara viridula</i>	044
Coreidae sp.	045
<i>Centrocoris spiniger</i>	046
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	047
Capsidae sp.	048
<i>Eusarcoris inconspicuus</i>	049
Aphidae sp.	050
Jassidea sp	051
Pachychila sp	052
<i>Coccinella algerica</i>	053
Clythra sp.	054
Cantharidae	055
Apion sp.	056
<i>Adonia variegata</i>	057
Brachinus sp.	058
<i>Lixus algerus</i>	059

<i>Cataglyphis bicolor</i>	060
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	061
<i>Messor barbarus</i>	062
<i>Camponotus</i> sp.	063
Ichneumonidae sp. ind.	064
<i>Apis mellifera</i>	065
<i>Apis mellifera saharica</i>	066
<i>Fallax</i>	067
<i>Andrena</i> sp.	068
<i>Polistes gallicus</i>	069
<i>Eumenes pomiformis</i>	070
<i>Lasioglossum</i> sp.	071
<i>Syrphus</i> sp.	072
<i>Eristalis tenax</i>	073
<i>Epistrophe balteatus</i>	074
<i>Lixus algirus</i>	075
<i>Empis</i> sp	076
<i>Lygaeus</i> sp.	077
<i>Aelia acuminata</i>	078
Fulgoridae	079
Noctuidae sp. ind.	080
<i>Utetheisa pulchella</i>	081
<i>Trachys pigmaea</i>	082
<i>Chrysoperla carnea</i>	083

Annexes 4

Tableau 18 - Teneur en matières azotées totales en gramme par type d'insecte

Espèces	Teneurs en protéines (g)
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	22,93
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	19,93
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	10,96
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	11,91
<i>Acrida turrita</i> mâle	10,83
<i>Acrida turrita</i> femelle	10,45
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	10,53
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	10,37
<i>Pezotettix giornai</i>	18,78
<i>Euprepocnemis plorans</i>	22,65
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	14,76
<i>Ochrilidia tibialis</i>	11,61
<i>Aiolopus strepens</i> larve	22,09
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve	21,79
<i>Acrida turrita</i> larve	22,38
<i>Acrotylus patruelis</i> larve	23,41

Tableau 20 - Teneurs en matières grasses en % par rapport à la matière sèche pour les insectes analysés

Espèces	Teneur en matières grasses (g)
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	11,00
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	11,00
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	6,80
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	7,77
<i>Acrida turrita</i> mâle	5,00
<i>Acrida turrita</i> femelle	7,00
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	8,00
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	10,00
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	3,00
<i>Ochrilidia tibialis</i>	5,00
<i>Pezotettix giornai</i>	0,13
<i>Euprepocnemis plorans</i>	0,15
<i>Aiolopus strepens</i> larve	11,00
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve	7,00
<i>Acrida turrita</i> larve	0,05

<i>Acrotylus patruelis</i> larve	0,06
----------------------------------	------

Tableau 22 - Teneurs en sucres totaux en % par rapport aux matières sèches des espèces d'insectes analysés

Espèces	Teneurs en sucres en (g)
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	3,13
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	1,09
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	2,42
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	1,25
<i>Acrida turrita</i> mâle	1,03
<i>Acrida turrita</i> femelle	0,79
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	23,56
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	3,11
<i>Ochrilidia tibialis</i>	18,16
<i>Aiolopus strepens</i> larve	2,68
<i>Aiolopus thalassinus</i> larve	20,65
<i>Acrida turrita</i> larve	1,06

Annexes 5

Tableau 27 a - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante matière sèche en fonction du sexe des espèces.

N	8
nx	4
ny	4
Uxy	4
Uyx	12
Uo	8
s2U	12
mxy	92,32
myx	93,53
rank S xy [Wx]	14
rank S yx [Wy]	22
M rank xy	3,5
M rank yx	5,5
e	2,309
critical value of U 5%	0
critical value of U 1%	-
p	0,0209

Tableau 27 b - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante matière sèche en fonction du stade adulte et larvaire

N	16
nx	12
ny	4
Uxy	21
Uyx	27
Uo	24
s2U	68
mxy	88,62
myx	88,38
rank S xy [Wx]	99
rank S yx [Wy]	37
M rank xy	8,25
M rank yx	9,25
e	1,94
critical value of U 5%	7
critical value of U 1%	3
p	0,0523

Tableau 28 a- Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante teneur en eau en fonction du sexe des espèces.

N	8
nx	4
ny	4
Uxy	12
Uyx	4
Uo	8
s2U	12
mxy	72,51
myx	68,23
rank S xy [Wx]	22
rank S yx [Wy]	14
M rank xy	5,5
M rank yx	3,5
e	0
critical value of U 5%	0
critical value of U 1%	-
p	1

Tableau 28 b - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante Teneur en humidite en fonction du stade adulte et larvaire

N	15
nx	11
ny	4
Uxy	13
Uyx	31
Uo	22
s2U	58,6666667
mxy	68,77
myx	72,05
rank S xy [Wx]	79
rank S yx [Wy]	41
M rank xy	7,18
M rank yx	10,25
e	2,742
critical value of U 5%	6
critical value of U 1%	2
p	0,0061

Tableau 29 a - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante teneur en matière minérales en fonction du sexe des espèces.

N	8
nx	4
ny	4
Uxy	5
Uyx	11
Uo	8
s2U	12
mxy	7,25
myx	8,22
rank S xy [Wx]	15
rank S yx [Wy]	21
M rank xy	3,75
M rank yx	5,25
e	2,021
critical value of U 5%	0
critical value of U 1%	-
p	0,0433

Tableau 29 b - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante des matières minérales en fonction du stade adulte et larvaire

N	14
nx	10
ny	4
Uxy	40
Uyx	0
Uo	20
s2U	50
mxy	7,99
myx	4,16
rank S xy [Wx]	95
rank S yx [Wy]	10
M rank xy	9,5
M rank yx	2,5
e	1,273
critical value of U 5%	5

critical value of U 1%	2
p	0,2031

Tableau 30 a - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante protéine en fonction du sexe des espèces.

N	8
nx	4
ny	4
Uxy	10
Uyx	6
Uo	8
s2U	12
mxy	14,97
myx	14,05
rank S xy [Wx]	20
rank S yx [Wy]	16
M rank xy	5
M rank yx	4
e	0,577
critical value of U 5%	0
critical value of U 1%	-
p	0,5637

Tableau 30 b - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante protéine en fonction du stade adulte et larvaire

N	16
nx	12
ny	4
Uxy	10
Uyx	38
Uo	24
s2U	68
mxy	17,22
myx	25,79
rank S xy [Wx]	88
rank S yx [Wy]	48
M rank xy	7,33
M rank yx	12

e	3,274
critical value of U 5%	7
critical value of U 1%	3
p	0,0011

Tableau 31 a - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante lipide en fonction du sexe des espèces.

N	8
nx	4
ny	4
Uxy	7
Uyx	9
Uo	8
s2U	12
mxy	8,34
myx	9,55
rank S xy [Wx]	17
rank S yx [Wy]	19
M rank xy	4,25
M rank yx	4,75
e	1,443
critical value of U 5%	0
critical value of U 1%	-
p	0,1489

Tableau 31 b - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante lipide en fonction du stade adulte et larvaire

N	16
nx	12
ny	4
Uxy	30
Uyx	18
Uo	24
s2U	68

mxy	6,71
myx	4,85
rank S xy [Wx]	108
rank S yx [Wy]	28
M rank xy	9
M rank yx	7
e	0,849
critical value of U 5%	7
critical value of U 1%	3
p	0,396

Tableau 32 a - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante sucres totaux en fonction du sexe des espèces.

N	7
nx	4
ny	3
Uxy	10
Uyx	2
Uo	6
s2U	8
mxy	13,12
myx	1,7
rank S xy [Wx]	20
rank S yx [Wy]	8
M rank xy	5
M rank yx	2,67
e	1,414
critical value of U 5%	-
critical value of U 1%	-
p	0,1573

Tableau 32 b - Résultats du test de comparaison de Mann et Whitney pour la composante sucres totaux entre les individus adulte et larve

N	11
nx	8
ny	3
Uxy	16

Uyx	8
Uo	12
s2U	24
mxy	9,64
myx	2,19
rank S xy [Wx]	52
rank S yx [Wy]	14
M rank xy	6,5
M rank yx	4,67
e	1,225
critical value of U 5%	2
critical value of U 1%	-
p	0,2207

Tableau 33 a-Application du test de comparaison pour l'apport énergétique protéique en fonction du sexe des espèces .

N	8
nx	4
ny	4
Uxy	10
Uyx	6
Uo	8
s2U	12
mxy	59,88
myx	56,24
rank S xy [Wx]	20
rank S yx [Wy]	16
M rank xy	5
M rank yx	4
e	0,577
critical value of U 5%	0
critical value of U 1%	-
p	0,5637

Tableau 33 b-Application du test de comparaison pour l'apport énergétique protéique entre les individus adultes et larves

N	16
nx	12
ny	4
Uxy	10
Uyx	38
Uo	24
s2U	68
mxy	68,89
myx	103,16
rank S xy [Wx]	88
rank S yx [Wy]	48
M rank xy	7,33
M rank yx	12
e	3,274
critical value of U 5%	7
critical value of U 1%	3
p	0,0011

Tableau 34 a-Application du test de comparaison pour l'apport énergétique glucidique en fonction du sexe des espèces.

N	8
nx	4
ny	4
Uxy	12
Uyx	4
Uo	8
s2U	12
mxy	32,47
myx	6,73
rank S xy [Wx]	22
rank S yx [Wy]	14
M rank xy	5,5
M rank yx	3,5
e	0
critical value of U 5%	0
critical value of U 1%	-
p	1

Tableau 34 b-Application du test de comparaison pour l'apport énergétique glucidique entre les individus adultes et larves

N	12
nx	9
ny	3
Uxy	12
Uyx	15
Uo	13,5
s2U	29,25
mxy	26,09
myx	34,92
rank S xy [Wx]	57
rank S yx [Wy]	21
M rank xy	6,33
M rank yx	7
e	2,126
critical value of U 5%	2
critical value of U 1%	0
p	0,0335

Tableau 35 a-Application du test de comparaison pour l'apport énergétique lipidique en fonction du sexe des espèces

N	8
nx	4
ny	4
Uxy	7
Uyx	9
Uo	8
s2U	12
mxy	75,08
myx	85,91
rank S xy [Wx]	17
rank S yx [Wy]	19
M rank xy	4,25
M rank yx	4,75

e	1,443
critical value of U 5%	0
critical value of U 1%	-
p	0,1489

Tableau 35 b-Application du test de comparaison pour l'apport énergétique lipidique entre les individus adultes et larves

N	15
Nx	12
Ny	3
Uxy	18
Uyx	18
Uo	18
s ² U	48
Mxy	60,42
Myx	57,9
rank S xy [Wx]	96
rank S yx [Wy]	24
M rank xy	8
M rank yx	8
E	1,876
critical value of U 5%	4
critical value of U 1%	1
P	0,0606

Tableau 36 a-Application du test de comparaison pour l'apport énergétique total selon les sexes des espèces

N	8
nx	4
ny	4
Uxy	9
Uyx	7
Uo	8
s2U	12
mxy	167,42
myx	148,88
rank S xy [Wx]	19
rank S yx [Wy]	17
M rank xy	4,75
M rank yx	4,25
e	0,866
critical value of U 5%	0
critical value of U 1%	-
p	0,3865

Tableau 36 b-Application du test de comparaison pour l'apport énergétique total entre les individus adultes et larves.

N	12
nx	9
ny	3
Uxy	11
Uyx	16
Uo	13,5
s2U	29,25
mxy	160,15
myx	186,87
rank S xy [Wx]	56
rank S yx [Wy]	22
M rank xy	6,22
M rank yx	7,33
e	3,975
critical value of U 5%	2
critical value of U 1%	0
p	0,0001

Résumé

Aspects biochimiques et valeur nutritive des Insectes proies potentielles des Oiseaux

Résumé :

La présente étude est effectuée dans les jardins et la station expérimentale de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach (36° 43' N.; 3° 08' E.). La station se situe à 50 m. au dessus du niveau de la mer. Elle présente une pluviométrie de 597,92 mm en 2010, de 683,52 mm en 2011 et de 836,16 mm en 2012. Elle appartient à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver frais. La technique d'échantillonnage utilisée pour la capture des Invertébrés est celle du fauchage au filet fauchoir. 3.398 individus sont capturés répartis entre 15 ordres et 64 familles. La classe des Insecta domine avec 3.398 individus (97,2 %) répartis entre 113 espèces (92,0 %). Les Orthoptera sont fortement notés avec un nombre d'individus de 2647 (77,9 %). Les Gastropoda, les Crustacea, les Arachnida, les Myriapoda, et les Collembola correspondent ensemble à peine à 2,9 % par rapport au total des individus capturés. L'analyse des insectes est faite grâce à un ensemble de méthodes biochimiques, dans le but de déterminer les teneurs en matières minérales, en protéines, en lipides, et en sucres totaux. L'estimation de l'apport énergétique est calculé en fonction des coefficients spécifiques des différents paramètres biochimiques. Les modèles biologiques choisis font partie de l'ordre des Orthoptera aux états d'adulte et de larve. Pour chacune des espèces analysées, le taux de la matière sèche est déterminé conventionnellement par le poids de ces espèces après dessiccation dans une étuve à circulation d'air (JARRIGE, 1989). La teneur en cendres pour les espèces analysées est obtenue après incinération dans un four à moufle à 550°C. L'azote total est dosé par la méthode de Kjeldhal. La teneur en matières azotées totales est obtenue par la formule : MAT % = N (%) x 6,25. Les matières grasses brutes correspondent aux substances extraites sous reflux par un solvant. Dans la présente étude le solvant utilisé est l'éther de pétrole. Le dosage des sucres s'effectue après défécation et hydrolyse par réduction d'une liqueur alcalino-cuprique et appréciation de l'oxyde de cuivre formé. Cette analyse révèle des taux en matières minérales comprises entre 3,5 et 9,0 %. Les taux de protéines trouvés dans différentes espèces varient entre 11,0 et 35,1 %. Quant aux taux de sucres trouvés, le plus faible est de 0,8 % tandis que le plus fort est de 25,3 %. Pour les lipides les teneurs enregistrées se situent entre 0,05 et 11,9 %. Le total de l'apport énergétique apporté par les trois composantes biochimiques, soit les protéines, les lipides et les sucres totaux est estimé à 99,2 Kcal par larve d'*Acrida turrita* jusqu'à 223,9 Kcal par mâle d'*Aiolopus strepens*.

Mots-clés - Jardins d'El Harrach; biochimie acridologique, cendre, azote total, kjeldahl, lipides Totaux, Soxhlet, sucres, Bertrand, apport énergétique

Biochemical aspects and nutritional value of potential prey Insects Birds.

Summary:

This study is carried out in the gardens and the experimental station of the Agricultural National School El Harrach (36 ° 43 'N .; 3 ° 08' E.). The resort is located 50 m. above the level of the sea. It has a rainfall of 597.92 mm in 2010 mm from 683.52 in 2011 and 836.16 mm in 2012. It belongs to the sub-humid bioclimatic stage with mild winters. The sampling technique used to capture invertebrates is that mowing sweep net. 3398 individuals were captured distributed among 15 orders and 64 families. Class Insecta dominates with 3,398 individuals (97.2%) distributed among 113 species (92.0%). Orthoptera are highly rated with a number of individuals in 2647 (77.9%). The Gastropoda, the Crustacea, Arachnida the the Myriapoda and Collembola together correspond to barely 2.9% of the total of captured individuals. The insects of the analysis is done through a series of biochemical methods, in order to determine the levels of minerals, protein, fat, and total sugars in the estimation of the energy supply is calculated based on the coefficients specific different biochemical parameters Selected biological models are part of the order Orthoptera states to adult and larva. For each of the species analyzed, the rate of the dry material is conventionally determined by the weight of these species after drying in a circulating air oven (JARRIGE 1989). The ash content in the analyzed species is obtained after incineration in a muffle furnace at 5500C. The total nitrogen content is determined by the Kjeldahl method. The content of crude protein is obtained by the formula: MAT% = N (%) x 6.25. The crude fats are the substances extracted under reflux with a solvent. In this study the solvent used is petroleum ether. The determination of sugars is carried out after defecation and hydrolysis by reducing an alkaline cupric liquor and appreciation of the formed copper oxide. This analysis reveals the rate of mineral materials from 3.5 to 9.0% .The ratio of proteins found in different species vary between 11.0 and 35.1%. As for sugar levels found, the lowest is 0.8%, while the highest is 25.3%. For lipids recorded contents are between 0.05 and 11.9%. The total energy intake provided by the three biochemical components: proteins, fats and total sugars is estimated at 99.2 Kcal per larva *Acrida turrita* up 223.9 Kcal per male *Aiolopus strepens*

Keywords - El Harrach Gardens; acridologique biochemistry, ash, total nitrogen, Kjeldahl, lipids Totals, Soxhlet, sugars, Bertrand, energy intake.

الملخص:

أجريت هذه الدراسة في الحدائق ومحطة تجريبية للمدرسة الوطنية الزراعية الحراش. تقع المحطة على 50 م. فوق مستوى سطح البحر، وتضم الأمطار من 597.92 ملم في عام 2010 مم من 683.52 في عام 2011 و836،16 ملم في عام 2012. تنتمي الى طابق بيومناخي شبه الرطب مع شتاء معتدل. تقنية أخذ العينات المستخدمة لالتقاط اللافقاريات بشبكة القصب. تم القبض على 3398 من الأفراد موزعة بين 15 و 64 نوع. الطبقة Insecta الحشرات يهيمن مع 3،398 فرد (97.2%) موزعة على 113 نوع (92.0%). مستقيمت الأجنحة في درجات عالية مع عدد من الأفراد في 2647 (77.9%). وبطنيات الأرجل، وقشريات، والعناكب والحريشيات تتوافق مع 2.9% من إجمالي الأفراد الأسرى. ويتم التحليل الحشرات من خلال سلسلة من أساليب الكيمياء الحيوية، من أجل تحديد مستويات المعادن، والبروتين، والدهون، والسكريات الكلية في تقدير إمدادات الطاقة تحسب على أساس معاملات القياسات البيوكيميائية مختلفة محددة. نماذج البيولوجية المختارة هي جزء من النظام مستقيمت الأجنحة في حالة الكبار واليرقة. لكل من الأنواع تم تحليلها، ويتم تحديد نسبة المواد الجافة تقليديا من وزن هذه الأنواع بعد التجفيف في الفرن مرور الهواء (JARRIGE 1989). تم الحصول على نسبة الرماد في الأنواع التي تم تحليلها بعد الحرق في الفرن دثر في C5500. يتم تحديد إجمالي النيتروجين بواسطة طريقة Kjeldhal. يتم الحصول على محتوى البروتين الخام عن طريق الصيغة: MAT (%) = N × 6.25% (الدهون الخام هي المواد التي تنتزع على شكل مذيب. في هذه الدراسة المستخدمة المذيبات الأثير البترول. ويتم تحديد السكريات بتصفية والتحلال عن طريق الحد من الخمور نحاسي والتقدير من أكسيد النحاس المشكل. هذا التحليل يكشف معدلات بالمعادن بين 3.5 و 9.0%. مستويات البروتين الموجود في أنواع مختلفة تتفاوت بين 11.0 و 35.1%. أما بالنسبة لمستويات السكر الموجود، هو أدنى مستوى 0.8%، في حين أن أعلى 25.3%. نسبة الدهون في تسجيل محتويات ما بين 0.05 و 11.9%. ويقدر البروتينات والدهون والسكريات الكلية في 99.2 كيلو كالوري لكل يرقة *Acrida turrita* تصل 223.9 كيلو كالوري لكل من الذكور *strepens* *Aiolopus*: كمية الطاقة الإجمالية التي تقدمها المكونات الثلاثة البيوكيميائية.

كلمات - حدائق الحراش. الكيمياء الحيوية، علم الجراد، الرماد، النيتروجين، الدهون، سوكليت، والسكريات، برتراند، استهلاك الطاقة

BIOCHEMICAL FEATURES OF SOME INSECTS SPECIES

POTENTIAL PREYS OF PREDATORS

NADIA YAHIA¹ & BELKACEM BAZIZ, SALAHEDDINE DOUMANDJI²

¹Agronomic National Upper School El-Harrach, Algiers, Algeria

²Ornithology Laboratory, Agronomic National Upper School EL-Harrach, Algeria

ABSTRACT

Mower- net is the technical sampling used on the ground relating to study arthropoda in experimental plots, and in gardens of Agronomic National School El Harrach. Insects category dominates with 1.120 individuals (97.1%) and 55% species (94.7%). Orthoptera are highly mentioned with a number of 856 individuals (74.2%). Gastropoda, Crustacea and Myriapoda, together correspond hardly to 2.9% according to total of captured individuals. Three techniques of biochemical analyses are used in laboratory with the aim to determine nutritive values and so energetic contribution of some insects species considered as potential preys of different predators. Used methods in the present work are the Kjeldhal method for dose of total nitrogen, Soxhlet method for total lipids and Bertrand method relating to sugars. This analysis shows that proteins rates found in different species vary between 3.5 and 28.4%. For sugars rates found, the weaker is 3.4% while the stronger is 25.5%. For lipids, the recorded contents are about 9.8 and 33.3%. The total energetic contribution brought by the three biochemical components which are, proteins, lipids, and total sugars is estimated at 4.56 Kcal by female of *Aiolopus thalassinus* until 13.77 Kcal by male of *Aiolopus strepens*.

KEYWORDS: Plots of Agronomic National School El-Harrach, Nutritive Values of Insects, Energetic Contribution, Kjeldahl, Total Nitrogen, Soxhlet, Totals Lipids, Bertrand Method, Sugars

INTRODUCTION

Works on the existing links between plants and birds are much more numerous than ones treating of trophic relations between insects and their predators (DOUMANDJI and DOUMANDJI-MITICHE; 1992). But those undertaken in the last quoted field have been supported on analysis of pellets rejection (SOUTTOU et al 2006; DENYS et al 2007; BEN ALAYA and NOUIRA 2007, on analysis of stomach contents of fledglings of *Passer hispaniolensis*) (OULD RABAH et al, 2007) and examination of birds droppings (FRETAG 2000, FUENTES et al, 2004 and of *Jynx torquilla* (BENABBAS-SAHKI and, DOUMANDJI, 2010. It exists some general works treating insects biochemistry (CHAUVIN, 1956 WIGGLESWORTH, 1959, RACCAUD-SCHOELLER, 1980). However, rare are recent works which had treated of this appearance (HAWLITZKY and MAINGUET, 1980, JULLIARD 1984, HANDEL, 1985, HANNA et al, 1986, LEPLAY et al 2000, HARDOUIN and MAHOUX 2003, EKPO and ONIGBINDE, 2007, AKPOSSAN et al 2009; AGIBDYE et al 2009). About research situation on energetic insect's contribution, we have to remind SIEGFRIED's studies (1969), of BELL (1990), of MALAISSE (1997), of ANDE (2003), of F.A.O, (2004), of BOUKHEMZA et al (2006) and of NIABA et al (2011). Concerning works on insects biochemistry in Algeria, there are still less numerous including the one of YAHIA (2009). Trying to complete those studies, we had made our mind to lean over biochemical composition and on nutritive quality of some 6 Arthropoda species, potential preys of possible predators

MATERIALS AND METHODS

Insects analysis is performed with the help to a whole of biochemical methods, in the aim to highlight different nutritive values in proteins, in lipids and in sugars. At the same time, assessment of insects energetic contribution analyze d is then realized. Chosen biological models, make parts of Orthoptera order. Present study is performed in the experimental gardens and in station of the Agronomic National School of El-Harrach (36°43', N; 3° 08' E.). Station situated at 50 m above the sea level. It presents a rain gauge of 541,1 mm in 2005 and 609.1 mm in 2006. It pertains to sub-wet bioclimatic stage with soft winter.

The used sampling technique to capture insects is the mower-net at the rate of once a week. For every species analyzed, rate of dry matter is determined by conventional weight of those species after desiccation into air circulating oven (JARRIGE, 1989), Total nitrogen is measured out by Kjeldhal method. Content in total nitrogenous materials is obtained by the following formula (JARRIGE 1989): $TNM: \% = N (\%) \times 6.25$. Raw fat materials correspond to substances removed under ebb by solvent (JARRIGE 1989). In present study, solvent used is petroleum ether. Sugar proportion is made after defecation and hydrolysis by reduction of alkalino-cupric liqueur and valuation of cooper oxide formed, according cupric-metrical method of Bertrand (LE COQ, 1965). Adopted methods for results operating are making intervention of ecological signs as diversity of Shannon-Weaver and equirepartition and as statistic techniques, analysis of variance and Keuls-Newmann test.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The total number of invertebrates captured in the gardens (ANUS) is 1.153. Most of species pertain to Insect class with centesimal frequency of 97.1%. Others classes are less important as Crustacea (1.8%), Gastropoda (0.9 %) and Myriapoda (0.2%). Concerning Insecta's proportion, the present results confirm those of several authors having employed the same technique of sampling, as SETBEL and DOUMANDJI; (2005) who had mentioned 91.8% and BOUKEROUI et al (2007) noting 81.2%. Among Insecta, order of Orthoptera is the most represented with 856 individuals (74.2 %) followed by those of Coleoptera (12%) and by Hymenoptera (5.3 %).. It is underlined that the relative frequency of Orthoptera captured in the gardens of (ANUS) is much more higher than those pointed out by SETBEL and DOUMANDJI (2005) recording a rate of 29.9% in the same study station and by BENCHIKH et al (2007) mentioning 16.5%. The recorded frequency of Coleoptera during this study (12%) is lower than the one mentioned by SET BEL and DOUMANDJI (2005), which is 33.9 % at (ANUS). Likewise at Cherarba, BENCHIKH et al (2007) mentioning frequency of 23.6 %, whereas BELMADANI et al (2011), in orange grove at TADMAIT reports with a lower rate. Frequency of Hymenoptera of 5.3% is comparable to the one pointed out by SETBEL and DOUMANDJI (2005) 6.8% in garden of ANUS. In the other hand, CHIKHI et al (2003) at Dergana in medlar tree orchard, and BENCHIKH et al (2007) at Cherarba, in the fallow land, mention higher frequencies of 26.9% at Dergana, and 21.3% at Cherarba. Homoptera are present with rate of 1.7%. This result is comparable to the one found by SETBEL and DOUMANDJI (2005). However, in other s environments at Staoueli, DAOUDI et al (2007) recorded 22%, at Blida in a pistachio-tree orchard, BOUKEROUI et al (2007) report frequency of 13.3%. As for (BELMADANI et al 2011) in orange grove is pointed out 34.1%. Heteroptera order is present with 1.3%. This frequency appears very weak compared the one mentioned by BOUKEROUI et al (2007) with 28.5%. *Diptera* and *Mantoptera* are not much noted (R.A % < 1 %). These values notably for Diptera are weak according to 32% pointed out by DAOUDI et al (2007) and 34.1% by BELMADANI et al (2011). Shannon Weaver indication of captured species with the help of mower-net is equal to 4.66 bits. In the same study environment, calculated value by SETBEL and

DOUMANDJI (2005) is 5.52 bits, Likewise, BOUKEROUI et al (2007) in pistachio tree at BENI TAMOU pointed out a value of 5.3bits. Equitable sharing of 0.79 shows that present species population seem to be in equilibrium between them.

This value is the same size order that one mentioned by BIGOT and GAUTIER quoted by PONEL (1983) mentioned in riparian zone alongside of Ouvere, equitable sharing of 0.79. Likewise, BOUKEROUI et al (2007) in a orchard near Blida and DAOUDI et al (2007) near STAOUELI, point out values of 0.79. Biochemical composition of insects species analyzed is given in **Table 1**. From this analysis, it results that contents in water of bodies' insects taken in consideration are upper to 50 % and being inferior at 75%.

These results confirm those of several studies realized within the frame of insects nutritive values estimation. In effect, JUILLARD (1984) on 5 insect species analyzed, points out values going from 56.1% for *Grylotalpa grylotalpa* at 72.7% for *Gryllus campestris*. As for LEPLEY et al (2000) in South of France, they noted for insect species studied, water contents are between 64 and 67%. From his side, BELL (1990) mentioned contents being 52 and 79 % for several insects species pertaining to different orders. On the other hand, our results show that contents in water are higher with female than with male, except for specie *Aiolopus thalassinus* where male is richer in water being 72.4%. All authors previously quoted had not studied females and males with a separate manner.. Values in proteins found during this study are comparable to those reported by others authors, on insects pertaining to the same order. So, JUILLARD (1984) pointed out values of 15.3% for *Chorthippus sp* of 19.3% for *Tettigonia viridissima*, of 12.8% for *Gryllus campestris* and 18.3% for *Grylotalpa grylotalpa*. Likewise, LEPLEY et al (2000) give rate going from 30.0% for *Calliptamus barbarus* at 23.6% for *Oedipoda coerulescens*, at 23.9% for *Decticus albifrons*, and at 23.9% for *Duciostaurus maroccanus*. As for. BANJO et al (2006) pointing out 29.6% in proteins for *Analeptes trifasciata* (Coleoptera) and 6.3% for *Brachytrypes spp* (Orthoptera). Nevertheless, our values are lower to those mentioned by AKPOSSAN et al (2009) with caterpillar *Imbrasia oyemensis* (57.8%) and termite *Macrotermes subhyalinus* (3802%) obtained by NAIBA et al (2011). Contents in sugar found tally with those quoted by JUILLARD (1984) for *Tettigonia viridissima* (8.5%), *Grylotalpa grylotalpa* (14.5%), *Chorthippus sp* (11.%) and *Gryllus campestris* (11%). For LEPLEY et al (2000) the weaker rate equal to 2.6 % is recorded with *Doclostaurus maroccanus*, the higher being of 3.7% for *Decticus albifrons*. Likewise, NAIBA et al (2011), point out value of 3.0% of sugar contained in *Macrotermes subhyalinus* (Isoptera). Lipids rates found during this study, are similar to those reported by AKPOSSAN et al (2009) which point out rate of 23.8% with caterpillar of *Imbrasia oyemensis*. A strong value equal to 31.5% is mentioned by EKPO and ONIGBINDE (2007) for *Macrotermes bellicosus* (Isoptera). Even NAIBA et al (2011) pointed out 46.3% of lipids for *Macrotermes subhyalinus* (Isoptera). Nevertheless, values pointed out in the present work remain superior than those advanced by JUILLARD (1984) for *Chorthippus sp* (1.8%), for *Gryllus campestris* (1.9%), for *Tettigonia viridissima* (3.8%) and for *Grylotalpa grylotalpa* (8.7%). Likewise, LEPLEY et al (2000) record weak values of lipids for *Oedaleus decorus* (1.3%), *Calliptamus barbarus* (1.3%), *Oedipoda coerulescens* (1.8%) *Dociostaurus maroccanus* (2.7%) and *Decticus albifrons* (2.9%). Variance' analysis performed on data corresponding to contents in nitrogenous materials highlight a difference highly significant between the different species studied [$F_{obs} (24.307) > F_{theo} (380)$, probability = 0.0001). Realization of Newman and Keuls test allows gathering averages of *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, of *Aiolopus sirepens*, of *Acrida turrata* and of *Aiolopus thalassinus* Comparison test for variable "categories" shows a significant difference between males and females. So, higher values in proteins are pointed out with females by average of 18.9%. As for lipids, variance analysis, test of Newman and Keuls, and comparison test for variable "categories" show absence of significant difference between males and females ($F_{obs} (0.66) < F_{theo} (4.74)$ with probability of 0.675). As well as for totals sugars, variance' analysis, Newman and

Keuls' test and comparison's test do not put in evidence, presence of a significant difference between males and females [F.obs (2.66) < F theo, (4.26) with probability of 0.182]. So, all species are making part of the same group. Energetic contribution calculation, with insects analyzed, shows that the higher value in protein contribution is of 1.093 Kcal/g noted with females of *Aiolopus strepens*, even though the weaker contribution is recorded for males of *Acrotylus patruelis* with 0.148 Kcal/g. As for energetic carbohydrate contribution, the higher value is noted for males of *Aiolopus strepens* with 4.604 Kcal/g, when the lower level is pointed out with females of *Aiolopus thalassinus* with 0.672 Kcal/g. As for energetic lipidic contribution, it varies between 8,999 Kcal/g with males of *Aiolopus strepens* and 2,646 Kcal/g for males of *Aiolopus thalassinus*.

However, total energetic contribution brought by the three biochemical components which are, proteins, lipids and totals sugars is higher with males of *Aiolopus strepens* with 13,773 Kcal/g. This result from the last quoted species, allows knowing the higher caloric contribution in diet of potential predators. SIEGFRIED (1969), estimating energetic contribution of Acridiidae mentions a value of 5.61 Kcal/g). According BELL (1990), energetic contribution is variable according orders and families. This last one had pointed out as for order of Orthoptera, value of 22.18 Kj/g (5.30 K/cal). From his side NAIBA et al (2011) mention an energetic value of 581.5 Kcal/100g of dry material for termite *Macrotermes subhyalinus*. Insects would present more important proportion in proteins and in lipids with a strong energetic value than beef and fish (F.A.O., 2004). So, energetic value reported by this institution in 100 grams of dried caterpillars, is about 430 kilocalories.

CONCLUSIONS

This study puts in evidence nutritional value of some insects species pertaining to order of Orthoptera, knowing that the last ones are contributing greatly in diet of several predators, notably insectivorous. From this analysis, emphasis is placed on superior rates in proteins particularly with females, even though for lipids and sugars differences are not significant between both sexes. Nevertheless, a diet study of those biological models would be necessary to determine preys-species the most frequent or even dominant.

Table 1: Nutritive Values of Different Insect's Species Analyzed with Consideration of their Sexes

Species	% Proteins	% Sugars	% Lipids	% Dried Materials	% Contents in Water
male <i>Aiolopus strepens</i>	3,97	23,02	33,33	38,99	61,01
<i>Aiolopus strepens</i> female	25,44	13,39	13,76	32,56	67,44
<i>Aiolopus thalassinus</i> male	8,78	14,23	9,80	27,59	72,41
<i>Aiolopus thalassinus</i> female	24,50	3,36	10,50	27,96	72,04
<i>Acrida turrita</i> male	10,19	17,21	12,59	32,72	67,28
<i>Acrida turrita</i> female	20,74	13,23	20,90	30,79	69,21
<i>Oedipoda coerulescens sulf.</i> male	8,40	12,63	14,78	35,75	64,25
<i>Oedipoda coerulesc. sulf.</i> female	19,73	8,69	18,03	32,44	67,56
<i>Acrotylus patruelis</i> male	3,45	12,70	16,86	31,5	68,50
<i>Acrotylus patruelis</i> female	3,84	14,80	16,43	46,79	53,21

REFERENCES

1. AGBIDYE, F.S., OFUYA, T.I & AKINDELE, S.O. (2009) - Marketability and nutritional qualities of some edible forest insect in Benu state, Nigeria. *Pak. J. Nutr.*, 8: 917-922.

2. AKPOSSAN, R.A, EDMOND, A.D, KOUADIO, J.P. E.N. & KOUAME, L. P. (2009) - Valeur nutritionnelle et caractérisation physico-chimique de la matière grasse de la chenille (*Imbrasia oyemensis*) séchée et vendue au marché d'Adjamé (Abidjan, Côte d'Ivoire). *J. Anim. Plant Sci.*, 3: 243 - 250.
3. ANDE, A.T. (2003)-The protein quality of *Cirina forda* Westwood (Lepidoptera: Saturniidae) caterpillar. *J. Biochem Mol. Biol.*, 18, (1): 69-74.
4. BANJO, A.D., LAWAL, O. A.. & SONGONUGA, E. A. (2006) -The nutritional value of fourteen species of edible insects in southwestern.Nigeria.. *Afr. J. Biotechnol*, 5: 298-301.
5. BELL G.P. (1990) - Birds and mammals on an insect diet a primer on diet composition analysis in relation to ecological energetics. *Avian Biology*, 13: 416 – 422.
6. BELMADANI, K, & DOUMANDJI, S. (2011)- Inventaire de quelques ravageurs et prédateurs d'un verger de poiriers à Tadmaït. *Séminaire internationale,protection des végétaux. Dép. zool. agri. for, Eco. Nati. Sup. Agro. El-Harrach*, p. 163.
7. BENABBAS-SAHKI, I, & DOUMANDJI, S. (2010) - La Myrmécophagie chez le Torcol fourmilier *Jynx torquilla mauretanic* Rothschild, 1909 (Aves, Picidae) dans la plaine de la Mitidja (Algérie). *Eur. J. Sci. Res.*, 47:135-143.
8. BENALAYA, H. & NOUIRA, S. (2007)- Le régime alimentaire de trois espèces de rapaces nocturnes en Tunisie: la chouette chevêche, la chouette effraie et le hibou grand-duc. *Ostrich*, 78: 377–379.
9. BENCHIKH, C. DAOUDI-HACINI, S. DOUMANDJI, S. & VOISIN, J.-F. (2007)- Insectivorie de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région des Eucalyptus (Mitidja, Alger). *Journées internationales, Dép. zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 24.
10. BOUKHEMZA, M., BOUKHEMZA-ZEMMOURI, N., VOISIN, J.F, & BAZIZ, B. (2006) -Trophic ecology of the white Stork (*Ciconia ciconia*) and the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in Kabylia (Algeria). *Rev ecologia mediterranea.*, 32:15-28.
11. CHAUVIN, R. (1956) - *Physiologie de l'insecte, le comportement, les grandes fonctions ecophysiologie*. INRA, Paris, 916 p
12. DENYS, C., LIBER, M., & CUISIN, J. (2007) - Première analyse taphonomique de pelotes de réjection de busard des roseaux *Circus aeruginosus* de l'Ile d'Oléron (Charente-Maritime, Ouest France). *Rev. Alauda*, 75: 171-178.
13. DOUMANDJI, S. & DOUMANDJI-MITICHE, B. (1992a) - Relations trophiques insectes-oiseaux dans un parc du Littoral algérois. *Rev. Alauda.*,60: 274–275.
14. DOUMANDJI, S. & DOUMANDJI-MITICHE, B. (1992b) – Observations préliminaires sur les caelifères de trois peuplements de la région de la Mitidja (Alger). *Mém. Soc. r. belge ent.*, 35: 619 – 623.
15. EKPO, K.E. & ONIGBINDE, A.O. (2007)- Characterization of Lipids in Winged Reproductives of the Termite *Macrotermis bellicosus*. *Pak. J. Nutr.*, 6: 247-251.
16. FAO. (2004) - *Les insectes comestibles, importante source de protéines en Afrique centrale*. Ed. Food alimentary organisation, Rome, 45 p.

17. FUENTES, C., SANCHEZ, M.I., SELVA, N. & GREEN A.I. (2004) - The diet of the mabled teal *Marmaronetta angustirostris* in Southern Alicante, Eastern Spain. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 59: 475-490.
18. FREITAG, A. (2000) - La photographie des nourrissons: une technique originale d'étude du régime alimentaire des jeunes torcols fourmiliers *Jynx torquilla*. *Rev. Alauda.*, 68, (2): 81-93.
19. HANDEL, E.V. (1985) - Rapid determination of glycogen and sugars in mosquitoes. *J. am. mosq. control. Assoc.*, 3: 299 – 301.
20. HANNA, N., BACHA, R. & HANNA, R. (1986)-Étude des lipides chez la fourmi *Tapinoma simrothi*. *Rev. Insectes sociaux.*, 33:206-210.
21. HARDOUIN, J. & MAHOUX, G. (2003) - *Zootecnie d'insectes - Elevage et utilisation au bénéfice de l'homme et de certains animaux*. Ed. Bureau 'Echange Distribution Information, Mini-Elevage (BEDIM), Gembloux, 164 p.
22. HAWLITZKY, N. & MAINGUET, A.M. (1980)- Analyse quantitative des lipides, des substances azotées et du glycogène chez la nymphe et l'imago d'un insecte parasite ovo-larvaire *Phanerotoma flavitestacea* (Hym.:Braconidae). *Bio-control.*, Vol. 25, (1), 73–82.
23. JARRIGE, R. (1989) – *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. Inst nati rech. agro. I.N.R.A, Paris, 471 p.
24. JUILLARD, M. (1984) - *La Chouette chevêche*. Société romande étude et protection oiseaux, Prangins, 243 p.
25. LECOQ, R. (1965) – *Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles*. Ed. Doin, Paris, T. 2, 2.185 p.
26. LEPLEY, M., BRUN, L., FOUCART, A. & PILAR, P. (2000) - Régime et comportement alimentaires du Faucon crécerellette *Falco naumanni* en Crau en période de reproduction et post-reproduction. *Alauda*, 68 3: 178–184.
27. MALAISSE, F. (1997)- *Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle*. Les Presses agronomiques Gembloux-CTA, 384 p.
28. MERIGUET, B. & ZAGATTI, P. (2004) - Inventaire entomologique sur le bois de Saint-Eutrope (Essone). *Off.ice Insect. Env. (O.P.I.E)*: 1 – 36.
29. NIABA KOFFI, P.V., GBOGOURI GRODJI, A, BEUGRE AVIT, G. OCHO-ANIN ATCHIBRI, A. L. & GNAKRI, D. (2011)- Potentialités nutritionnelles du reproducteur ailé du termite *Macrotermes subhyalinus* capturé à Abobo-doumé, Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, 40: 2706–2714.
30. OULD RABAH, I., ALIARROUSS, S., DOUMANDJI, S. & GUEZOUL, O., (2007) - Première note sur le régime alimentaire des jeunes moineaux espagnols *Passer hispaniolensis* dans une oliveraie à Chlef. *Journées internati.. Zool. agri. for*, 8-10 avril 2007, *Inst. nati. agro. El-Harrach*, p. 99.
31. RACCAUD–SCHOELLER, J. (1980) - *Les insectes, physiologie et développement*. Ed. Masson, Paris, 296 p.
32. IEGFRIED, W.R. (1969) - Energy metabolism of the Cattle egret. *Zoologia Africa*, 4: 265 – 273.
33. WIGGLESWORTH, V.B. (1959)- *The Principles of Insect Physiology*. Ed. Chapman and Hall, London, 827p.

34. YARIA, N. (2009) - *Apport énergétique, composantes biochimiques des insectes proies potentielles des oiseaux*.
Thèse Magister, Ecol. nati. sup. agro d'El Harrach, 111 p.