

***Quelques aspects sur la bioécologie
d'une race orientale du pouillot véloce
Phylloscopuscollybita (tristis ? ou
abientinus ?) (Aves, Sylviidae) dans le parc
national d'El-Kala***

Par M. Abdeljalil BOUAZIZ

Directeur de thèse : Mme DAOUDI-HACINI Samia Professeur (E.N.S.A., El Harrach)
Soutenu le 07/07/2013

Devant le jury d'examen : Présidente : Mme DOUMANDJI-MITICHE Bahia Professeur (E.N.S.A., El Harrach) Examineurs : M. DOUMANDJI Salaheddine Professeur (E.N.S.A., El Harrach) Mlle. MILLA Amel Maître de conférences (E.N.V., El Harrach) Mme. MARNICHE Fayza Maître de conférences (E.N.V., El Harrach)

Table des matières

Remerciement . .	5
Résumé . .	6
Abstract . .	7
ص خ لم . .	8
Introduction . .	9
Chapitre I – Présentation de la région d'étude . .	11
1.1. - Situation géographique de la région d'étude . .	11
1.2. – Conditions abiotiques du parc national d'El- Kala . .	11
1.2.1 – Caractéristiques édaphiques et hydrologiques . .	11
1.2.2. – Particularités climatiques de la région d'étude . .	13
1.3. – Conditions biotiques du parc national d'El- Kala . .	16
1.3.1. - Données bibliographiques sur la végétation de la région d'étude . .	16
1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune du parc national d'El Kala . .	17
Chapitre II :Matériels et méthodes . .	18
2.1. - Choix des stations d'étude . .	18
2.1.1 – Station A (Est du Lac Tonga) . .	18
2.1.2 – Station B (Ouest du Lac Tonga) . .	18
2.2 - Différentes méthodes d'échantillonnage appliquées sur le terrain . .	23
2.2.1. – Etude de la nidification du Pouillot véloce (spp.) . .	23
2.2.2. – Etude du régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.) . .	23
2.3. - Méthodes d'analyses appliquées au laboratoire . .	27
2.3.1. - Détermination des disponibilités trophiques et des espèces-proies . .	27
2.3.2. – Exploitation des résultats . .	28
Chapitre III – Résultats sur les disponibilités trophiques et la bioécologie du Pouillot véloce (spp.) aux abords du lac Tonga : Régime alimentaire et nidification . .	34
3.1. - Disponibilités trophiques des espèces vivant aux abords du lac Tonga . .	34
3.1.1. – Qualité d'échantillonnage . .	34
3.1.2. - Exploitation des espèces échantillonnées par des indices écologiques de composition . .	35
3.1.3. - Exploitation des espèces échantillonnées par des indices écologiques de structure . .	43
3.2. – Régime trophique du Pouillot véloce (spp.) . .	44
3.2.1. – Qualité d'échantillonnage (Q.é.) . .	44
3.2.2. – Traitement des espèces-proies d' <i>Phylloscopuscollybita</i> par des indices écologiques de composition . .	45
3.2.3. - Exploitation des proies ingérées par le Pouillot véloce (spp.) près du Lac Tonga par des indices écologiques de structure . .	52
3.2.4. - Exploitation des résultats par d'autres indices . .	53
3.2.5. – Exploitation des résultats par les analyses statistiques . .	62
3.3. – Résultats sur la nidification de <i>Phylloscopuscollybita</i> aux abords du lac Tonga . .	63
3.3.1. – Etude des nids du Pouillot véloce (spp.) . .	64

Chapitre IV – Discussion sur les disponibilités alimentaires, le régime et la nidification du Pouillot véloce (spp.) . .	67
4.1. - Disponibilités trophiques des espèces vivant aux abords du Lac Tonga . .	67
4.1.1. - Qualité d'échantillonnage . .	67
4.1.2. - Exploitation des espèces échantillonnées par des indices écologiques de composition . .	67
4.1.3. - Indices écologiques de structure . .	69
4.2. - Discussion sur le régime trophique du Pouillot véloce (spp.) . .	69
4.2.1. - Qualité d'échantillonnage . .	69
4.2.2. - Utilisation des indices écologiques de composition . .	69
4.2.3. - Indices écologiques de structure appliqués sur les résultats du régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.) près du Lac Tonga . .	71
4.2.4. - Exploitation des résultats par d'autres indices . .	71
4.2.5. – Discussions sur les résultats des analyses statistiques . .	72
4.3. – Discussion sur la nidification de <i>Phylloscopus collybita</i> aux abords du Lac Tonga . .	73
Conclusion générale . .	74
Références bibliographiques . .	76

Remerciement

Mes vifs remerciements vont à mon directeur de thèse Mme Samia DAOUDI-HACINI qui n'a cessé de me prodiguer des conseils fort utiles durant toute la durée de l'étude.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Mme Bahia DOUMANDJI-MITICHE qui a bien voulu nous honorer de présider le jury.

Mes remerciements s'adressent à M. Salaheddine DOUMANDJI Professeur à l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach, à Mme Fayza MARNICHE et Mlle Amel MILLA Maîtres de conférence à l'Ecole nationale vétérinaire qui malgré leurs nombreux engagements ont bien voulu lire et critiquer ce modeste travail.

Je tiens à remercier encore M. Salaheddine DOUMANDJI pour les déterminations, les conseils et les encouragements, M. Karim SOUTTOU pour ses conseils pour la réalisation du présent travail, ainsi que M. Mouaz GASTI et Oussama AILAM pour leurs aides sur le terrain.

Il m'est particulièrement agréable d'exprimer toute ma gratitude au staff de l'O.N.M. d'Annaba pour les données climatiques.

Je tiens a remercie Mme Nassima SAADA et Mme Faïza BENZARA pour leur disponibilité au niveau de la bibliothèque du département de Zoologie.

Que tous les membres de ma famille trouvent ici l'expression de ma sincère gratitude.

Je tiens aussi à remercier tous mes camarades de promo spécialement LAÏB Souhaib et CHEMALA Abdelatif.

Un grand merci pour tous ceux qui de près ou de loin ont participé à ce travail pour leur aide et leurs encouragements.

Résumé

Un total de 828 individus répartis entre 93 espèces dans la station Est et 606 individus dans la station Ouest appartenant à 82 espèces sont capturés à l'aide de la technique des pots Barber. Les Insecta dominant dans les deux stations avec une abondance relative A.R. % = 61,71 % pour la première et 52,81 % dans la deuxième station. La diversité de Shannon-Weaver (H') des espèces faisant partie des disponibilités trophiques varie entre 1,03 bits et 3,85 bits pour la station 1 et entre 0,76 bits et 3,92 bits pour la station 2. L'étude du régime alimentaire de *Phylloscopuscollybita* dans la station 1 a permis de recenser 73 espèces. Sur l'ensemble de 365 individus ingérés, la classe des Insecta domine (A.R. % = 86,58 %). Au sein de cette dernière classe l'ordre le plus fourni en espèces est celui des Hymenoptera (A.R. % = 68,67 %) suivi par les Coleoptera (A.R. % = 10,13 %). L'espèce présentant l'abondance relative la plus élevée est *Tapinomanigerrimum*. La diversité par fiente est basse variant entre 0 bits et 2,81 bits et les espèces-proies montrant un équilibre entre eux. Les classes de tailles les plus fréquentes sont celles de 3 mm (39,45 %). Les biomasses moyennes des fientes analysées sont comprises entre 0 g et 5,44 g. L'indice de fragmentation montre que les éléments sclérotinisés sont moyennement fragmentés (P.F. % = 42,35 %). Les espèces les moins sélectionnées par *Phylloscopuscollybita* sont au nombre de 61 espèces. 7 nids ont fait l'objet de l'étude de la nidification du Pouillots véloce. Les mensurations ont été effectuées afin de déterminer le diamètre externe moyen (9,2 cm), le diamètre interne (moy. 7,5 cm), la hauteur (moy. 10,85 cm) et la hauteur par rapport au sol (2,4 m).

Mots-clés : *Phylloscopus collybita*, Lac Tonga, Régime alimentaire, Nidification, *Tapinoma*,

Abstract

A total of 828 items belonging to 93 species in the first station and 606 individual representing 82 species was captured by pitfalls. Insecta dominate the other classes with an abundance of 61,71 % in the first station and 52,81 % in the second. The diversity of trophic disponibility calculated using Shannon-Weaver index (H') shows values between 1,03 bits and 3,85 bits in first station and 0,76 bits and 3,92 bits for the second. The study of the diet of *Phylloscopus collybita* let us to find 73 species. In 365 individuals eaten, the Insecta dominate (A.R. % = 86,58 %). Hymenoptera is the order the most represented (A.R. % = 68,67 %) followed by Coleoptera (A.R. % = 10,13 %). the species wich take the first place with the highest abundance is *Tapinomanigerrimum*. The Shannon-Weaver index revelate values from 0 bits to 2,81 bits. The most frequent size range was species of 3 mm. Biomasses of species eaten was 0 g et 5,44 g in each diet. The fragmentation of items is medium (P.F. % = 42,35 %). We count 61 selected species by common Chiffchaff. 7 nests was studied. Mensurations effectuated was extern diameter, interne diameter, height and height from the ground.

Ke y words : *Phylloscopus collybita*, Tonga Lake, Diet, Nesting, *Tapinoma*,

ص خ لم

مجموع 828 فرد ينتمون إلى 93 نوع بالشوفاً الأول و 606 فرد بشكلون 82 نوع بالشوفاً الثاني تم إحصاءهم بإستعمال إصيصن باربر. قسم الحشرات بهيمن على باقي الأقسام بـ 61,71 بالمئة بالشوفاً الأول و بـ 52,81 بالمئة بالشوفاً الثاني. التنوع بإستعمال شانون-ويفر يظهر قيم من 1,03 إلى 3,85 بينس بالشوفاً الأول و من 0,76 إلى 3,93 بينس بالشوفاً الثاني. دراسة النظام الغذائي لطائر السكسكة الشائع تظهر 73 نوع. من 365 فرد تم إتهامه الحشرات كحل بالمرتبة الأولى ممثلة بـ 86,58 بالمئة. وسط الحشرات, غشائيات الأجنحة تسيطر بـ 68,67 بالمئة متنوعة بصليبة الأجنحة بـ 10,13 بالمئة. النوع الأكثر إصطباحاً هو *Tapinomanigerrimum*. معامل التنوع المدروس بواسطة شانون-ويفر يظهر قيم من 0 إلى 2,81 بينس. معظم الأفراد السليمة هي من الحجم الصغير 3 مم. دراسة الكتلة للأفراد تظهر قيم من 0 غرام إلى 5,44 غرام. مستوى تحطيم مختلف المناطق من أجسام الأفراد متوسط (% = 42,35 P.F.). دراسة الأعشاش أخذت بعين الإعتبار القطر الداخلي, القطر الخارجي, طول العنق و إرتفاعه عن سطح الأرض.

الكلمات المفتاحية : *Phylloscopus collybita* بحيرة طونجة, نظام غذائي, العسبين, *Tapinoma*

Introduction

Les atteintes aux écosystèmes sont les plus grands périls pour la faune et la flore. La zone d'El Kala classée réserve de la biosphère par l'UNESCO présente la particularité de combiner dans son étage bioclimatique humide, un écosystème forestier, lacustre et marin. Par sa situation à l'interface entre les milieux aquatique et terrestre, le parc national d'El Kala comprend une richesse faunistique et floristique exceptionnelle. Cette diversité biologique est menacée par des facteurs anthropiques, incendies, défrichements, surpâturages, maladies... causant un appauvrissement du patrimoine naturel qui provoque la fragmentation des habitats de certaines espèces fragiles comme les oiseaux et par conséquent créant un déséquilibre de toute la chaîne alimentaire. Pour empêcher que cela se produise les suivis scientifiques qui jouent un rôle essentiel dans la connaissance et l'évaluation de la qualité écologique des zones humides sont recommandés. Ces suivis décrivent l'évolution des espèces animales ou végétales et de leurs habitats dans le temps et l'espace afin de distinguer l'évolution naturelle de celle liée à la gestion naturaliste. Les insectivores, dont le Pouillot véloce (ssp.) objet de notre étude, fait partie des espèces animales qui apportent un certain équilibre à cette biodiversité en régularisant les communautés des insectes. Leur impact sur les insectes ravageurs forestiers est connu de longue date mais est souvent sous-estimé.

Le genre *Phylloscopus* est un genre d'oiseaux insectivores, qui comporte 56 espèces, colonisant les milieux forestiers surtout en Eurasie, aussi bien qu'en certaines régions en Afrique (DEL HOYO et al., 2006). Le Pouillot véloce largement réparti entre les îles canariennes jusqu'à l'Est de la Sibérie, occupe des milieux divers avec plusieurs sous-espèces connues (SCHÖNFELD, 1978), entre autres le Pouillot des îles canariennes *Phylloscopus collybita canariensis*, le pouillot véloce commun *P. collybita collybita*, le Pouillot Iberien *P. collybita brehmii*, le Pouillot nordique *P. c. abietinus* et le Pouillot sibérien *P. collybita tristis*.

Dans son aire de répartition dans le monde, le Pouillot véloce (ssp.) (*Phylloscopus collybita*) a fait l'objet de plusieurs travaux, concernant son régime alimentaire, sa reproduction, sa migration, son comportement et sa biologie, tels que ceux de HELBIG et al. (1996), SALOMON et al. (1997), HANSSON (2000), LAPSHIN (2000), FORSTMEIER et KESSLER (2001), CIACH (2006), LINDSTRÖM et al. (2007) et CATRY et al. (2003 et 2007). PROVOST et al. (2012) parlent du transport du pollen par le Pouillot véloce (ssp.) pendant leur halte migratoire pré-nuptiale intervenant ainsi à la pollinisation des plantes et à la création de nouvelles variétés. Malgré sa présence en Algérie avec plusieurs sous-espèces tel que *P. collybita collybita*, *P. collybita brehmii* et *P. collybita tristis* (HELBIG et al., 1996), la bioécologie du Pouillot véloce (ssp.) est peu documentée. BAIRLEIN (1985) a étudié l'évolution de la biomasse et le gain du poids par quelques oiseaux entre autres *Phylloscopus collybita* qui passent par le Sahara Algérien durant leurs migrations.

De ce fait notre étude a pour but d'enrichir les données sur la bioécologie de ce Sylviidae notamment son régime alimentaire et sa nidification. Et comme le changement dans les disponibilités alimentaires peut influencer les prédateurs en altérant leur nombre (SOLOMON, 1949) ou en changeant leurs habitudes d'alimentation (HOLLING, 1959),

l'étude des disponibilités trophique du Pouillots véloce (ssp.) est une nécessité pour mieux comprendre son régime alimentaire.

Le présent document s'articule autour de quatre chapitres. Le premier chapitre rassemble les données bibliographiques sur la région d'étude et ses caractéristiques. Au sein du deuxième chapitre, le matériel utilisé et les méthodes appliquées sur le terrain et au laboratoire sont présentés. Le troisième chapitre est réservé pour les résultats obtenus sur les disponibilités alimentaires dans la région et sur le régime alimentaire et la nidification du Pouillot véloce (ssp.). Les discussions suivent dans le quatrième chapitre. Cette étude est clôturée par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I – Présentation de la région d'étude

L'étude s'est déroulée au lac Tong situé dans le parc national d'El Kala. Dans ce chapitre la situation géographique de la région sera abordée, en suite les conditions abiotiques, y compris les caractéristiques édaphiques et hydrologiques et les particularités climatiques, et les conditions biotiques seront développées.

1.1. - Situation géographique de la région d'étude

Situé dans le Nord-Est de l'Algérie et avec une surface de 76.438 ha (AISSAOUI *et al.*, 2011), le parc national d'El-Kala s'étend sur une bande côtière de 40 km (BOUGHERARA, 2010) (Fig.1). Il est limité à l'Est par la frontière algéro-tunisienne, au Nord par la mer Méditerranée, à l'Ouest par le bassin versant de l'Oued Bougous et le Cap Rosa et au Sud par les contreforts de Djebel El Ghorra (36° 43' à 36° 57' N., 7° 43' à 8° 37' E.). A l'extrême Nord-Est du parc se localise le lac Tonga (N 36°52'55", S 8°30'40", E 36°49'35", O 8°28'15") qui s'étend sur une surface de 2,500 ha (BELHADJ *et al.* 2007).

1.2. – Conditions abiotiques du parc national d'El-Kala

Les caractéristiques édaphique et hydrologique ainsi que les particularités climatiques de la région d'étude sont présentées.

1.2.1 – Caractéristiques édaphiques et hydrologiques

Les particularités géologiques, les paramètres pédologiques et les données hydrologiques sont abordés.

1.2.1.1. – Particularités géologiques

Selon BELOUAHEM-ABED *et al.* (2009) la diversité morphologique de la région résulte du recoupement de deux séries de facteurs structurels; lithologiques par la présence d'un relief d'érosion et tectoniques avec interférence des grands mouvements du tertiaire responsables des alignements Est-Ouest et des mouvements quaternaire qui ont mis en place une série de dômes et de cuvettes. Le relief du parc national d'El Kala présente des



Fig. 1 – Localisation du Parc National d'El-Kala

(Google Earth)

plaines littorales qui se décomposent en une série de dépressions, de massifs dunaires, de terrasses et de petites collines, généralement couverts par une végétation dense (BELOUAHEM-ABED *et al.*, 2011), avec la présence d'un relief d'érosion différentielle de faible altitude composé de couches dures et tendres de nature gréseuse et argileuse. Selon JOLEAUD (1936) l'époque tertiaire se distingue par les argiles de Numidie datant de l'Éocène moyen qui s'étalent sur les fonds des vallées et en bordure des plaines. Les grès de Numidie, datant de l'Éocène supérieur, reposent sur les argiles de Numidie pour former les collines. La région bénéficie des dépôts fluviaux constitués principalement de limons, de sables et de galets, et des formations de l'érosion marine des falaises gréseuses.

1.2.1.2. – Paramètres pédologiques du parc national d'El Kala

Selon BOUGHERARA (2010) les trois quarts de la zone d'étude sont occupés par le flysch grés-argileux convenant à la formation de sols bruns forestiers légèrement lessivés. Cet ensemble est formé essentiellement de flysch numidien (MARRE, 1987). On rencontre également des sols peu évolués, d'érosion, des sols minéraux bruts ainsi que des affleurements rocheux, principalement de grès siliceux (BOUGHERARA, 2010). Ces

formations récentes résultent de la combinaison et de l'alternance d'un alluvionnement continental et marin entrecoupé de lits sableux indurés (JOLEAUD, 1936).

1.2.1.3. – Données hydrologiques de la région

Un réseau hydrographique important existe au sein du Parc. Il est représenté essentiellement par les 3 grands lacs d'importance internationale ; Lac El Mellah, Lac Oubeïra et le Lac Tonga. De nombreux oueds et sources traversant la zone. Le Lac Tonga est alimenté à l'ouest et au sud par les petits oueds notamment oued El Hout et oued El Eurg qui dépendent de deux sous-bassins versants. Les nappes affleurent dans les dépressions inter dunaires, et dans les zones de déflations du sable par le vent (MARRE, 1987 ; TOMAS, 1977).

1.2.2. – Particularités climatiques de la région d'étude

D'après FAURIE et *al.* (1984), le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants. La température et la pluviométrie caractérisant la région d'El Kala durant la période d'étude sont présentées dans cette partie.

1.2.2.1. – Variations des températures

Les températures mensuels enregistrées entre juillet 2012 et avril 2013, portant sur les températures minima (m), les températures maxima (M) et les températures moyennes $(M+m)/2$ sont rassemblées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Températures mensuelles minimales, maximales et moyenne enregistrées à El Kala entre Juillet 2012 et Avril 2013

	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
M (°C)	20,5	18,6	16,7	17,7	19,3	20,5	22,4	26,4	29,1	30,3	28,3	25,1
m (°C)	10,9	9,2	8,6	9,1	9,4	10,9	12,3	14,3	17,2	19,1	18	15,1
(M+m)/2	21,3	29,5	29,5	29,7	25	22	17,9	13,2	12,4	11,5	15,3	16,2

(O.N.M. 2013)

1.2.2.2. – Importance des précipitations

Selon RAMADE (2008) les précipitations par leur volume et leur distribution constituent l'autre caractéristique essentielle des climats. La région d'El Kala est une des régions qui jouissent d'une pluviosité des plus élevées en Algérie (GRIMES, 2005). Les perturbations cycloniques d'origine atlantique de l'ouest et du nord-ouest, affectent le littoral Nord-est algérien après avoir traversé l'Espagne et une partie de la Méditerranée et les dépressions méditerranéennes. Les valeurs des précipitations mensuelles de l'année 2010 de la région d'El-Kala sont mentionnées dans le tableau 2.

Tableau 2 – Précipitations mensuelles enregistrées entre juillet 2012 et avril 2013 dans la région d'El-Kala.

Mois	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Total
P (mm)	3	10	0,7	38,1	56	81,2	65,4	93,8	103,4	82,1	58,4	39	631,1

O.N.M. (2013)

1.2.2.3. – Synthèse climatique

Dans cette partie le diagramme ombrothermique de Gausson établi entre Juillet 2012 et Avril 2013 et le climagramme d'Emberger calculé sur une période de dix ans sont présentés.

1.2.2.3.1. – Diagramme ombrothermique de la région d'El Kala

Diagramme représentant en abscisse les mois de l'année et en ordonnée à droite la température et à gauche les précipitations moyennes mensuelles ce qui permet selon DAJOZ (1996) de comparer mois par mois la température et la pluviométrie. On obtient ainsi deux courbes superposées : l'une des variations thermiques annuelles, l'autre des précipitations. Les périodes d'aridité dites aussi de déficit sont marquées par les régions du graphique où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique. (Fig.2)

1.2.2.3.2. – Place de la région d'El Kala dans le climagramme d'Emberger

Établi initialement pour les régions méditerranéennes (RAMADE, 2008), le quotient pluviothermique d'Emberger a pour objet de donner un descripteur quantitatif du climat d'un biotope donné plus précis que les moyennes pluviométriques et thermiques. STEWART (1968) propose l'expression suivante :

$$Q_2 = \frac{3,43 P}{M - m}$$

M est la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud et m la moyenne des minima des températures du mois le plus froid de l'année, P représentant les précipitations annuelles exprimées en mm. La valeur de (m) est une différentielle très importante Selon EMBERGER (1971). Elle permet de bien séparer des bioclimats différents malgré la valeur égale de leur quotient pluviothermique (DAGET, 1977). Dans la présente étude, le quotient Q_2 calculé selon la formule Stewart sur 10 années de 2003 à 2013 atteint une valeur de 90,9. Cette valeur est proche de celle donnée communément par la classification d'EMBERGER (1955). La zone d'étude est localisée dans l'étage sub-humide (Fig.3).

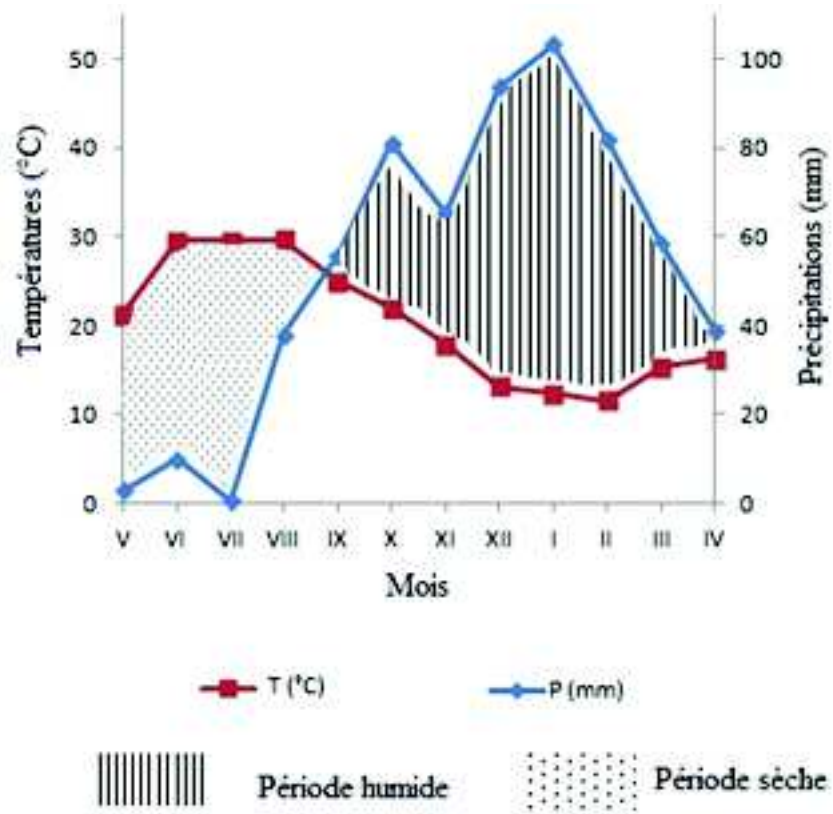


Fig. 2 – Diagramme ombrothermique de la région d'El Kala entre juillet 2012 et avril 2013

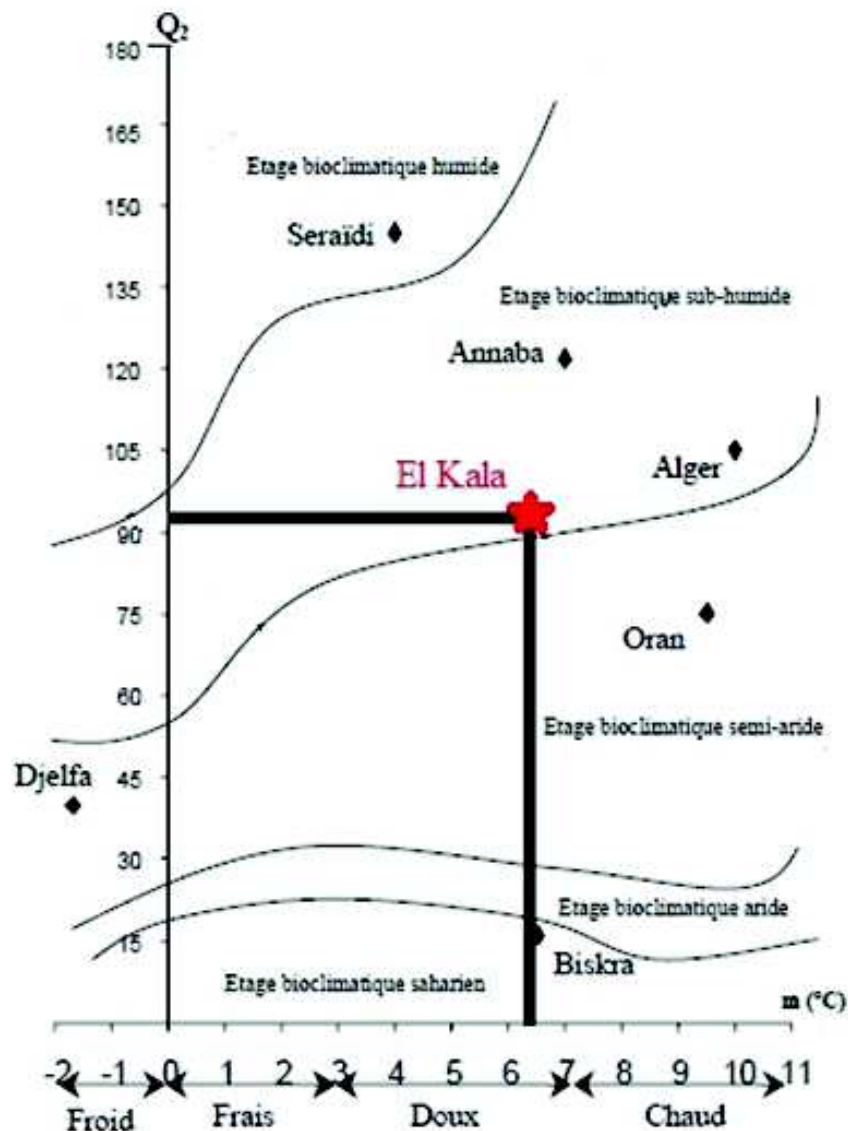


Fig. 3 – Place de la région d'El Kala dans le climagramme d'Emberger (2003-2013)

Le climat de la région est typiquement Méditerranéen avec un été sec et chaud, et un hiver pluvieux (CHAÏB et TISON-ROSEBERY, 2012)

1.3. – Conditions biotiques du parc national d'El- Kala

Le Parc représente un réservoir de la biodiversité méditerranéenne (STEVENSON et *al.*, 1988). Les données bibliographiques sur la flore et la faune de la région sont présentées dans la partie suivante.

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

Selon ABDELGUERFI et RAMDANE (2003) le parc national d'El Kala renferme 755 espèces végétales. Quand à DE BELAIR (1990), il cite environ 840 espèces caractérisées par un taux particulièrement élevé des espèces endémiques, rares et très rares. VELA et BENHOUBOU (2007) indique qu'en ce qui concerne les espèces rares, la Numidie littorale, ou notre région d'étude est située, est la région d'Algérie qui contient le plus d'espèces. Selon STEVENSON et al. (1988) plusieurs espèces du parc constituent une poche d'éléments relictuels d'origine afro-tropicale. La flore du lac Tonga, elle est de loin la plus riche des quatre lacs de la région avec 106 espèces recensées appartenant à 36 familles botaniques. Le chêne-liège (*Quercus suber*) et le chêne zeen (*Quercus faginea*) constituent des espèces climaciques (BOUGHERARA, 2010). DJELLOUL et SAMRAOUI (2011) signale 21 macrofungi collectés auprès du lac. DE BELAIR et BOUSSOUAK (2002) signalent l'orchidée *Serapiasstenopetala* comme espèce intéressante. La flore aquatique est composée essentiellement d'ilots flottants de *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus*, *Phragmites australis*, *Salix pedicellata*, *Sparganium erectum* et *Nymphaea alba* (ABBACI, 1999).

1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune du parc national d'El Kala

BOUGHERARA (2010) avance le nombre de 878 espèces animales au sein du parc national d'El Kala. Pour les invertébrés SAMRAOUI et al. (1993) ont découvert dans la région des populations relictuelles d'Odonates à affinité tropicale. Les vertébrés sont très diversifiés au sein du parc. Le lac Tonga (eau saumâtre) et le lac Oubeïra (eau douce) sont des lacs poissonneux (BENDJAMA et al., 2011). Par sa position géographique, le Lac Tonga présente au même temps un hiver tempéré et des sites de nidification excellente pour les oiseaux et surtout les oiseaux d'eau tel que *Aythya nyroca*, *Oxyuraleucocephala*, *Fulicaatra*, *Porphyrioporphyrus*, *Podiceps cristatus* et *Tachybaptus ruficollis*. 189 espèces d'oiseaux citées par BENYACOUB et al. (1998), dont 21 rapaces et 61 espèces protégées. BOUAZIZ et al. (2012) signale la présence de la chouette effraie (*Tyto alba*) durant les mois d'hiver. Selon KHAZNADAR et al. (2009) l'espèce *Cervus elaphus barbarus* qui est endémique à la région du Maghreb est une espèce d'intérêt patrimonial du parc.

Chapitre II : Matériels et méthodes

Dans ce chapitre trois aspects sont touchés. En premier lieu les stations choisies sont décrites. En deuxième lieu les différentes méthodes d'échantillonnage adoptées pour l'étude de la bioécologie du Pouillot véloce (spp.) sont explicitées. La dernière partie s'intéresse aux techniques utilisées pour l'exploitation des résultats.

2.1. - Choix des stations d'étude

Selon l'aire de distribution du Pouillot véloce (spp.) (Fig. 4), ces sites de nidification ou les zones où ces nids sont localisés, deux stations sont choisies. Dans la partie qui se suit chaque station est présentée.

2.1.1 – Station A (Est du Lac Tonga)

Cette station est située entre le lac et est exutoire vers la mer (36° 52' N.; 8° 32' E.). Elle est d'une largeur de moins de trois mètres dont les bords sont renforcés avec du ciment. Le sol de cette station est de nature argileuse et compacte. Elle est caractérisée par la présence de grands pieds d'*Eucalyptus* sp. ainsi que des denses formations d'*Acacia* sp. et de la ronce *Rubus ulmifolius* (Fig. 5 et 6). Elle est limitée au Nord par une route à double sens caractérisée par une circulation très active. La station est traversée quotidiennement par des troupeaux de vache.

2.1.2 – Station B (Ouest du Lac Tonga)

Située aux abords occidentaux du Lac Tonga (36° 52' N.; 8° 29' E.), cette station représente une subéraie. Elle est caractérisée par une dominance de chêne liège avec la présence de quelques pieds de l'olivier sauvage. Le milieu fermé dans cette station est dû à la présence des formations de la ronce et de la bruyère arborée (Fig. 7 et 8). La largeur de cette station est de 7 mètres. Elle est perturbée par des chasseurs du gibier d'eau ainsi que par les troupeaux de vache. Cela peut expliquer l'absence des nids et des nids du Pouillots véloce (spp.) dans cette station malgré qu'il ait été vu de passage.

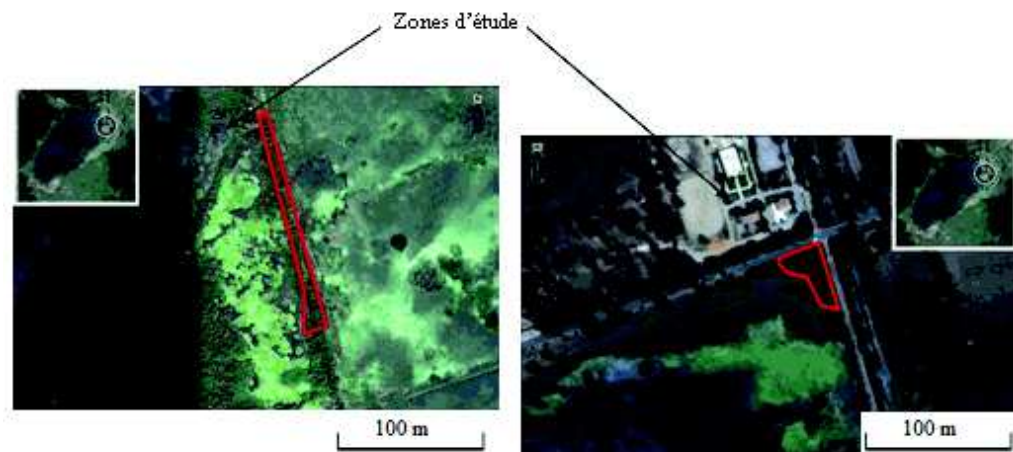


Acacia sp.

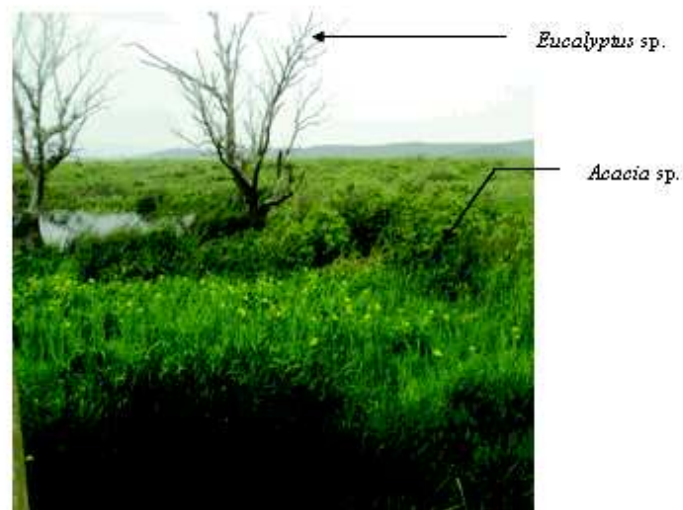
Fig. 4 –Le Pouillot véloce (*Phylloscopuscollybita*)
en perchage aux abords du Lac Tonga

(Originales)

Quelques aspects sur la bioécologie d'une race orientale du pouillot véloce *Phylloscopus collybita* (*tristis* ? ou *abientinus* ?) (Aves, Sylviidae) dans le parc national d'El-Kala



A – Photographie satellite de la station 1 (Google Earth) B - Photographie satellite du site de nidification (Google Earth)



C – vue panoramique de la station 1 (Originale)

Fig. 5 – Station 1 (L'est du Lac Tonga)

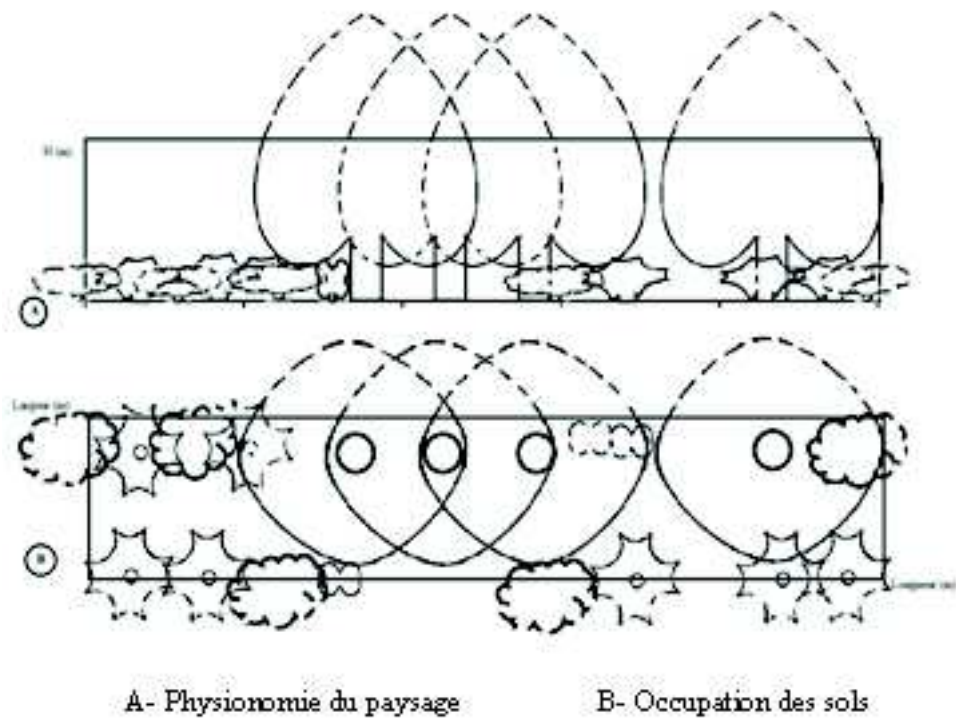
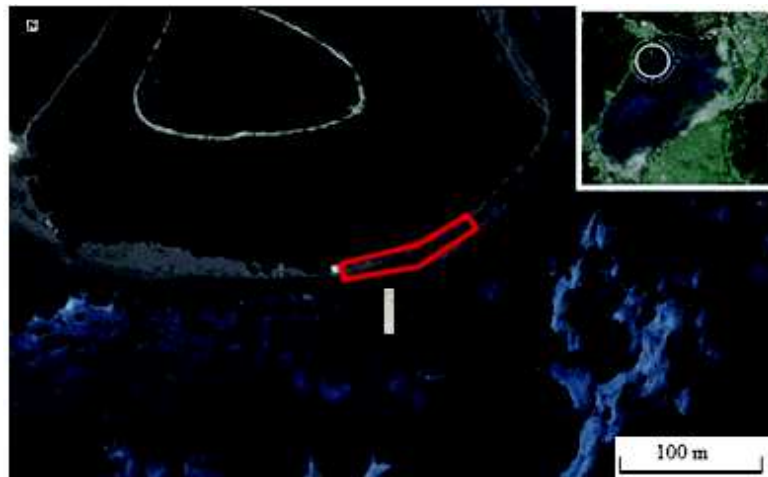


Fig. 6 – Transect végétal aux abords orientaux du Lac Tonga



A – Photographie satellite de la station 2 (Google Earth)



B – vue panoramique de la station 2 (Originale)

Fig. 7 – Station 2 (L'ouest du Lac Tonga)

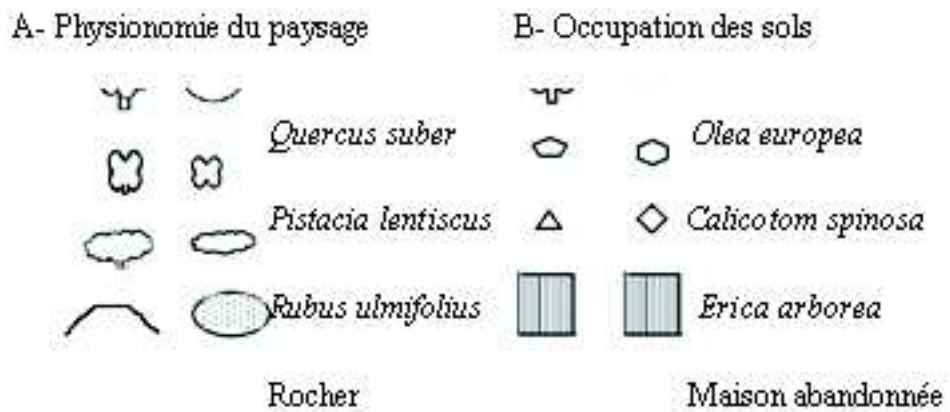
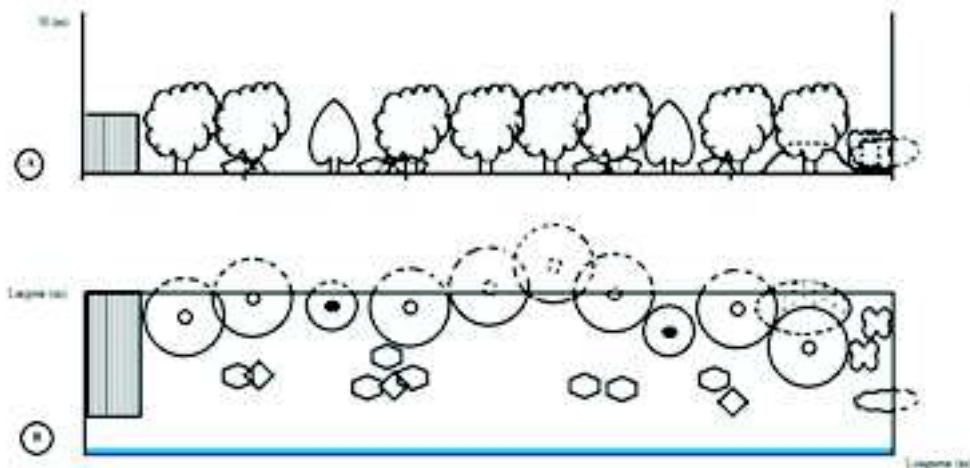


Fig. 8 – Transect végétal aux abords occidentaux du Lac Tonga

2.2 - Différentes méthodes d'échantillonnage appliquées sur le terrain

Les méthodes d'échantillonnage appliquées sur le terrain pour l'étude de la reproduction et le régime trophique du Pouillot véloce (spp.) sont abordées.

2.2.1. – Etude de la nidification du Pouillot véloce (spp.)

Cette étude est réalisée en prenant en considération les dimensions des nids (Fig. 9), notamment le grand diamètre, le petit diamètre, la hauteur externe et enfin la distance qui le sépare du sol et de l'axe de l'arbre. Le support végétal sur lequel est construit le nid est déterminé ainsi que son orientation.

2.2.2. – Etude du régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.)

Deux étapes sont à noter lors de l'étude sur terrain du régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.), les disponibilités trophiques et la collecte des fientes.

2.2.2.1. – Disponibilité trophique par les pièges d'interception

Cette méthode est détaillée en prenant en considération ces avantages et ces inconvénients.

2.2.2.1.1 - Description de la méthode des pots Barber

Le pot de Barber, ou aussi piège d'interception, piège de Barber, piège à fosse ou Pitfall traps selon DAJOZ (2002), est un pot enterré à ras du sol (WESEMANN, 1986) En effet, on y aura versé un liquide pour éviter les évasions et décourager les animaux insectivores opportunistes, de l'eau avec une goutte de liquide à vaisselle (FRAVAL, 2004). Selon SOUTHWOOD (1980) la couleur de l'eau utilisée est importante car des couleurs comme le jaune ou le blanc attirent les insectes qui visitent les fleurs. Ce sont donc des pièges d'interception au sol, non appâtés, de façon à piéger les Arthropodes lors de leurs déplacements sans agir sur leur comportement (BRAGUE-BOURAGBA et *al.*, 2007). L'insecte marcheur tombe au fond et s'y noie (FRAVAL, 2004). Ce type de piège permet aussi la capture d'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface ou qui



Fig. 9 –Nids du Pouillot véloce

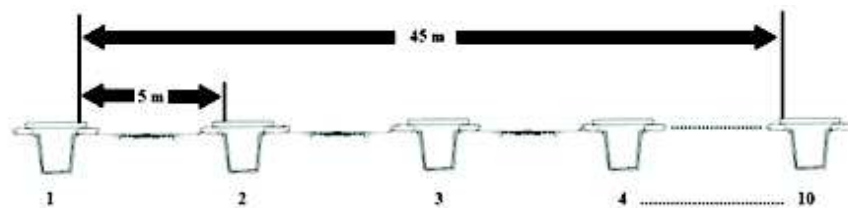
y tombent emportés par le vent (BENKHELIL, 1992). Les petits mammifères peuvent aussi tomber dans les pots Barber (KREBS, 2006). Dans le présent travail dix pots de 1 dm³ de volume ont été disposés sur une ligne droite avec un intervalle fixe de 5m entre chaque deux pots. Les pots-pièges contenaient de l'eau savonneuse jusqu'au tiers et sont protégée par une pierre plate surélevée au-dessus de l'ouverture par deux petits cailloux (Fig. 10). Cette pierre plate sert à empêcher les débordements des contenus à cause des pluies en saisons pluviales et à ralentir l'évaporation et à éviter le dessèchement des pots en périodes sèches. Ce dispositif est mis en place pendant 24h au cours des sorties faites entre le 12 et le 18 de chaque mois durant les quinze mois d'étude. Après les 24h les contenus de seulement huit pots sont récupérés à l'aide d'une passoire. Le contenu de chaque pot est mis à part dans une boîte de pétri portant une étiquette avec la date, la station et le numéro du pot puis transporté au laboratoire à fins de déterminer les disponibilités trophiques du milieu.

2.2.2.1.1 - Avantages de la méthode des pots Barber

Les pots Barber ont été utilisés d'une manière extensive pour échantillonner les proies des oiseaux insectivores (BIBBY et *al.* 1976, BIBBY 1981, BIBBY et THOMAS 1985, DAVIES, 1977). C'est une méthode rapide, peu coûteuse et efficace (EVANS, 1989). Les pots pièges constituent une méthode d'échantillonnage à utilisation extensive pour capturer la faune édaphique tel que les Formicidae. (CULEBRA MASON et *al.*, 2009).

2.2.2.1.1 - Inconvénients de la méthode des pots Barber

Les pots Barber doivent être visités fréquemment (KREBS, 2006). Puisque c'est une méthode de capture multiple, il se peut qu'un animal ingère d'autres (KREBS, 2006). Elle n'est pas exempte de biais potentiels lorsque l'on veut évaluer des valeurs d'abondance ou de densité absolues d'arthropodes CLERE et BRETAGNOLLE (2001). Elle reflète autant le type d'activité des insectes que leur densité réelle, et les captures dépendent du type de couvert végétal (LUFF, 1975).



A - Disposition en ligne des Barber



B - Pot Barber en place

Fig. 10 – Technique des pots Barber

(Originale)

2.2.2.2. – Collecte des fientes du Pouillot véloce (spp.)

Après avoir détecté le Pouillot véloce (spp.), et déterminé les perchoirs les plus fréquentés, qui sont localisés au niveau de la station 1, on ramasse les fientes de l'espèce qui sont trouvées généralement sur la strate arbustive sur les feuilles de la ronce (*Rubus ulmifolius*) et l'acacia (*Acacia sp.*) ou sur le sol. Ces fientes sont transportées au laboratoire dans des piluliers avec des étiquettes qui contiennent la date et le lieu où elles ont été collectées. La récolte des fientes est réalisée mensuellement durant la période allant du mois de juillet 2012 au mois d'avril 2013.

2.3. - Méthodes d'analyses appliquées au laboratoire

D'une part la détermination des espèces animales recensées dans les pots Barber et les espèces-proies dénombrées dans les fientes sera abordée, et d'autre part les méthodes utilisées pour l'exploitation des données seront présentées.

2.3.1. - Détermination des disponibilités trophiques et des espèces-proies

Une fois au laboratoire, le contenu des boîtes de Pétri renfermant les espèces piégées par les pièges d'interception est laissé sécher à l'air libre. Pour l'étude du régime alimentaire, chaque fiente est mise dans une boîte Pétri, on y rajoute quelques gouttes d'alcool pour assurer le ramollissement des fientes et la séparation des items. Puis, à l'aide de deux pinces entomologiques la fiente sera décortiquée sous une loupe binoculaire (Fig. 11). Les disponibilités trophiques ainsi que les fragments séparés et triés ont été déterminés par M. DOUMANDJI en utilisant des clés de détermination et des boîtes de collections de l'insectarium du département de la zoologie agro-forestière de l'école nationale supérieure d'agronomie. Le type et le nombre des éléments observés sont notés et la taille de chaque échantillon est estimée. À cause de la taille minuscule et la fragmentation des éléments recensés on arrive difficilement à la famille et rarement au genre ou à l'espèce. Il est à noter que pour les fientes contenant des éléments trop fragmentés et difficiles à quantifier, on a utilisé du papier millimétrique, un carré de 25cm². Au milieu de ce grand carré on coupe un petit carré de 0,25 cm². Le papier millimétrique troué est placé sous la boîte de Pétri et les fragments très abondants des petites espèces sont recensés dans le petit carré puis le résultat sera extrapolé sur la surface que la fiente occupe. Les Chilopodes, les Diplopodes et les



Fig. 11 – Différents étapes de l'analyse des fientes de *Phylloscopuscollybita* (Originale)

Crustacés sont signalés puis déterminés grâce à leurs segments, à leurs antennes et aux autres appendices à l'aide de la clef de PERRIER (1923). La présence des insectes est révélée par les têtes, les élytres, les élytres, les ailes, les prothorax (Fig. 12). Dans ce but, les clefs employées sont celles de PERRIER (1926, 1927, 1937) et de PERRIER et DELPHY (1932), de PERRIER *et al.* (1935) et de BENOIST (1940).

2.3.2. – Exploitation des résultats

La qualité de l'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure ainsi que les différentes méthodes statistiques utilisées pour le traitement des données sont présentés.

2.3.2.1. - Qualité d'échantillonnage

La qualité d'un échantillonnage est une mesure de l'homogénéité du peuplement (BLONDEL, 1979). Elle est représentée par le rapport a/N (RAMADE, 1984). Dont a est le nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire au cours de N relevés. Dans la présente étude, la qualité d'échantillonnage est calculée pour les proies ingérées par le Pouillot véloce (spp.) et pour les espèces piégées par la technique des pots Barber. Selon BLONDEL (1975), la formule de la qualité d'échantillonnage est la suivante :

$$Q.e. = a / N$$

a : Nombre des espèces vues une seule fois

N : Nombre total des pots relevés aux cours de toute la période de l'expérimentation

2.3.2.2. – Utilisation de quelques indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont les richesses totale et moyenne.

2.3.2.2.1. – Richesse totale(S)

C'est le nombre total d'espèces propre à une entité écologique donnée (RAMADE, 2008). Dans le présent travail deux richesses totales sont calculées. La première

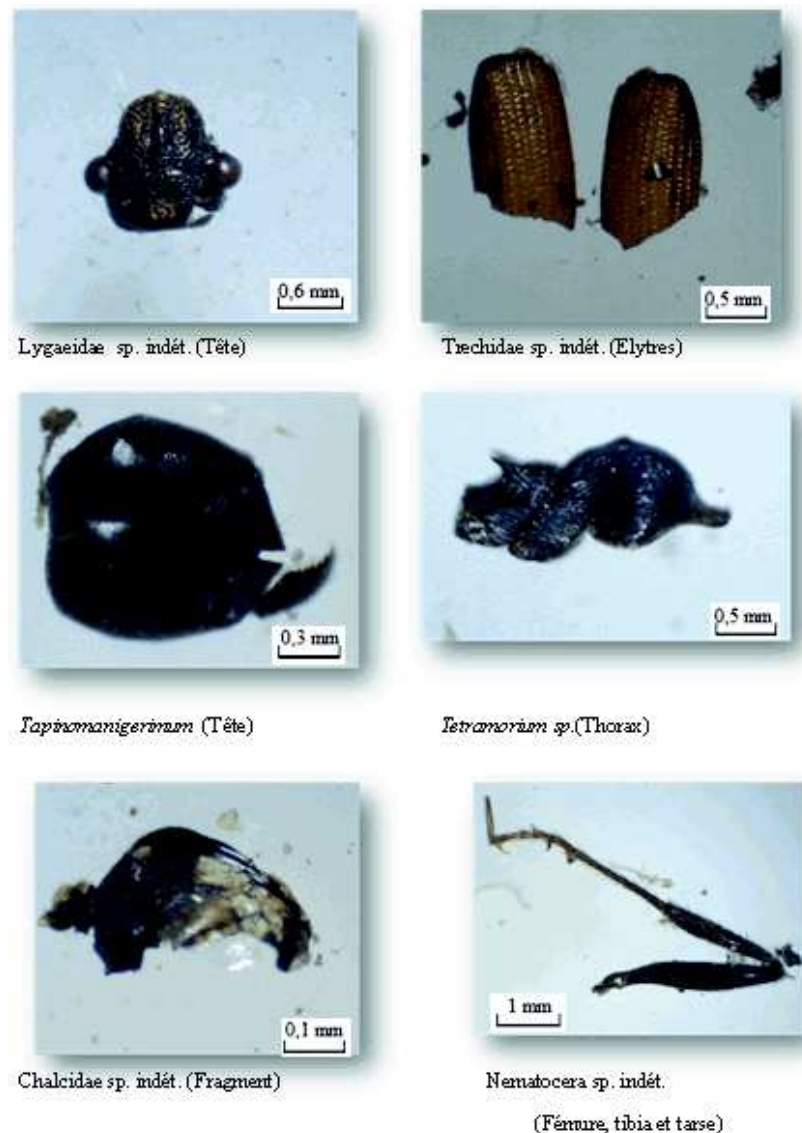


Fig.12 - Différents éléments sclérotinisés utilisés pour la détermination des Invertébrés (originale)

est le nombre des espèces piégées dans les pots enterrés. La deuxième est le nombre des espèces-proies notées dans l'ensemble des fientes analysées.

2.3.2.2.2. – Richesse moyenne (s)

La richesse moyenne est le nombre moyen d'espèces présent dans les échantillons d'un peuplement étudié (RAMADE, 2008). Selon ce même auteur, La richesse moyenne apporte des informations intéressantes sur l'homogénéité ou l'hétérogénéité de la distribution spatiale des espèces constituant le peuplement étudié.

2.3.2.2.3. – Fréquence centésimale (Fc)

La fréquence centésimale ou abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce (ni) par rapport au total des individus (N) (DAJOZ, 1971) :

$$F_c = n_i \times 100 / N$$

2.3.2.2.4. – Indice d'occurrence et constance

La fréquence d'occurrence (F.O. %) est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération au nombre total de relevés (DAJOZ, 1982) :

$$F.O. \% = P \times 100 / N$$

P est le nombre de relevés contenant l'espèce i . N est le nombre total de relevés effectués. Dans le cas présent, la fréquence d'occurrence est calculée à partir du rapport du nombre de crottes contenant l'espèce i au nombre total de crottes analysées. La constance est l'interprétation de la fréquence d'occurrence qui consiste à répartir les différentes espèces dans des classes. Afin de déterminer le nombre de classes la règle de Sturge est appliquée :

$$\text{Nbre Cl.} = 1 + (3,3 \log_{10} N)$$

Nbre Cl: Nombre de classes de constance

N : Nombre total des individus examinés.

2.3.2.3. – Utilisation de quelques indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'indice d'équitabilité.

2.3.2.3.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver

Probablement le plus utilisé des indices de diversité, il est employé avec les petites et les grandes séries d'échantillons (VAN DYKE, 2008). L'indice de diversité de Shannon reflète, et la régularité de distribution et la richesse des espèces. Si S est le nombre d'espèces, N l'abondance totale des S espèces, et n_i l'effectif de l'espèce de rang i , l'abondance relative de l'espèce i est $p_i = n_i/N$.

L'indice de Shannon H' , qui est dérivé de la théorie de l'informatique, est égale à :

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

H' est l'indice de diversité de Shannon-Weaver.

P_i est le pourcentage de la $i^{\text{ème}}$ espèce par rapport à la totalité des individus.

\log_2 est le logarithme à base 2.

2.3.2.3.2. – Diversité maximale (H'_{\max})

H'_{\max} est la diversité observée dans le cas théorique où toutes les espèces présentent le même nombre d'individus (RAMADE, 2008). La diversité maximale est obtenue à partir de la formule suivante :

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

S est la richesse totale égale au nombre des espèces présentes.

2.3.2.3.3. – Indice d'équitabilité ou équirépartition

Mesure du degré de régularité dans l'abondance relative des effectifs des diverses espèces que renferme un peuplement ou une communauté (RAMADE, 2008). L'indice d'équitabilité est le rapport de la diversité calculée à la diversité maximale. Il mesure le degré de réalisation de la diversité maximale.

$E = H'/H' \text{ max.}$

E est l'équitabilité ou équirépartition.

H' est la diversité calculée exprimée en bits.

H' max. est la diversité maximale également exprimée en bits.

E varie entre 0 et 1. Sa valeur tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une seule espèce. Elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont une même abondance.

2.3.2.4. – Utilisation d'autres indices pour l'exploitation des résultats

Autres indices utilisés. Ce sont la biomasse, l'indice de fragmentation, l'indice de sélection d'Ivlev et les classe de tailles.

2.3.2.4.1. – Fragmentation des pièces sclérotinisées des Insecta consommés

La méthode proposée par DODSON et WEXLAR (1979) qui ont étudié le taux de fragmentations des éléments osseux des proies trouvés dans le régime alimentaire des rapaces est adoptée. Elle est utilisée pour calculer le pourcentage de fragmentation des éléments sclérotinisés et squelettiques.

$$PF \% = \frac{N. E. B * 100}{N. E. I + N. E. B}$$

P. F : Pourcentage de fragmentation des éléments sclérotinisés et squelettiques.

N. E. B : Nombre d'éléments sclérotinisés ou squelettiques brisés

N. E. I : Nombre d'éléments sclérotinisés ou squelettiques intacts.

2.3.2.4.2. – Biomasse (B%) des espèces proies

Le pourcentage en poids (B %) est le rapport entre le poids des individus d'une proie donnée et le poids total des diverses proies (VIVIEN, 1973). La biomasse est donnée par la formule suivante :

$$B \% = (P_i / P) \times 100$$

P_i : Poids des individus de la même espèce; P : Poids des individus de toutes les espèces confondues.

2.3.2.4.3. – Indice de sélection d'Ivlev

Il permet d'établir une comparaison entre les disponibilités alimentaires du milieu et le régime alimentaire de l'espèce étudiée pour déterminer l'intensité de la sélection des

éléments ingérés. Il peut être aussi bien utilisé pour mesurer la sélectivité des habitats (YEO and PEEK, 1992). L'indice d'ivlevest calculé selon la formule suivante:

$$SI = (U-A)/U+A$$

U : Abondance relative d'un item i dans le régime alimentaire.

A : Abondance relative d'un item i dans le milieu.

SI : fluctue dans l'intervalle $-1 \leq E_i < 0$ pour les proies les moins sélectionnées et de $0 \leq E_i \leq +1$ pour les proies les plus sélectionnées.

2.3.2.4.4. – Classes de tailles

Après une estimation potentielle de la taille de chaque individu de chaque espèce ingérée par *Phylloscopus collybita*, ces espèces-proies sont rangées en fonction de leur taille. Les valeurs qui vont de 0 jusqu'à 1 mm appartiennent à la classe 1. Celles comprises entre 1 et 2 mm font partie de la classe 2, et ainsi de suite. L'importance de chaque classe est déterminée par le pourcentage des effectifs appartenant à cette classe par rapport au nombre total des espèces-proies.

2.3.2.5. - Méthodes d'analyse statistique

Les analyses statistiques utilisées sont l'analyse factorielle des correspondances et l'analyse canonique des correspondances.

2.3.2.5.1.–Analyse factorielle des correspondances

L'Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C.) est une méthode qui permet d'étudier l'association entre deux variables qualitatives. Cette méthode est basée sur l'inertie. L'analyse factorielle des correspondances est une extension des méthodes d'analyse des tableaux de contingence à plusieurs dimensions (DAGNELIE, 1975). DAJOZ (1982) signale que l'A.F.C. est une méthode récente qui permet de traiter des tableaux à double entrecroisement des ensembles. Dans cette étude, une A.F.C. est faite pour les espèces ingérés par le Pouillot véloce (spp.) chaque saison.

2.3.2.5.2. – Analyse canonique des correspondances

L'Analyse Canonique des Correspondances (A.C.C.) a été développée dans le but de permettre aux écologues de relier les abondances d'espèces à des variables environnementales (TER BRAAK, 1986). Dans le présent travail l'A.C.C. est faite entre les ordres ingérés et leurs abondances relatives et fréquences d'occurrence durant chaque saison.

Chapitre III – Résultats sur les disponibilités trophiques et la bioécologie du Pouillot véloce (spp.) aux abords du lac Tonga : Régime alimentaire et nidification

Les résultats présentés dans ce chapitre sont ceux portant sur les disponibilités trophiques des espèces proies potentielles du Pouillot véloce (spp.), suivis par ceux concernant son régime alimentaire et sa nidification.

3.1. - Disponibilités trophiques des espèces vivant aux abords du lac Tonga

En premier lieu Les espèces piégées dans les pots Barber dans la région d'étude au cours de la période d'étude sont examinées grâce à la qualité d'échantillonnage. En deuxième lieu, elles sont traitées par des indices écologiques de composition et de structure.

3.1.1. – Qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage des espèces capturées à l'aide de la technique des pots Barber calculée mois par mois ainsi que pour la période d'échantillonnage pour les deux stations est présentée dans le tableau 3.

Station 1	Mois	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Période
	A	15	16	11	8	3	7	10	7	7	16	51
N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80
Q.e.	1,88	2	1,38	1	0,38	0,88	1,25	0,88	0,88	2	0,64	
Station 2	Mois	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Période
	A	9	6	9	8	7	9	13	13	13	13	39
N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80
Q.e.	1,13	0,75	1,13	1	0,88	1,13	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	0,49

Tableau 3 – Valeurs mensuelles et globale de la qualité d'échantillonnage des espèces piégées dans les pots Barber dans les deux stations entre 2012 et 2013.

a. : Nombre des espèces vues une seule fois ; N : Nombre de relevés; Q.e. : Qualité d'échantillonnage.

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage varient entre 0,38 et 2 avec 3 à 16 espèces rencontrées une seule fois chaque mois dans la station 1 (Tab.3). Pour l'ensemble de dix mois d'échantillonnage la valeur est de 0,64. Pour la station 2, les valeurs mensuelles oscillent entre 0,75 et 1,62 avec 6 à 13 espèces rencontrées une seule fois chaque mois et la valeur globale calculée pour l'ensemble de la période d'étude est de 0,49. Les valeurs globales pour les deux stations tendent vers 0. Elles sont considérées comme bonnes et montrent que l'effort d'échantillonnage est suffisant. Parmi les espèces vues une seule fois durant la période d'étude on cite *Oxycarenus* sp., *Ophonus* sp., et *Tapinomaminor* pour la station 1 et *Gryllulusalgerius*, *Anisolabismauritanicus*, *Ontophagus* sp. et *Scymnus* sp.

3.1.2. - Exploitation des espèces échantillonnées par des indices écologiques de composition

Un inventaire des espèces piégées par les pots enterrés dans les deux stations est dressé. Ensuite ces espèces sont traitées par la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

3.1.2.1. - Inventaire des espèces piégées par les pots Barber

Les espèces capturées lors d'échantillonnage avec la technique des pots pièges durant la période allant de juillet 2012 à avril 2013 sont présentées dans le tableau 4 pour la station 1 et le tableau 5 pour la station 2.

Quelques aspects sur la bioécologie d'une race orientale du pouillot véloce *Phylloscopus collybita* (tristis ? ou abientinus ?) (Aves, Sylviidae) dans le parc national d'El-Kala

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Espèce
Arachnida	Chelicerata	Oligonychus	Oligonychus F indé	Oligonychus indé
			Phytoseiidae	Phytoseiidae sp.
Insecta	Coleoptera	Insecta	Cerambycidae	Cerambycidae sp.
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.
Insecta	Lepidoptera	Lepidoptera	Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
			Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
			Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
			Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
			Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
			Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
			Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
			Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
			Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
			Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
			Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
			Lepidoptera F indé	Lepidoptera indé
Insecta	Hymenoptera	Hymenoptera	Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
			Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
			Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
			Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
			Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
			Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
			Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
			Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
			Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
			Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
			Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
			Hymenoptera F indé	Hymenoptera indé
Insecta	Diptera	Diptera	Diptera F indé	Diptera indé
			Diptera F indé	Diptera indé
			Diptera F indé	Diptera indé
			Diptera F indé	Diptera indé
			Diptera F indé	Diptera indé
			Diptera F indé	Diptera indé
			Diptera F indé	Diptera indé
			Diptera F indé	Diptera indé
			Diptera F indé	Diptera indé
			Diptera F indé	Diptera indé
			Diptera F indé	Diptera indé
			Diptera F indé	Diptera indé
Insecta	Orthoptera	Orthoptera	Orthoptera F indé	Orthoptera indé
			Orthoptera F indé	Orthoptera indé
			Orthoptera F indé	Orthoptera indé
			Orthoptera F indé	Orthoptera indé
			Orthoptera F indé	Orthoptera indé
			Orthoptera F indé	Orthoptera indé
			Orthoptera F indé	Orthoptera indé
			Orthoptera F indé	Orthoptera indé
			Orthoptera F indé	Orthoptera indé
			Orthoptera F indé	Orthoptera indé
			Orthoptera F indé	Orthoptera indé
			Orthoptera F indé	Orthoptera indé
Insecta	Mantodea	Mantodea	Mantodea F indé	Mantodea indé
			Mantodea F indé	Mantodea indé
			Mantodea F indé	Mantodea indé
			Mantodea F indé	Mantodea indé
			Mantodea F indé	Mantodea indé
			Mantodea F indé	Mantodea indé
			Mantodea F indé	Mantodea indé
			Mantodea F indé	Mantodea indé
			Mantodea F indé	Mantodea indé
			Mantodea F indé	Mantodea indé
			Mantodea F indé	Mantodea indé
			Mantodea F indé	Mantodea indé

Tableau 4 - Inventaire des espèces capturées par les pots Barber dans la station 1 aux abords orientaux du lac Tonga.

Un ensemble de 828 individus est piégé par la technique des pots Barber durant les dix mois d'échantillonnage dans la station 1 (Tab. 4). Ces individus sont répartis sur 4 embranchements, 9 classes, 20 ordres, 62 familles et 93 espèces. L'ordre des coleoptera est le plus représenté avec 30 espèces suivis par les Hymenoptera avec 17 espèces. Dix ordres sont représentés avec une seule espèce chacun.

**Chapitre III – Résultats sur les disponibilités trophiques et la bioécologie du Pouillot véloce (spp.)
aux abords du lac Tonga : Régime alimentaire et nidification**

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Espèce					
Arachnida	Chelicerata	Oligonychida	Oligonychida F. indet.	Oligonychidae sp. indet.					
		Arachnida	Arachnida	Arachnidae					
Mollusca	Gastropoda	Paludomata	Lymnaeidae	Lymnaea sp. Glyptostoma barbara					
		Pseudoscorpionida	Georgiidae	Georgiidae sp.					
Arthropoda	Arachnida	Pseudoscorpionida	Neohelidae	Neohelidae sp.					
			Araneae	Araneae F. indet.	Araneidae sp. indet.				
			Gnaphosidae	Gnaphosidae sp. indet.					
			Salticidae	Salticidae sp. indet.					
			Dryandriidae	Dryandriidae sp.					
			Lycoridae	Lycoridae sp. indet.					
			Acari O. indet.	Acari F. indet.	Acari sp. indet.				
			Oribatida	Oribatidae	Oribatidae sp.				
				Humida	Humida glabellula				
				Gibberellidae	Gibberellidae sp. indet.				
				Gemmadidae	Gemmadidae sp.				
			Trombidiformes	Trombidida	Evachyridae	Evachyrididae sp. indet.			
					Thrombididae	Thrombididae sp. indet.			
			Crustacea	Lopoda	Tropidocoidae	Prochlamys	Prochlamys sp.		
						Oniscidae	Oniscidae sp. indet.		
Oniscus asellus	Oniscus asellus								
Isida	Isida sp.								
Myriapoda	Chilida	Chilidae				Chilidae sp. indet.			
						Entomobryomorphida	Entomobryidae		
Insecta	Coleoptera	Entomobryidae				Entomobryidae sp. indet.			
						Neurandriidae	Neurandriidae sp. indet.		
						Smurthwidae	Smurthwidae sp. indet.		
						Ephemeroptera	Ephemeroptera F. indet.	Ephemeroptera	Ephemeroptera sp. indet.
								Oligoneuridae	Oligoneuridae sp. indet.
								Amphipylidae	Amphipylidae sp. indet.
						Blattellidae	Blattellidae	Blattellidae	Blattellidae sp. indet.
								Blattellidae	Blattellidae sp. indet.
								Blattellidae	Blattellidae sp. indet.
			Hemiptera	Hemiptera F. indet.	Hemiptera	Hemiptera sp. indet.			
					Cicadellidae	Cicadellidae sp. indet.			
					Cicadellidae	Cicadellidae sp. indet.			
			Coleoptera	Coleoptera F. indet.	Coleoptera	Coleoptera sp. indet. 1			
					Coleoptera	Coleoptera sp. indet. 2			
					Coleoptera	Coleoptera sp. indet.			
Hymenoptera	Hymenoptera	Hymenoptera	Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
			Hymenoptera	Hymenoptera sp. indet.					
Formicidae	Formicidae	Formicidae	Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
			Formicidae	Formicidae sp. indet.					
Lepidoptera	Lepidoptera	Lepidoptera	Lepidoptera	Lepidoptera sp. indet.					
			Lepidoptera	Lepidoptera sp. indet.					
			Lepidoptera	Lepidoptera sp. indet.					
Diptera	Diptera	Diptera	Diptera	Diptera sp. indet.					
			Diptera	Diptera sp. indet.					
			Diptera	Diptera sp. indet.					
Stenopoda	Stenopoda	Stenopoda	Stenopoda	Stenopoda sp. indet.					
			Stenopoda	Stenopoda sp. indet.					
			Stenopoda	Stenopoda sp. indet.					
Isopoda	Isopoda	Isopoda	Isopoda	Isopoda sp. indet.					
			Isopoda	Isopoda sp. indet.					
			Isopoda	Isopoda sp. indet.					

Tableau 5 - Inventaire des espèces capturées par les pots Barber dans la station 2 aux abords occidentaux du lac Tonga.

Sur l'ensemble de 606 individus capturés à l'aide de la technique des pots pièges durant la période d'étude dans la station 2, 82 espèces sont recensées (Tab. 5). Elles sont réparties sur 3 embranchements, 7 classes, 21 ordres et 57 familles. L'ordre des coleoptera est le plus représenté avec 30 espèces suivis par les Hymenoptera avec 17 espèces. Dix ordres sont représentés avec une seule espèce chacun.

3.1.2.2. - Richesse totale (S)

Les richesses totales mensuelles des espèces piégées par la technique des pots Barber dans les deux stations ainsi que la richesse totale de la période sont mises dans le tableau 6.

Tableau 6 - Valeurs de la richesse globale et des richesses totales mensuelles des espèces piégées par la technique des pots Barber dans les deux stations

Quelques aspects sur la bioécologie d'une race orientale du pouillot véloce *Phylloscopus collybita* (*tristis* ? ou *abientinus* ?) (Aves, *Sylviidae*) dans le parc national d'El-Kala

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Période
S1	21	26	19	14	7	19	14	9	10	23	93
S2	13	15	13	15	11	17	16	14	15	20	82

S1 : Richesse totale dans la station 1 S2 : Richesse totale dans la station 2

Les richesses totales mensuelles varient entre 7 espèces en octobre et 26 espèces en aout pour la station 1 (Tab. 6). Les valeurs des richesses totales mensuelles pour la deuxième station varient de 11 espèces en octobre et 20 espèces en Avril. C'est la station 1 qui est la plus riche avec un total de 93 espèces contre 82 espèces pour la station 2.

3.1.2.3. - Richesse moyenne (s)

La richesse moyenne par mois des espèces piégées par la technique des pots Barber est de 9,3 espèce/mois pour la station 1 et de 8,2 espèce/mois pour la station 2.

3.1.2.4. - Abondances relatives des classes, des ordres et des espèces inventoriées par les pots Barber

Les espèces capturées dans les pots Barber sont rassemblées dans le tableau 7 accompagnées de leurs effectifs, leurs abondances relatives, nombre d'apparition et leurs fréquences d'occurrence. Puis elles sont regroupées par classe et par ordre et leurs fréquences sont calculées.

Cl.	Station 1		Station 2	
	Ni	A.R.%	Ni	A.R.%
Clitellata	1	0,12	16	2,64
Gastropoda	7	0,85	2	0,33
Arachnida	210	25,36	51	8,42
Crustacea	37	4,47	5	0,83
Myriapoda	1	0,12	2	0,33
Collembola	46	5,56	210	34,65
Insecta	511	61,71	320	52,81
Batrachia	14	1,69	0	0
Mammalia	1	0,12	0	0
Totaux	828	100	606	100

Tableau 8 - Abondances relatives des espèces recensées dans les deux stations grâce à la technique des pots Barber et regroupées par classe systématique.

Cl. : Classe ; Ni : nombre d'individus; A.R.% : abondance relative

Les abondances relatives calculées pour les espèces piégées par les pots Barber classées par classes systématiques révèlent la dominance de la classe d'*Insecta* dans les deux stations avec une abondance relative A.R. % = 61,71 % dans la première (Fig.13) et 52,81 % dans la deuxième station (Fig. 14) (Tab. 8). Dans la station 1, les *Arachnida* arrivent en deuxième position (A.R. % = 25,36 %) suivie par les *Collembola* (A.R. % = 5,56 %). cette dernière classe est bien représenté dans la deuxième station et arrive en deuxième position (A.R. % = 34,65 %) suivie par les *Arachnida* (A.R. % = 8,42 %).

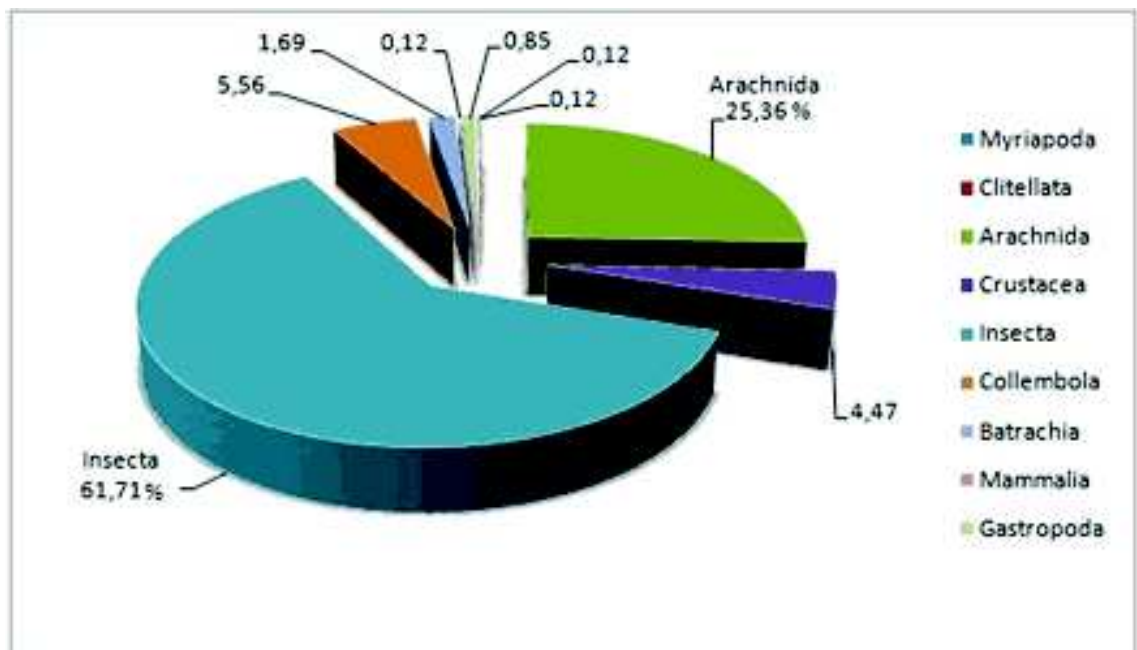


Fig. 13 - Abondances relatives (AR. %) des classes animales inventoriés dans les pots pièges aux abords orientaux du Lac Tonga en 2012-2013

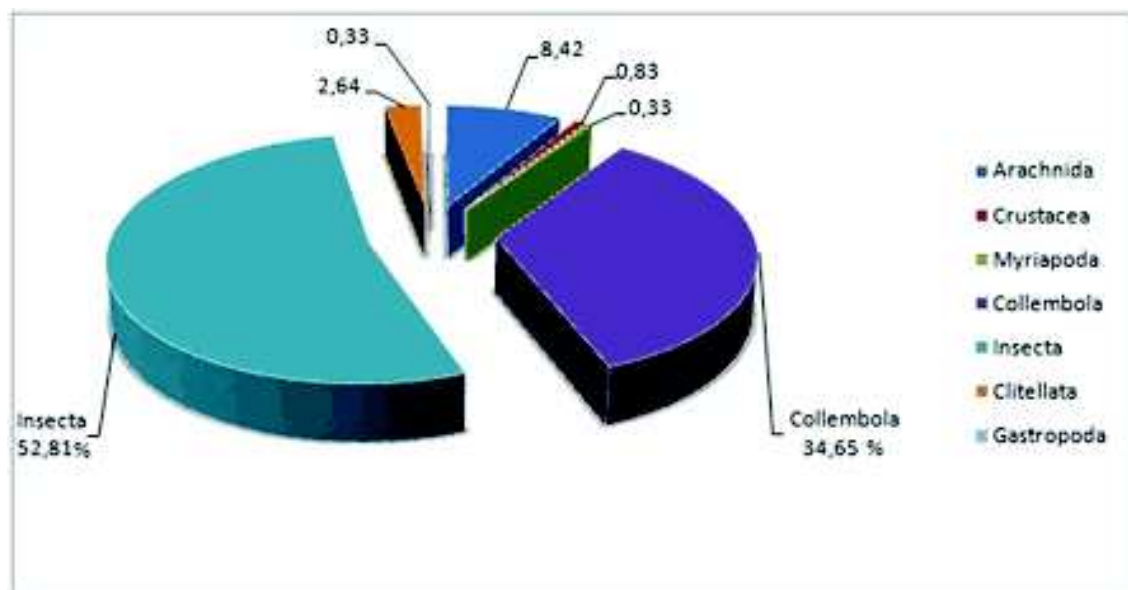


Fig. 14 - Abondances relatives (AR. %) des classes animales piégées dans les pots Barber dans la station Ouest du Lac Tonga en 2012-2013

Les abondances relatives des espèces d’Insecta capturées par les pots Barber aux abords du Lac Tonga pendant la période d’étude 2012-2013, regroupées en fonction des ordres sont placées dans le tableau 9.

Tableau 9 - Abondances relatives des différents ordres d’Insecta inventoriés par les pots pièges près du lac Tonga en 2012 – 2013

O.	Station 1		Station 2	
	Ni	A.R. %	Ni	A.R. %
Ephemeroptera	1	0,20	2	0,63
Odonata	3	0,59	0	0
Orthoptera	0	0	1	0,31
Dermaptera	0	0	1	0,31
Blattoptera	0	0	1	0,31
Hemiptera	7	1,37	7	2,19
Coleoptera	54	10,57	45	14,06
Hymenoptera	423	82,78	248	77,5
Lepidoptera	1	0,20	2	0,63
Diptera	22	4,31	13	4,06
Totaux	511	100	320	100

O. : Ordre ; Ni : nombre d’individus; A.R.% : abondance relative

Les espèces d’Insecta inventoriées par les pots pièges font partie de 7 ordres pour la station 1 et 9 pour la station 2 (Tab. 9). L’ordre des Hymenoptera domine dans les deux stations (Fig.15 et 16) avec respectivement (A.R. % = 82,78 %) et (A.R. % = 77,5 %) pour les stations 1 et 2. Les Coleoptera arrivent en deuxième position avec A.R. % = 10,57 % pour la station 1 et A.R. % = 14,06 % pour la station 2.

3.1.2.5. - Fréquences d'occurrence et constance des espèces piégées

Les nombres d'apparitions des espèces capturées par les pots enterrés et les fréquences d'occurrence correspondantes sont installés dans le tableau 7.

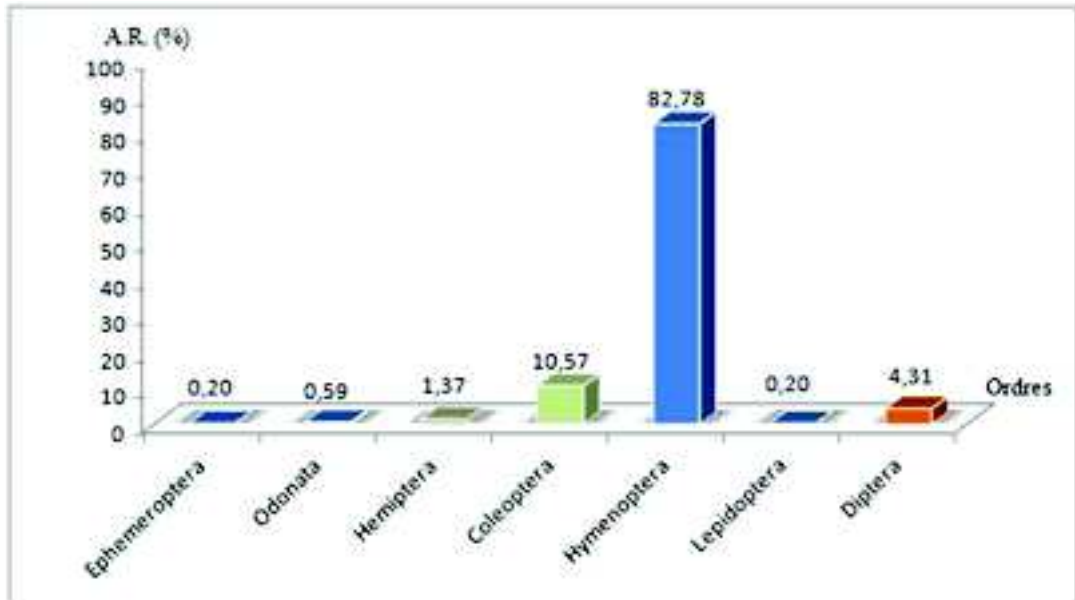


Fig. 15 - Abondances relatives (A.R. %) des ordres d'*Insecta* piégés dans les pots Barber dans la station 1 aux abords du Lac Tonga en 2012-2013

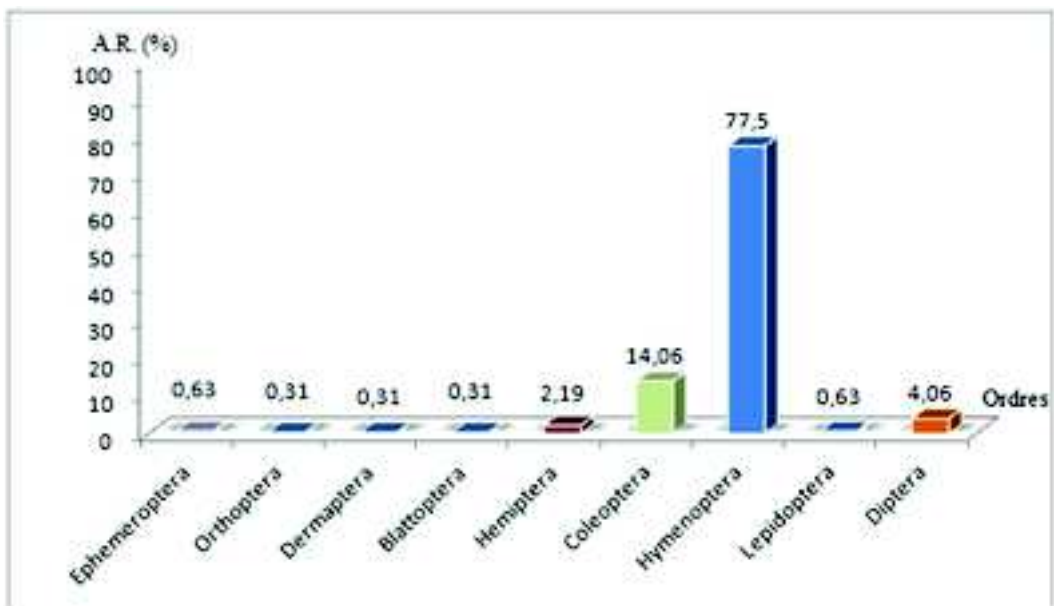


Fig. 16 - Abondances relatives (A.R. %) des ordres d'*Insecta* piégés dans les pots Barber dans la station Ouest du Lac Tonga en 2012-2013

Le nombre de classes calculé grâce à la formule de Sturge est de 10,6, arrondi à 11 pour la station 1 et de 10,2, arrondi à 10 pour la station 2. L'intervalle est de 9 % pour chacune des classes de la station 1 et de 10% pour la station 2.

Pour la station 1 Les espèces appartenant à l'intervalle $0 \% < F.O. \% \leq 9,1 \%$ correspondent à la classe de constance des espèces très rares.

L'intervalle 9,1 % < F.O. % ≤ 18,2 % rassemble les espèces rares

L'intervalle 18,2 % < F.O. % ≤ 27,3 % regroupe les espèces assez rares

L'intervalle 27,3 % < F.O. % ≤ 36,4 % réunit les espèces accidentelles

L'intervalle 36,4 % < F.O. % ≤ 45,5 % renferme les espèces accessoires

L'intervalle 45,5 % < F.O. % ≤ 54,6 % représente les espèces peu régulières

L'intervalle 54,6 % < F.O. % ≤ 63,7 % rassemble les espèces régulières

L'intervalle 63,7 % < F.O. % ≤ 72,8 % correspond aux espèces très régulières

L'intervalle 72,8 % < F.O. % ≤ 81,9 % représente les espèces constantes

L'intervalle 81,9 % < F.O. % ≤ 91 % regroupe les espèces fortement constantes

L'intervalle 91 % < F.O. % ≤ 100 % rassemble les espèces omniprésentes

Pour la station 2 Les dix classes de constance sont distribuées de la manière suivante :
L'intervalle 0 % < F.O. % ≤ 10 % correspond aux espèces très rares.

L'intervalle 10 % < F.O. % ≤ 20 % représente les espèces rares.

L'intervalle 20 % < F.O. % ≤ 30 % regroupe les espèces assez rares.

L'intervalle 30 % < F.O. % ≤ 40 % correspond aux espèces accidentelles.

L'intervalle 40 % < F.O. % ≤ 50 % renferme les espèces accessoires.

L'intervalle 50 % < F.O. % ≤ 60 % contient les espèces peu régulières.

L'intervalle 60 % < F.O. % ≤ 70 % réunit les espèces régulières.

L'intervalle 70 % < F.O. % ≤ 80 % représente les espèces constantes.

L'intervalle 80 % < F.O. % ≤ 90 % renferme les espèces fortement constantes.

L'intervalle 90 % < F.O. % ≤ 100 % correspond aux espèces omniprésentes.

Les fréquences d'occurrence des espèces présentes dans les pots Barber dans la Station 1 varient entre 10 % pour la plupart des espèces ($P = 1$) et 60% pour *Gnaphosidae* sp. indet. et *Tetramorium biskrensis* ($P = 6$). Les espèces les mieux représentées appartiennent à la classe des espèces régulières. La classe des espèces rares comporte 58 espèces.

Pour la station 2, les fréquences d'occurrence des espèces piégées oscillent entre 10 % ($P = 1$) et 70 % ($P = 7$). *Pheidole pallidula* est une espèce classée comme espèce régulière (F.O. % = 70 %). 50 espèces sont classées comme espèces très rares. C'est le cas des *Lobolamprasp.*, *Monomorium salamonis* et *Sciarabicolor*.

3.1.3. - Exploitation des espèces échantillonnées par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés sont ceux de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité.

3.1.3.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité calculées pour les espèces capturées à l'aide des pots Barber mois par mois sont rassemblées dans le tableau 10.

Station 1	Mois	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Période
	H'	1,03	2,64	3,04	3,33	2,19	3,85	3,41	2,93	2,35	2,19	3,79
	H max	4,39	4,70	4,25	3,81	2,81	4,25	3,81	3,17	3,32	4,52	6,54
	E	0,23	0,56	0,72	0,87	0,78	0,91	0,90	0,92	0,71	0,48	0,58
Station 2	Mois	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Période
	H'	2,89	2,09	3,33	3,33	0,76	3,47	3,61	3,77	3,85	3,92	4,03
	H max	3,70	3,91	3,70	3,91	3,46	4,09	4,00	3,81	3,91	4,32	6,36
	E	0,78	0,53	0,90	0,85	0,22	0,85	0,90	0,99	0,99	0,91	0,63

Tableau 10 - Diversité de Shannon-Weaver et équitabilité des espèces capturées dans les pots enterrés.

H' : Diversité calculé ; H' max : Diversité maximale ; E : équitabilité

Les valeurs de diversité de Shannon-Weaver pour la station 1 varient entre 1,03 bits et 3,85 bits pour la station 1 (Tab. 10). Elle est de 3,79 bits pour l'ensemble des mois. L'équitabilité calculée pour toute la période d'étude montre que les effectifs des espèces présentes ont tendance à être en équilibre entre eux à l'exception du mois de juillet où l'espèce *Tetramorium biskrensis* a été très abondante (ni= 262, A.R. % = 87,33 %).

Dans la station 2 les valeurs de diversité de Shannon-Weaver fluctuent entre 0,76 bits pour le mois de Novembre et 3,92 bits pour le mois d'Avril. Pour l'ensemble de la période d'étude la diversité est de 4,03 bits. Les valeurs de l'équitabilité tendent vers 1 pour la majorité des mois en conséquence les effectifs sont en équilibre entre eux. Au mois de Novembre la valeur de l'équitabilité tend vers le 0. Cette chute est expliquée par le nombre élevé soit 177 individus de *Neanuridae* sp. indet. piégés dans les pots Barber (A.R. % = 59,4 %).

3.2. – Régime trophique du Pouillot véloce (spp.)

Dans la partie suivante les espèces-proies du Pouillot véloce (spp.) sont examinées par la qualité d'échantillonnage. Ensuite, les résultats sont traités par des indices écologiques de composition, de structure et autres indices.

3.2.1. – Qualité d'échantillonnage (Q.é.)

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage mois par mois ainsi que la valeur globale sont rangées dans le tableau 11.

Tableau 11 - Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces ingérées par *Phylloscopus collybita* mois par mois entre 2012 et 2013 aux abords du lac Tonga.

Mois	Total	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
a	36	14	10	7	8	9	16	6	4	10	10
N	49	10	5	5	3	3	8	3	4	4	4
Q.e.	0,73	1,4	2	1,4	2,67	3	2	2	1	2,5	2,5

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

Q.e. : Qualité d'échantillonnage.

Les valeurs mensuelles de la qualité d'échantillonnage varient entre 1 et 3 (Tab. 11). Cette valeur calculée pour l'ensemble des mois d'étude est de 0,73, valeur qui tend vers 0, elle est considérée comme bonne.

3.2.2. – Traitement des espèces-proies d'*Phylloscopuscollybita* par des indices écologiques de composition

Après avoir présenté un inventaire des espèces-proies d'*Phylloscopuscollybita*, les richesses, totale et moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence sont utilisées pour traiter les résultats.

3.2.2.1. – Inventaire des espèces présentes dans le régime trophique du Pouillot véloce (spp.)

La liste des espèces trouvées lors de l'étude du régime trophique de la Chouette est présentée dans le tableau 12.

L'analyse des fientes du Pouillot véloce (spp.) mis en relief 365 individus repartis sur 73 espèces, 48 familles, 19 ordres, 7 classes et 2 embranchements (Tab. 12).

Quelques aspects sur la bioécologie d’une race orientale du pouillot véloce *Phylloscopus collybita* (tristis ? ou abientinus ?) (Aves, Sylviidae) dans le parc national d’El-Kala

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Espèce	
Mollusca	Gastropoda	Gasteropoda O. indet.	Gasteropoda F. indet.	Gasteropoda sp. indet.	
		Pulmonata	Helicidae	Helicidae sp. indet.	
		Arthropoda	Arthropoda Cf. Indet.	Arthropoda F. indet.	Arthropoda sp. indet.
			Arachnida	Araaneae	Araaneae F. indet.
				Salicidae	Salicidae sp. indet.
		Orbitidae	Orbitidae sp.		
	Crustacea	Isopoda	Omnocidae	Omnocidae sp. indet.	
	Diplopoda	Millida	Millida	Millida sp. indet.	
				Milidae sp.	
		Polydesmida	Polydesmidae	Polydesmidae sp.	
	Colembola	Folsomcepha	Nesozetidae	Nesozetidae sp. indet.	
Insecta	Insecta O. indet.	Insecta F. indet.	Insecta F. indet.	Insecta sp. indet.	
		Odonata	Zygoptera F. indet.	Zygoptera sp. indet.	
		Oxypteroidea O. indet.	Oxypteroidea F. indet.	Oxypteroidea sp. indet.	
		Oribotera	Oribotera	Oribotera sp. indet.	
		Dermoptera	Acrididae	Acrididae sp. indet. 1	
			Lakulidae	Lakulidae	
		Hemiptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp. indet.	
			Heteroptera F. indet.	Heteroptera sp. indet.	
			Lygidae	Lygidae sp. indet. 1	
				Lygidae sp. indet. 2	
				Zygodidae sp.	
				Cyrtidae	
				Scutigeridae	
				Pentatomidae	
		Coleoptera	Coleoptera F. indet.	Coleoptera F. indet.	Coleoptera F. indet.
Carabidae F. indet.	Carabidae F. indet.			Carabidae sp. indet.	
Pterostichidae	Pterostichidae			Pterostichidae sp. indet.	
Tachidae	Tachidae			Tachidae sp. indet.	
	Tachidae			Tachidae sp.	
	Lebelidae			Lebelidae sp. indet.	
	Gyrinidae			Gyrinidae sp. indet.	
	Taphylimidae			Taphylimidae sp. indet. 1	
				Taphylimidae sp. indet. 2	
	Leontichidae			Leontichidae sp.	
	Urosomidae			Urosomidae sp.	
	Dermestidae			Dermestidae sp. indet.	
	Phalacridae			Phalacridae sp. indet.	
	Cryptophagidae			Cryptophagidae sp. indet.	
	Chrysomelidae			Chrysomelidae sp. indet.	
	Cuculionidae			Cuculionidae sp. indet.	
				Silene sp.	
Hymenoptera	Hymenoptera F. indet.			Hymenoptera F. indet.	Hymenoptera F. indet.
		Aphelinidae	Aphelinidae	Aphelinidae sp. indet.	
		Chalcidae	Chalcidae	Chalcidae sp. indet.	
		Oymidae	Oymidae	Oymidae sp. indet.	
		Apidae F. indet.	Apidae F. indet.	Apidae sp. indet.	
		Vespoidea F. indet.	Vespoidea F. indet.	Vespoidea sp. indet.	
		Formicidae	Formicidae	Formicidae sp. indet. 1	
				Formicidae sp. indet. 2	
				Tapinoma sp.	
				Tapinoma nigerrimum	
				Tapinoma minor	
				Campoplex sp.	
				Microgasteria bicolor	
		Microgasteria sp.			
		Microgasteria albicollis			
		Microgasteria sp.			
		Tetramesurus kubanus			
		Colobopsis sp.			
		Aphanocheilus sp.			
Lepidoptera	Lepidoptera F. indet.	Lepidoptera F. indet.	Lepidoptera F. indet.	Lepidoptera sp. indet.	
		Euptera F. indet.	Euptera F. indet.	Euptera sp. indet.	
		Nematocera F. indet.	Nematocera F. indet.	Nematocera sp. indet. 1	
				Nematocera sp. indet. 2	
		Brachycera F. indet.	Brachycera F. indet.	Brachycera sp. indet. 1	
				Brachycera sp. indet. 2	
		Cyclophaga	Cyclophaga	Cyclophaga sp. indet.	
Anthomyiidae	Anthomyiidae	Anthomyiidae sp. indet.			
Muscidae	Muscidae	Muscidae			
Syrphidae	Syrphidae	Syrphidae sp. indet.			

Tableau 12 – Inventaire des espèces ingérées par *Phylloscopus collybita* durant la période 2012-2013 aux abords du Lac Tonga

3.2.2.2. - Richesse totale (S)

Les richesses totales fiente par fiente des espèces-proies ingérées par *Phylloscopus collybita* sont rassemblées dans le tableau 13.

N° Fiente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
S	7	5	3	5	4	3	4	4	3	3	1	4	1	2	4	3	3
N° Fiente	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
S	3	3	3	5	6	7	4	5	0	5	3	4	4	6	2	2	1
N° Fiente	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	Total	
S	4	5	4	7	3	6	3	6	7	3	10	5	3	8	6	73	

Tableau13 – Valeurs des richesses totales fiente par fiente des espèces-proies du Pouillot véloce (spp.) près du lac Tonga entre 2012 et 2013.

S : Richesse totale

La richesse totale des espèces proies dans le régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.) varie d'une fiente à une autre (Tab. 13). Ces fluctuations vont de 0 à 10. D'une manière générale la richesse totale pour toutes les fientes analysées atteint 73 espèces.

3.2.2.3. - Richesse moyenne (s)

La richesse moyenne par fiente des espèces ingérées par le Pouillot véloce (spp.) est de 1,5 espèce/fiente.

3.2.2.4. - Abondances relatives des classes, des ordres et des espèces-proies du Pouillot véloce (spp.)

Les espèces-proies du Pouillot véloce (spp.) ainsi que leurs abondances relatives et leur fréquence d'occurrences sont placées dans le tableau 14.

Tableau 14 -Liste, effectifs, fréquences centésimales et fréquences d'occurrence des espèces proies ingurgitées par *Phylloscopus collybita*.

Quelques aspects sur la bioécologie d'une race orientale du pouillot véloce *Phylloscopus collybita* (*tristis* ? ou *abientinus* ?) (Aves, *Sylviidae*) dans le parc national d'El-Kala

Espèce	Ni	A.R. %	Pi	F.O. %
Gasteropoda sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Hellicidae sp. indet.	2	0,55	2	4,08
Arthropoda sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Araneae sp indet.	14	3,84	12	24,49
Salticidae sp indet.	1	0,27	1	2,04
<i>Oribates</i> sp.	1	0,27	1	2,04
Oniscidae sp. indet.	18	4,93	10	20,41
Iulidae sp. indet.	3	0,82	3	6,12
<i>Iulus</i> sp.	5	1,37	4	8,16
<i>Polydesmus</i> sp.	2	0,55	2	4,08
Neanuridae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Insecta sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Zygoptera sp. indet.	3	0,82	3	6,12
Orthopteroïdae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Gryllidae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Acrididae sp. indet. 1	1	0,27	1	2,04
<i>Nalalividipes</i>	2	0,55	1	2,04
Cicadellidae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Heteroptera sp. indet.	3	0,82	3	6,12
Lygeidae sp. indet. 1	5	1,37	5	10,20
Lygeidae sp. indet. 2	1	0,27	1	2,04
<i>Nysius</i> sp.	5	1,37	3	6,12
<i>Sehirus</i> sp.	3	0,82	3	6,12
Pentatomidae sp. indet.	2	0,55	2	4,08
<i>Eysarcoris</i> sp.	1	0,27	1	2,04
Coleoptera sp. indet.	9	2,47	6	12,24
Caraboïdae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Pterostichidae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Trechidae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
<i>Trechus</i> sp	1	0,27	1	2,04
Lebeïdae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Gyrinidae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Staphylinidae sp indet. 1	1	0,27	1	2,04
Staphylinidae sp indet. 2	1	0,27	1	2,04
<i>Xantholinus</i> sp.	1	0,27	1	2,04
<i>Conosoma</i> sp.	1	0,27	1	2,04
Dermestidae sp. indet.	2	0,55	1	2,04
Phalacridae sp. indet.	3	0,82	3	6,12
Cryptophagidae sp. indet.	2	0,55	2	4,08
Chrysomelidae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Curculionide sp indet.	4	1,10	4	8,16
<i>Sitona</i> sp.	1	0,27	1	2,04
Hymenoptera sp. indet.	2	0,55	2	4,08
Aphelinidae sp. indet.	29	7,95	6	12,24
Chalcidae sp. indet.	40	10,96	14	28,57
Cynipidae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Apoïdae sp. indet.	3	0,82	3	6,12
Vespoïdae sp. indet.	1	0,27	1	2,04
Formicidae sp. indet. 1	8	2,19	8	16,33
48 Formicidae sp. indet. 2	1	0,27	1	2,04
<i>Tapinoma</i> sp.	3	0,82	3	6,12
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	64	17,53	9	18,37
<i>Tapinoma minor</i>	2	0,55	2	4,08
<i>Camponotus</i> sp.	6	1,64	3	6,12
<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	0,27	1	2,04
<i>Plagiolepis</i> sp.	3	0,82	1	2,04

Ni : effectifs ; A.R. (%) : Abondance relative ; P : nombre d'apparition ; F.O.% : fréquence d'occurrence.

Les espèces appartenant au régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.) sont signalées avec des abondances relatives qui varient entre 0,27 et 17,53 %.(Tab. 14). L'abondance relative la plus élevée est celle de *Tapinomanigerrimum* (A.R. % = 17,53 %) suivie par celle de Chalcidae sp. indet. (A.R. % = 10,96 %).en troisième position on trouve Aphelinidae sp. indet. (A.R. % = 7,95 %).

Les abondances relatives des proies ingérées par *Phylloscopuscollybita*près du Lac Tonga durant la période d'étude et regroupées par classe systématique sont réunies dans le tableau 15.Les abondances relatives par ordre systématique des espèces appartenant à la classe des Insecta, proies du Pouillot véloce (spp.)consommées près du Lac Tonga durant la période d'étude sont réunies dans le tableau 16.

Tableau 15 - Abondances relatives des proies ingérées par *Phylloscopuscollybita*près du Lac Tonga durant la période d'étude en 2012-2013 et regroupées par classe systématique.

Classe	Ni	A.R. %
Gastropoda	3	0,82
Arthropoda Cl. Indet.	1	0,27
Arachnida	16	4,38
Crustacea	18	4,93
Diplopoda	10	2,74
Collembola	1	0,27
Insecta	316	86,58
Totaux	358	100

Ni : Effectifs; A.R. (%) : Abondances relatives; Cl. indet. : Classe indéterminée.

Tableau 16 - Abondances relatives des ordre de la classe des Insecta proies ingérées parle Pouillot véloce (spp.) près du Lac Tonga durant la période d'étude en 2012-2013.

Ordre	Ni	A.R. %
Insecta O. indet.	1	0,32
Odonata	3	0,95
Orthopteroïdae O. indet.	1	0,32
Orthoptera	2	0,63
Dermaptera	2	0,63
Hemiptera	20	6,65
Coleoptera	31	10,13
Hymenoptera	214	68,67
Lepidoptera	6	1,90
Diptera	30	9,81
Totaux	310	100

Ni : Effectifs; A.R. (%) : Abondances relatives; O. indet: Ordre indéterminé

Les Insecta viennent en première position avec un taux égal à 86,58 % (Fig.17), suivis par les Crustacea (A.R. % = 4,93 %) et les Arachnida (A.R. % = 4,38 %) (Tab. 15). Les autres classes sont faiblement signalées dans les fientes (0,27 % < A.R. % < 2,74 %). L'ordre des Hymenoptera domine les autres ordres de la classe des Insecta (A.R. % = 68,67 %) (Fig. 18).

Quelques aspects sur la bioécologie d'une race orientale du pouillot véloce *Phylloscopus collybita* (*tristis* ? ou *abientinus* ?) (Aves, *Sylviidae*) dans le parc national d'El-Kala

Les Coleoptera arrive en deuxième place (A.R. % = 10,13 %). Les Diptera (A.R. % = 9,81 %) et les Hemiptera (A.R. % = 6,65 %) sont assez représentés et occupent respectivement la troisième et la quatrième place (Tab. 16). Les autres ordres sont peu représentés ($0,32\% < \text{A.R. \%} < 1,90\%$). Au sein des hymenoptera, la famille la plus représentée de point de vue effectif est la famille des

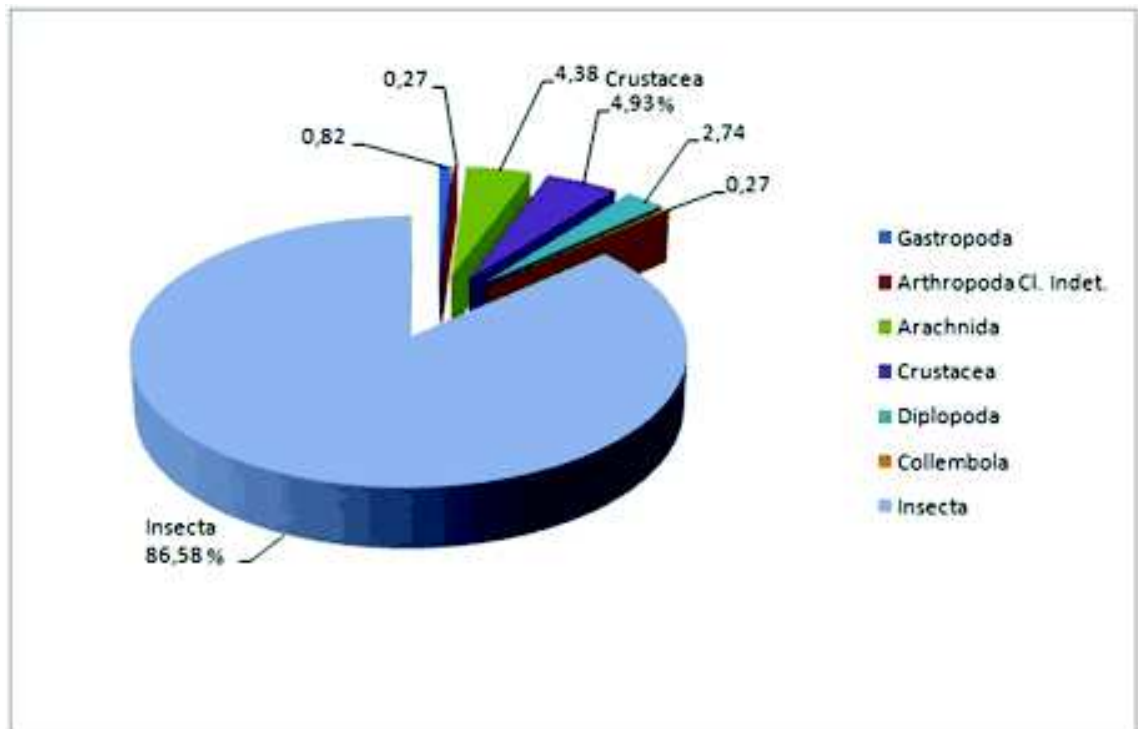


Fig. 17 - Abondances relatives (AR. %) des classes-proies du Pouillot véloce près du Lac Tonga en 2012-2013

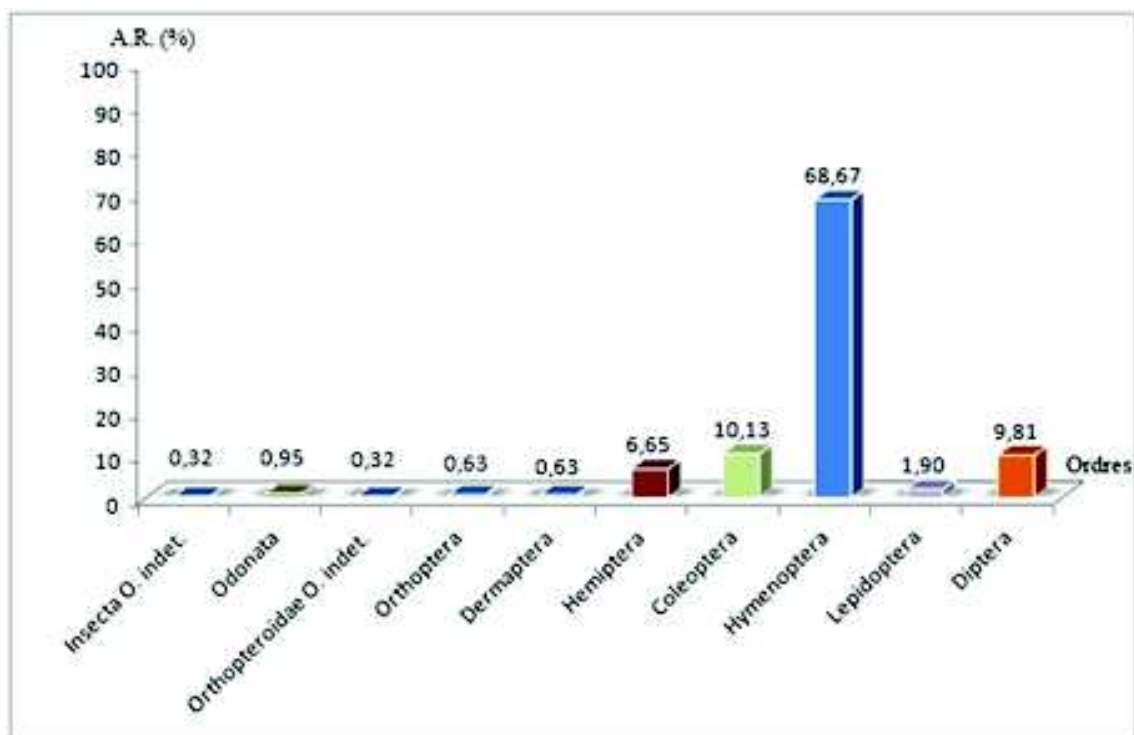


Fig. 18 - Abondances relatives (A.R. %) des ordres d'*Insecta* ingérés par *Phylloscopus collybita* aux abords du Lac Tonga en 2012-2013

Formicidae (A.R. % = 64,98 %) (Fig. 19), suivie par la famille des Chalcidae (A.R. % = 18,43 %), et Aphelinidae (A.R. % = 13,36 %). Les autres familles ne sont représentées qu'avec un seul ou deux individus ($0,46 \% < \text{A.R. \%} < 1,38 \%$).

3.2.2.5. - Fréquences d'occurrence et constance des espèces ingérées

Le nombre de classes de constance calculé par la formule de Sturge est de 9,46, arrondi à 9 soit 11,1 % pour chacune d'elles.

L'intervalle $0 \% < \text{F.O. \%} \leq 11,1 \%$ correspond aux espèces très rares.

L'intervalle $11,1 \% < \text{F.O. \%} \leq 22,2 \%$ représente les espèces rares.

L'intervalle $22,2 \% < \text{F.O. \%} \leq 33,3 \%$ correspond aux espèces accidentelles.

L'intervalle $33,3 \% < \text{F.O. \%} \leq 44,4 \%$ renferme les espèces accessoires.

L'intervalle $44,4 \% < \text{F.O. \%} \leq 55,5 \%$ contient les espèces peu régulières.

L'intervalle $55,5 \% < \text{F.O. \%} \leq 66,6 \%$ réunit les espèces régulières.

L'intervalle $66,6 \% < \text{F.O. \%} \leq 77,7 \%$ représente les espèces constantes.

L'intervalle $77,7 \% < \text{F.O. \%} \leq 88,8 \%$ renferme les espèces fortement constantes.

L'intervalle $88,8 \% < \text{F.O. \%} \leq 100 \%$ correspond aux espèces omniprésentes.

Les espèces ingérées par le Pouillot véloce (spp.) se répartissent entre 3 classes de constance. Deux espèces appartiennent à la classe des espèces accidentelles. C'est le cas de Chalcidae sp. indet. (F.O. % = 30,61 %) et Araneae sp. indet. (F.O. % = 22,45 %). Les espèces appartenant à la classe des espèces rares ($11,1 \% < \text{F.O. \%} \leq 22,2 \%$) sont de nombre de 8 parmi lesquelles Oniscidae sp. indet., Aphelinidae sp. indet., *Crematogaster*

sp. et *Nematocera* sp. indet. 1. Les autres espèces ingérées par le Pouillot véloce (spp.) sont localisées dans la classe des espèces très rares ($0\% < F.O. \% \leq 11,1\%$). Cela peut être expliqué par le caractère opportuniste du Pouillot véloce (spp.).

3.2.3. - Exploitation des proies ingérées par le Pouillot véloce (spp.) près du Lac Tonga par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure pris en considération sont ceux de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité.

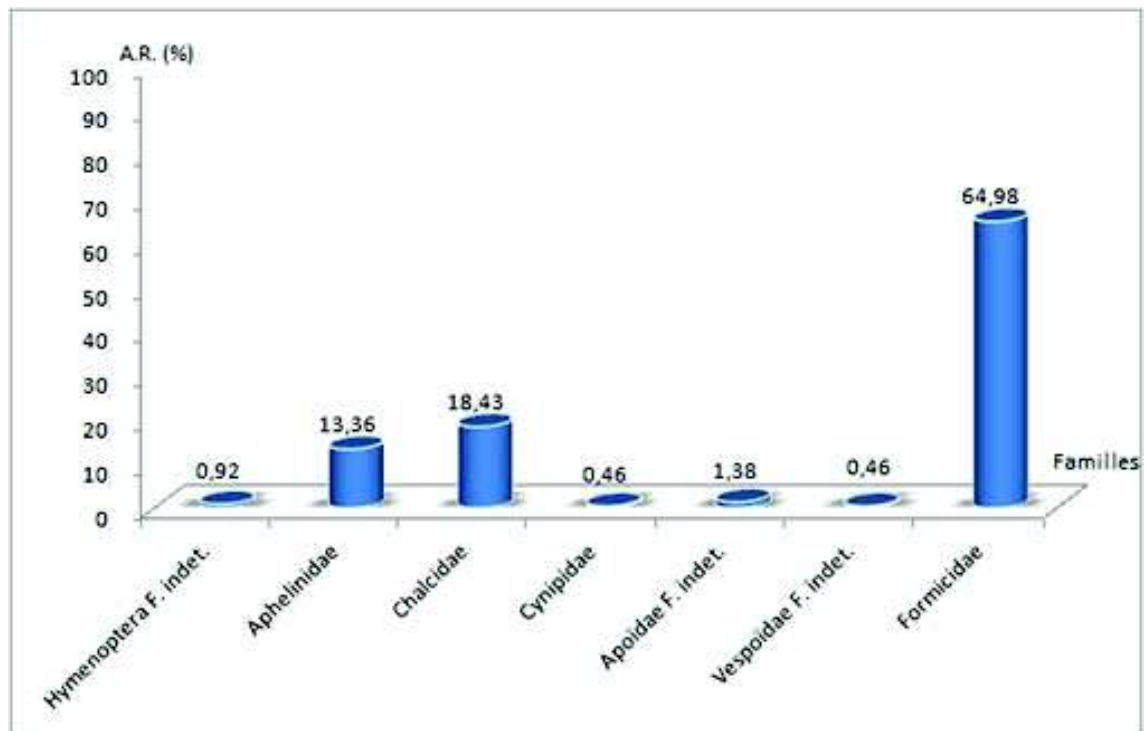


Fig. 19 - Abondances relatives (A.R. %) des familles de l'ordre dominant (*Hymenoptera*) ingérés par *Phylloscopuscollybita* près du Lac Tonga en 2012-2013

3.2.3.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité calculées pour les espèces-proies d'*Phylloscopuscollybita* fiente par fiente sont rangées dans le tableau 17.

Fiente n°	1	2	3	4	5	6	7	8
H'	2,81	1,63	1,58	1,88	1,49	1,08	1,35	1,30
H max	2,81	2,32	1,58	2,32	2	1,58	2	2
E	1	0,70	1	0,81	0,75	0,68	0,68	0,65
Fiente n°	9	10	11	12	13	14	15	16
H'	1,24	1,24	0	2	0	0,72	2	1,58
H max	1,58	1,58	0	2	0	1	2	1,58
E	0,78	0,78	0	1	0	0,72	1	1
Fiente n°	17	18	19	20	21	22	23	24
H'	1,50	0,87	1,52	1,37	2,32	2,58	2,75	2,00
H max	1,58	1,58	1,58	1,58	2,32	2,58	2,81	2
E	0,95	0,55	0,96	0,86	1	1	0,98	1
Fiente n°	25	26	27	28	29	30	31	32
H'	2,32	0	2,32	1,58	2	2	2,58	1
H max	2,32	0	2,32	1,58	2	2	2,58	1
E	1	0	1	1	1	1	1	1
Fiente n°	33	34	35	36	37	38	39	40
H'	1	0	2	2,24	1,81	1,86	1,52	2,37
H max	1	0	2	2,32	2	2,81	1,58	2,58
E	1	0	1	0	0,91	0,66	0,96	0,92
Fiente n°	41	42	43	44	45	46	47	48
H'	1,35	2,42	2,75	1,58	3,25	2,32	1,46	2,95
H max	1,58	2,58	2,81	1,58	3,32	2,32	1,58	3
E	0,85	0,94	0,98	1	0,98	1	0,92	0,98
Fiente n°	49	Total						
H'	2,58	4,93						
H max	2,58	6,19						
E	1	0,80						

Tableau 17- Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, diversité maximale et de l'équitabilité calculées pour chaque fiente analysé de *Phylloscopus collybita* durant la période d'étude.

H' : Diversité calculé ; H' max : Diversité maximale ; E : équitabilité

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver calculées pour 49 fientes du Pouillot véloce (spp.) varient entre 0 bits et 2,81 bits (Tab. 17). Ces valeurs basses peuvent être expliquées par le faible nombre de proie par fiente et par le fait que le Pouillot véloce (spp.) est une espèce opportuniste. Les valeurs de l'équitabilité montrent que les espèces ingérées ont tendance à être équilibré entre eux.

3.2.4. - Exploitation des résultats par d'autres indices

Les indices utilisés pour le traitement des résultats sont la classe de taille, la biomasse, la fragmentation et l'indice de sélection d'Ivlev.

3.2.4.1. – Tailles des proies notées dans le régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.)

La classification des espèces notées dans le régime trophique selon leurs tailles est mentionnée dans le tableau 18.

Tableau18 - Effectifs et abondances relatives des proies du Pouillot véloce (spp.) près du lac Tonga en fonction des classes de tailles.

Classes de tailles (mm)	Ni	A.R. %
1	10	2,74
2	66	18,08
3	144	39,45
4	52	14,25
5	28	7,67
6	28	7,67
7	10	2,74
8	5	1,37
9	7	1,92
10	3	0,82
12	4	1,10
15	5	1,37
21	1	0,27
22	2	0,55
Totaux	365	100

Ni : nombre d'individus; A.R.% : abondance relative.

Les classes de tailles les plus fréquentes sont celles de 3 mm (39,45 %)(Fig. 20), de 2 mm (18,08 %) et de 4 mm (14,25 %). 96,71% des espèces ingérées possèdent une taille inférieure ou égale à 10 mm (Tab. 18). La taille moyenne des proies consommées est de 4,1 mm.

3.2.4.1. – Biomasse relative des espèces ingérées par *Phylloscopus collybita*

Les valeurs des biomasses relatives des espèces-proies consommées par *Phylloscopus collybita* calculées pour chaque fiente sont mises dans le tableau 19.

Les valeurs de la biomasse relative des espèces-proies rencontrées dans le régime trophique du Pouillot véloce (spp.) près du Lac Tonga prises en considération classe par classe sont représentées dans la figure 21.

Tableau 19 - Biomasses relatives exprimées en gramme des espèces-proies contenues dans chacune des fientes analysées.

Chapitre III – Résultats sur les disponibilités trophiques et la bioécologie du Pouillot véloce (spp.)
aux abords du lac Tonga : Régime alimentaire et nidification

N° Fiente	Ni	B. (g)	N° Fiente	Ni	B. (g)
1	7	0,223	26	0	0
2	14	0,258	27	5	0,742
3	3	0,99	28	3	1,002
4	9	0,99	29	4	0,122
5	11	0,151	30	4	0,671
6	20	0,124	31	6	0,185
7	13	0,114	32	2	0,66
8	25	0,135	33	2	0,602
9	13	0,018	34	1	0,005
10	11	0,014	35	4	0,262
11	1	0,04	36	7	0,225
12	4	0,76	37	8	0,25
13	3	0,003	38	36	0,325
14	5	0,096	39	5	0,048
15	4	0,933	40	10	0,112
16	3	0,646	41	11	0,055
17	4	0,625	42	9	0,097
18	11	5,435	43	8	0,298
19	5	0,07	44	3	0,206
20	5	0,125	45	12	1,115
21	5	0,83	46	5	0,084
22	6	0,383	47	6	0,065
23	8	0,343	48	9	0,378
24	4	0,703	49	6	0,352
25	5	0,268	Totaux	365	22,138

Ni : nombre d'individus; B. : Biomasse en grammes.

Les valeurs des biomasses des espèces composant le régime trophique du Pouillot véloce (spp.) calculées pour chaque fiente varient entre 0 g et 5,44 g (Tab. 19). Les valeurs les plus faibles sont notées à la période estivale tandis que c'est à la période d'automne qu'apparaissent les valeurs les plus élevées. Pour la biomasse relative des classes composant le menu trophique du Pouillot véloce (spp.) la valeur la plus élevée est notée pour les Crustacea (B % = 48,78 %), suivie par celle des Insecta (B % = 37,64 %). Les autres classes sont peu mentionnées (0,02 % < B % < 9,94 %).

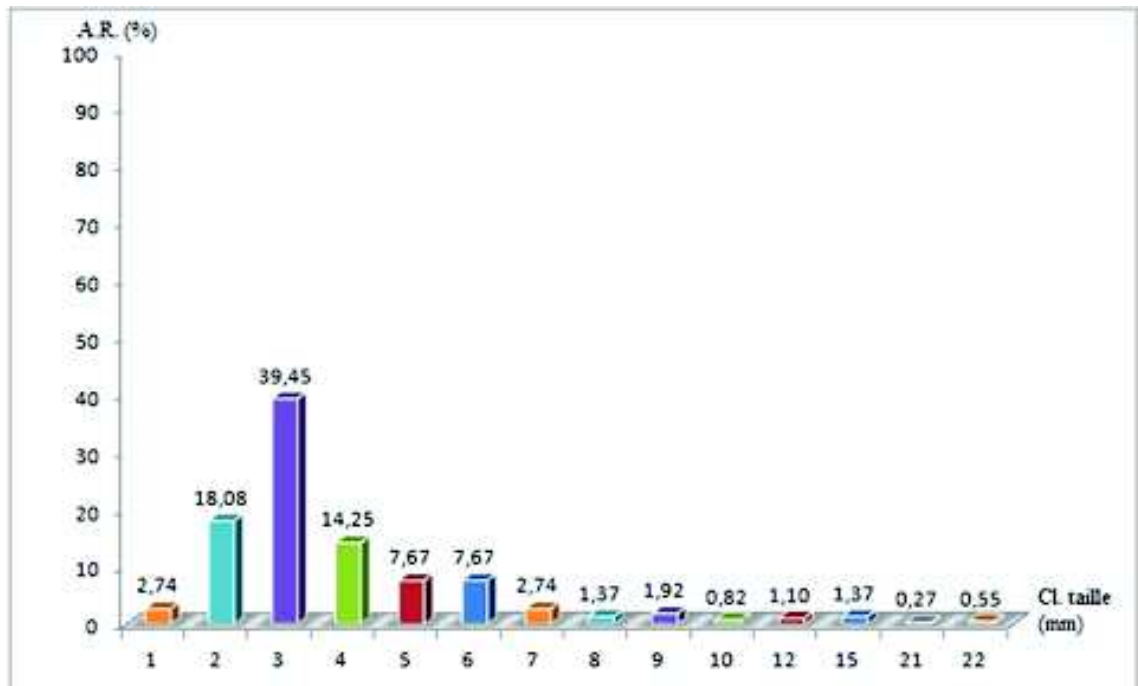


Fig. 20 -Abondances relatives (A.R.%) des classes de tailles des proiesconsommées par *Phylloscopuscollybita* près du Lac Tonga en 2012-2013

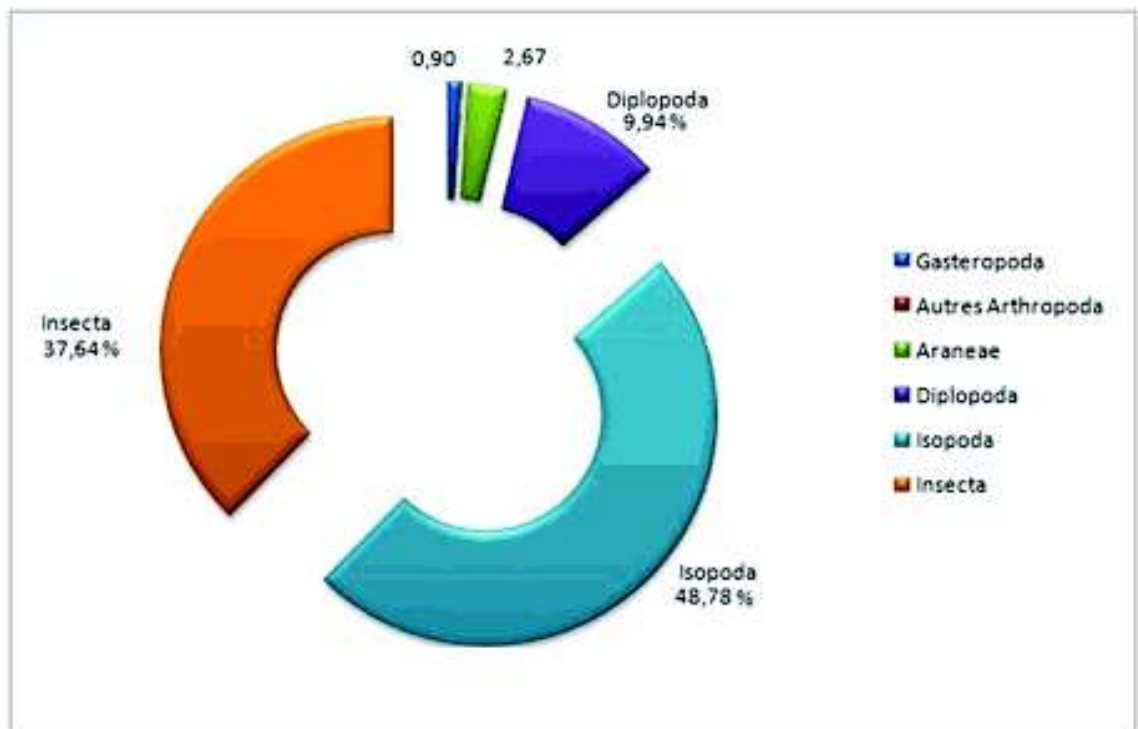


Fig. 21 -Biomasses relatives (B. %) des différentes classes ingérées par *Phylloscopuscollybita* aux abords du Lac Tonga durant la période 2012-2013

3.2.4.1. – Fragmentation des différentes parties sclérotinisées

L'indice de fragmentation est calculé pour l'ensemble des éléments déterminés lors de l'analyse des fientes du Pouillot véloce (spp.) et pour les espèces dominantes dans le régime trophique de l'espèce étudiée. Les taux des éléments fragmentés et intacts de l'ensemble des espèces retrouvés dans les fientes du Pouillot véloce (spp.) près du lac Tonga entre 2012 et 2013 sont présentés dans le tableau 20.

Tableau 20 – Pourcentage des éléments sclérotinisés fragmentés des espèces notées dans le régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.).

Eléments sclérotinisés	N. E. I.	N. E. F.	P.F. %
Têtes	120	20	14,29
Mandibules	16	0	0
Thorax	31	25	44,64
A1	5	76	93,83
A2	0	2	100
Ensembles de sternites et tergites	1	18	94,74
Coxas	10	1	9,09
Fémurs	96	64	40
Tibias	92	43	31,85
Pattes mâchoires	0	18	100
Segments et autres	2	7	77,78
Totaux	373	274	42,35

N.E.I. : Nombres d'éléments intacts; N.E.F. : Nombres d'éléments fragmentés

P. F. % : Pourcentage de fragmentation.

Pour l'ensemble des échantillons analysés, les éléments sclérotinisés qui ont le pourcentage de fragmentation le plus élevés sont les pattes mâchoires (P.F. % = 100%), les ensembles de sternites et tergites (P.F. % = 94,74%), et A1 (P.F. % = 93,83%) (Tab. 20). Par contre ceux qui sont les plus préservés sont les mandibules (P.F.% = 0 %), les coxas (P.F.% = 9,09 %), et les têtes (P.F. % = 14,29 %). En fait le taux global de fragmentation est relativement bas égal à 42,35 % (Fig. 22). Ce qui peut être due à la taille petite de la majorité des proies (Tab. 18).

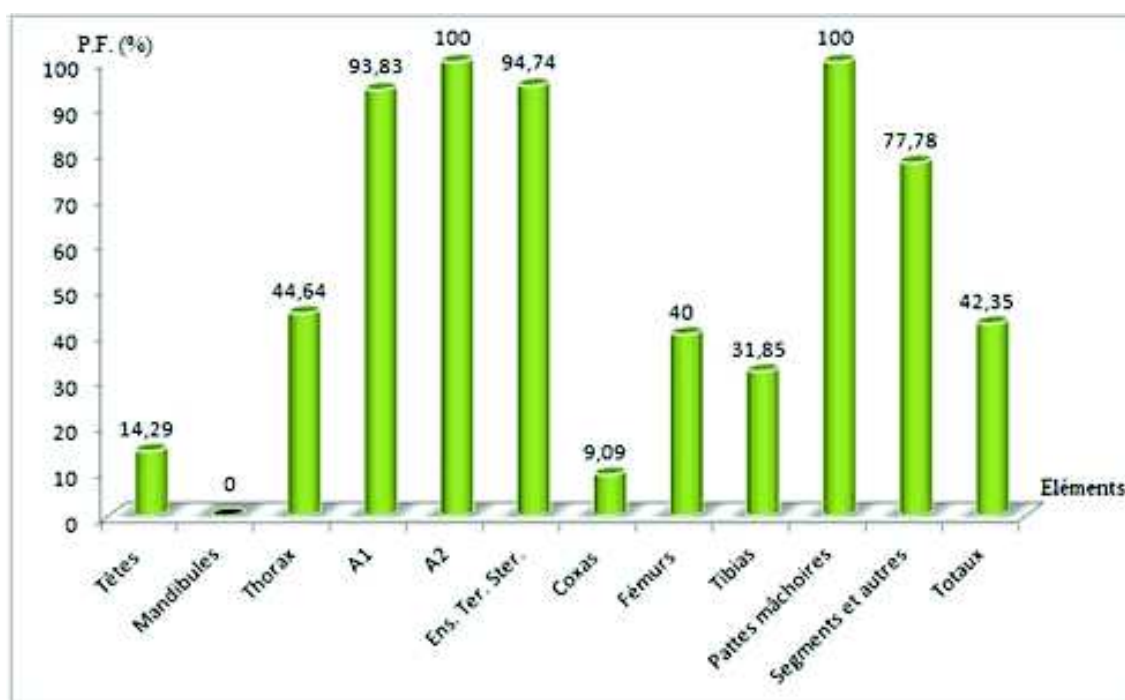


Fig. 22 -Indices de fragmentation (P.F. %) des éléments sclérotisés des proies du Pouillot véloce près du Lac Tonga entre juillet 2012 et avril 2013

Les pourcentages de fragmentation des parties des corps de l'espèce dominante dans le régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.), *Tapinoma nigerrimum* sont rassemblés dans le tableau 21.

Tableau 21 - Pourcentages des éléments sclérotisés fragmentés de *Tapinoma nigerrimum* proie ingérée par *Phylloscopus collybita*

Éléments sclérotisés	N. E. I.	N. E. F.	P.F. %
Têtes	61	0	0
Mandibules	1	0	0
Thorax	5	0	0
Ensembles de sternites et tergites	0	1	100
Fémurs	2	0	0
Tibias	3	0	0
Totaux	72	1	1,37

N.E.I. : Nombres d'éléments intacts; N.E.F. : Nombres d'éléments fragmentés

P. F. % : Pourcentage de fragmentation.

Parmi les éléments des corps de *Tapinoma nigerrimum* ce sont les ensembles de sternites et tergites qui apparaissent les plus fragmentées (P.F. % = 100 %) (Tab. 21, Fig.23). Les Têtes, les Mandibules, Thorax les fémures et les tibias sont tous intacts (P.F. % = 0 %). la fragmentation des éléments sclérotisés de *Tapinomanigerrimum* est très basse (P.F. % = 1,37 %).

Les pourcentages de fragmentation des parties des corps d'une espèce indéterminée Chalcidae sp. indet. consommée par le Pouillot véloce (spp.) entre 2012 et 2013 aux abords du lac Tonga sont placés dans le tableau 22.

Tableau 22 – Pourcentages des éléments sclérotinisés fragmentés de Chalcidae sp. indet. notés dans les fientes du Pouillot véloce (spp.) près du lac Tonga

Éléments sclérotinisés	N. E. I.	N. E. F.	P.F. %
Thorax	0	3	100
A1	0	8	100
Ensembles de sternites et tergites	0	2	100
Fémurs	19	13	40,63
Tibias	7	3	30
Totaux	26	29	52,73

N.E.I. : Nombres d'éléments intacts; N.E.F. : Nombres d'éléments fragmentés

P. F. % : Pourcentage de fragmentation

Concernant les éléments du corps de Chalcidae sp. indet. les éléments les plus fragmentés sont les thorax, les A1 et les ensembles de tergites et sternites (P.F.% =100 %) (Fig.24). Les moins brisés sont les fémurs (P.F.% =40,63 %). et les tibias (P.F.% =30 %). pour l'ensemble des éléments la fragmentation est moyenne (P.F.% = 52 ,73 %) (Tab. 21).

3.2.4.1. – Sélectivité des proies par le Pouillot véloce (spp.)

L'application de l'indice d'Ivelev est réalisée afin de déterminer la sélection des proies par le Pouillot véloce (spp.). Les valeurs obtenues sont mises dans le tableau 23.

Tableau 23 – Valeurs de l'indice d'Ivelev appliqué aux espèces piégées et à celles ingérées par le Pouillot véloce (spp.) durant la période d'étude près du lac Tonga.

Quelques aspects sur la bioécologie d'une race orientale du pouillot véloce *Phylloscopus collybita* (tristis ? ou abientinus ?) (Aves, Sylviidae) dans le parc national d'El-Kala

Espèce	A.R.D. %	A.R.R. %	li
Oligochaeta sp. indet.	0,12	0	-1
Gasteropoda sp. indet.	0	0,27	1
Hellicidae sp. indet.	0	0,55	1
<i>Planorbis</i> sp.	0,24	0	-1
<i>Lymnaea</i> sp.	0,48	0	-1
Milacidae sp. indet.	0,12	0	-1
Arthropoda sp. indet.	0	0,27	1
Araneae sp. indet.	0,24	3,84	0,88
Gnaphosidae sp. indét.	0,97	0	-1
Salticidae sp. indét.	0,12	0,27	0,39
Dysderidae sp. indet.	0,12	0	-1
<i>Dysdera</i> sp.	0,12	0	-1
Lycosidae sp. indet.	0,12	0	-1
Phalangiidae sp. indet.	0,36	0	-1
Ricinuleida sp. indet.	0,12	0	-1
Acari sp. indet.	0,12	0	-1
<i>Oribates</i> sp.	4,71	0,27	-0,89
<i>Euzetes</i> sp.	0,12	0	-1
<i>Euzetesglobulus</i>	1,69	0	-1
Galumnidae sp. indet.	14,25	0	-1
Belbidae sp. indet.	0,72	0	-1
Thrombididae sp. indet.	1,57	0	-1
<i>Trichoniscus</i> sp.	3,38	0	-1
Oniscidae sp. indet	0,97	4,93	0,67
<i>Oniscus</i> sp.	0,12	0	-1
Iulidae sp. indet.	0	0,82	1
<i>Iulus</i> sp.	0,12	1,37	0,84
<i>Polydesmus</i> sp.	0	0,55	1
Entomobryidae sp. indet.	2,54	0	-1
Neanuridae sp. indet.	3,02	0,27	-0,83
Insecta sp. indet.	0	0,27	1
Ephemeroptera sp. indet.	0,12	0	-1
Zygoptera sp. indet.	0,24	0,82	0,55
Lestidae sp. indet.	0,12	0	-1
Orthopteroïdae sp. indet.	0	0,27	1
Gryllidae sp. indet.	0	0,27	1
Acrididae sp. indet. 1	0	0,27	1
<i>Nalalividipes</i>	0	0,55	1
Cicadellidae sp. indet.	0,24	0,27	0,06
Heteroptera sp. indet.	0,12	0,82	0,74
Lygaeidae sp. indet.	0,12	1,37	0,84
Lygeidae sp. indet. 2	0	0,27	1
<i>Oxycarenum</i> sp.	0,12	0	-1
<i>Nysius</i> sp.	0	1,37	1
<i>Sehirus</i> sp.	0	0,82	1
Pentatomidae sp. indet.	0	0,55	1
<i>Eysarcoris</i> sp.	0	0,27	1
Psyllidae sp. indet.	0,24	0	-1
Coleoptera sp. indet. 1	0,12	2,47	0,91
60 Caraboïdae sp. indet.	0,12	0,27	0,39
Carabidae sp. indet. 1	0,36	0	-1
Carabidae sp. indet. 2	0,36	0	-1
Carabidae sp. indet. 3	0,12	0	-1
<i>Ophonus</i> sp.	0,12	0	-1
Pterostichidae sp. indet.	0	0,27	1
<i>Pristonychus algeriensis</i>	0,12	0	-1

A.R.D. % : Abondances relatives des espèces proies potentielles piégées dans les pots Barber ; A.R.R. % : Abondances relatives des espèces-proies trouvées dans le régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.) ; li : Valeurs de l'indice d'ivlev

Les espèces piégées dans les pots Barber mais absentes dans le menu trophique sont notées avec une valeur de sélection négative ($li = - 1$) (Tab. 22). Elles sont au nombre de 61 espèces parmi elles il est à citer *Oligochaeta* sp. indet., *Akis* sp., et *Discoglossus pictus*. 41 espèces qui ne sont pas présentes dans les pots pièges mais signalées dans le régime alimentaire de *Phylloscopus collybita* correspondent à la valeur positive ($li = +1$) parmi lesquelles on trouve *Polydesmussp.*, *Nalalividipes* et *Muscadomestica*. Les espèces présentant des valeurs positives ($0 \leq li < 1$) sont moins sélectionnées. C'est le cas de 28 espèces notamment Salticidae sp. indét. ($li = + 0,39$) et Oniscidae sp. indét. ($li = + 0,67$). D'autres sont très faiblement sélectionnées telles que Oribates sp. ($li = - 0,89$) et *Cataglyphisbicolor* ($li = - 0,78$). elles sont marquées par des valeurs négatives ($0 > li > -1$).

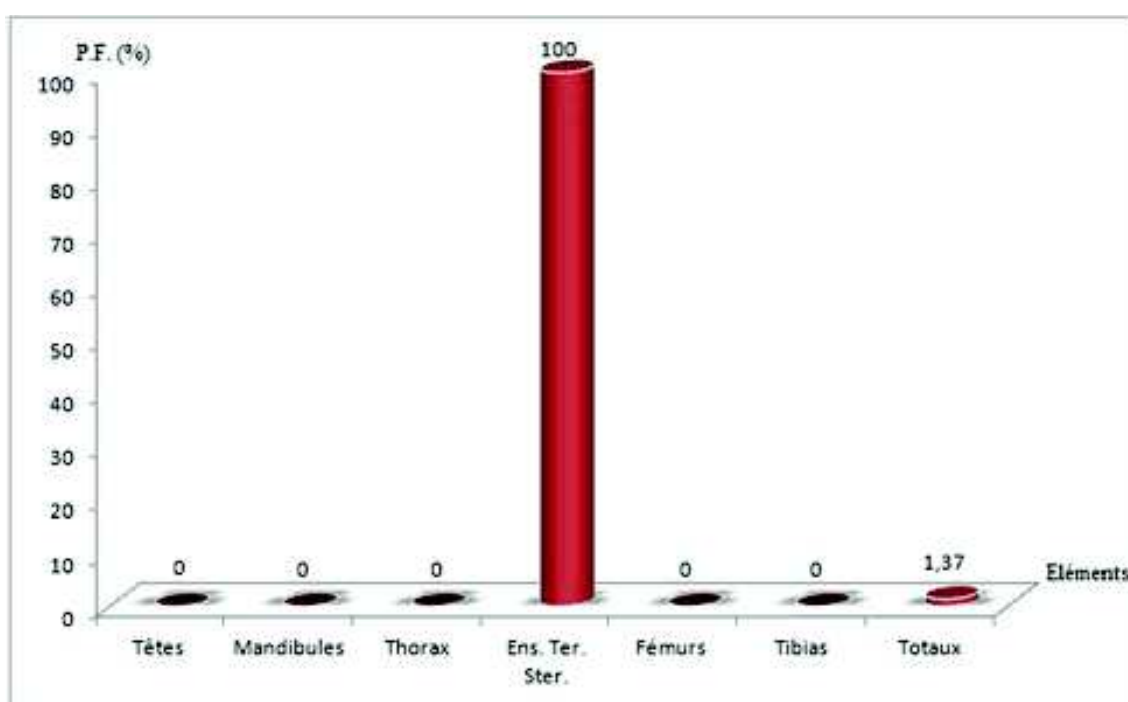


Fig. 23 -Indices de fragmentation (P.F. %) des éléments sclérotinisés de *Tapinomanigerrimum* proie ingérée par le Pouillot véloce près du Lac Tonga entre 2012 et 2013

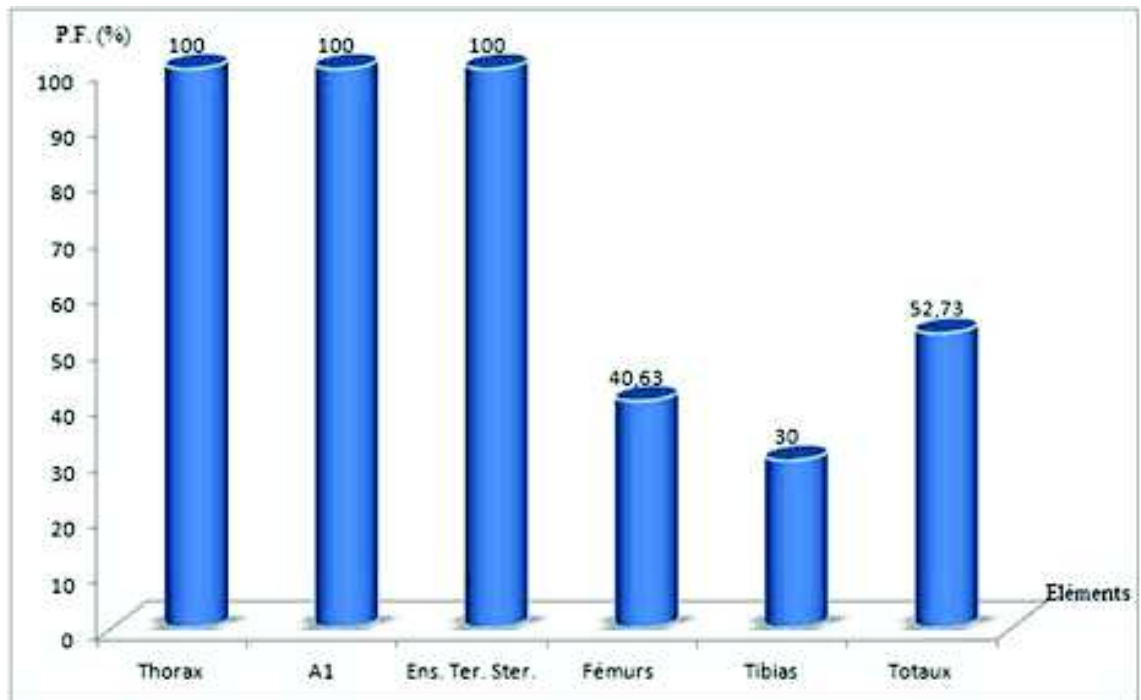


Fig. 24 -Indices de fragmentation (P.F. %) des éléments sclérotinisés de l'espèce indéterminée *Chalcidae sp. indet.* proie du Pouillot véloce près du Lac Tonga en 2012-2013

3.2.5. – Exploitation des résultats par les analyses statistiques

Les analyses statistiques utilisées sont l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) et l'analyse canonique des correspondances (A.C.C.).

3.2.5.1. - Traitement des résultats par une A.F.C. des proies du Pouillot véloce (spp.) par saison

L'analyse factorielle des correspondances est réalisée afin d'avoir un maximum d'informations sur la composition saisonnière du régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.) du point de vue qualitatif et de déterminer les espèces-proies spécifiques à chaque saison (Fig.25). La contribution des espèces-proies dans la construction de l'axe 1 est de 37,81% et elle est de 34,31 % pour l'axe 2. La somme des contributions pour la construction des deux axes est de 72,12%. Cela signifie que la représentation de l'analyse factorielle des correspondances en deux dimensions est suffisante pour avoir le maximum d'information pour interpréter les résultats. Pour la construction de l'axe 1, les espèces-proies consommées par *Phylloscopuscollybita* durant la saison d'automne interviennent avec un taux égal à 71,8 % suivie par celles ingérées pendant l'hiver avec 20,5 %. Les proies consommées entre le printemps et l'été interviennent faiblement. L'axe 2 est formé principalement par les proies d'été qui participe avec un taux de 72,7 % suivie par celles de l'hiver avec 16,5 %. L'intervention des proies des autres saisons est faible. 14 espèces participent le plus à la formation de l'axe 1 avec 4,4 % pour chacune. Elles sont entre autres *Polydesmus* sp., *Sitona* sp., *Cataglyphisbicolor* et *Aphaenogaster* sp. Les espèces-proies qui participent le plus à la formation de l'axe 2 avec 4,6 % sont notamment *Zygoptera* sp. indet., *Eysarcoris* sp., *Tapinomaminor* et *Muscadomestica*. 5 groupements sont retenus dans

le présent travail. Seulement 5 groupements des 15 totaux sont retenus. Le groupement A qui regroupe 4 espèces comporte les espèces omniprésentes. Ces espèces sont présentes dans le menu trophique du Pouillot véloce (spp.) durant toute l'année. C'est le cas de Araneae sp. indet., Oniscidae sp. indet., Chalcidae sp. indet. et Formicidae sp. indet. 1. Les espèces du groupement B sont les espèces-proies de *Phylloscopus collybita* spécifique à la saison du printemps. Les espèces ingérées seulement durant la période d'hivers sont localisées dans le groupement C. Les groupements D et E contiennent les espèces caractéristiques de respectivement l'automne et l'été.

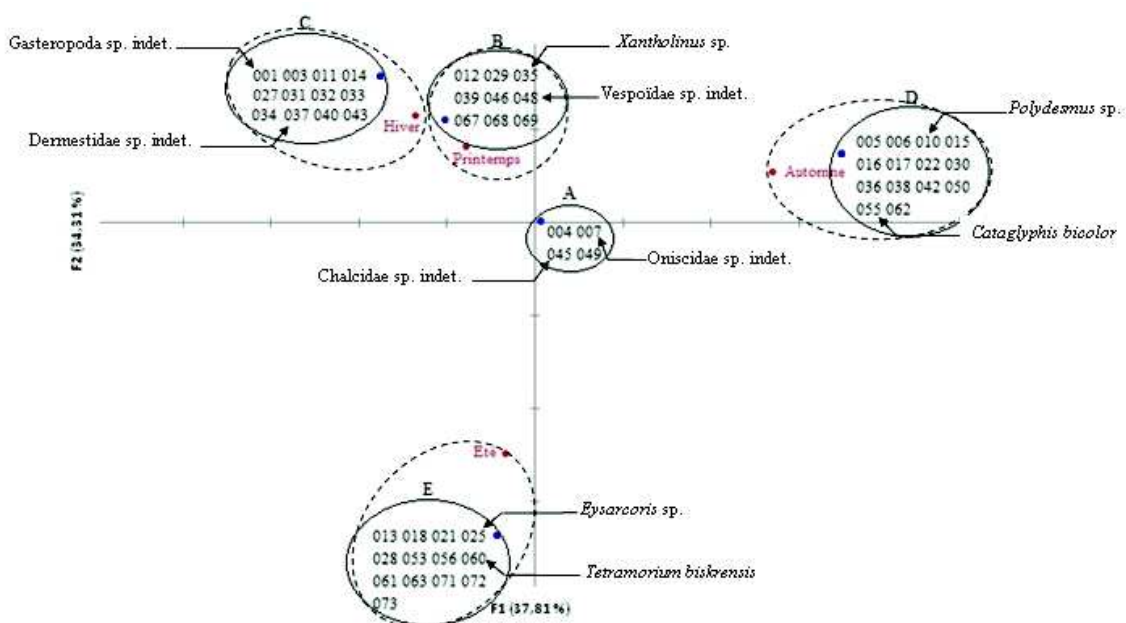


Fig. 25– Carte Factorielle des espèces-proies de *Phylloscopus collybita* près du Lac Tonga entre 2012 et 2013

3.2.5.2. - Traitement des résultats par une A.C.C. des ordre-proies du Pouillot véloce (spp.) par saison

Le but de cette analyse est de déterminer les ordres-proies spécifiquement liés au régime alimentaire du Pouillots véloce (spp.) durant chaque saison. Les deux variables descriptives choisissent les abondances relatives et les fréquences d'occurrence des ordres ingérés par *Phylloscopus collybita* saison par saison. La somme des contributions pour la construction des deux axes est de 100%. La totalité de l'inertie est représentée par La somme des contributions des axes 1 et 2 ce qui signifie que l'ensemble des informations sont contenues dans le plan formé par ces deux axes. Les résultats de l'A.C.C. ont permis de souligner que les Diptera sont spécifiquement liées au régime alimentaire durant le printemps (Fig.26). Les hymenoptera et les Pulmonata carcterisent plus la période estivale quand aux Coleoptera et les Aranea ils sont liés à l'hiver. A l'automne, *Phylloscopus collybita* se penche vers les Isopoda.

3.3. – Résultats sur la nidification de *Phylloscopus collybita* aux abords du lac Tonga

La nidification de *Phylloscopuscollybita* est réalisé dans la station 1 qui semble la plus favorable pour la construction des nids de cette espèce.

3.3.1. – Etude des nids du Pouillot véloce (spp.)

Les résultats de l'étude de la biométrie des nids localisés sont mentionnés dans le tableau 24.

Tableau 24 – Biométrie des nids de *Phylloscopuscollybita* dans la station 1 entre 2012 et 2013.

Nid	Dia. exter. (cm)	Dia. inter. (cm)	Hauteur (cm)	H. S. (m)	Support
1	6,9	5,5	9,5	2,58	<i>Acacia</i> sp.
2	7,8	4,3	9	2,26	<i>Acacia</i> sp.
3	7,2	5,1	9,8	2,46	<i>Acacia</i> sp.
4	-	-	-	2,32	<i>Acacia</i> sp.
5	10,3	9,4	10,5	-	<i>Acacia</i> sp.
6	14,3	13,7	11,1	-	<i>Acacia</i> sp.
7	8,6	6,9	15,2	-	<i>Acacia</i> sp.
Moyenne	9,18	7,48	10,85	2,41	-

Dia.exter. : Diamètre externe ; Dia.inter. : Diamètre interne ; H. S. : Hauteur par rapport au

sol ; – : Données manquantes

Sept nids ont été retrouvés et étudiés dans la station 1. La biométrie des nids montre une grande variation entre les dimensions des nids (Fig. 27). Le diamètre externe varie entre 6,9 et 14,3 cm (Tab. 24). Le diamètre interne est compris entre 4,3 et 13,7 cm. Pour ce qui concerne les hauteurs des nids, ils varient entre 9 et 15,2 cm. Les nids sont assez proches du sol à une hauteur de 2,26 et 2,58 m. le support est toujours l'*Acacia* sp. (A.R. % = 100 %). Concernant les 3 premiers nids, ce sont des nids finis. Pour le 4^{ème} nid, il s'agit d'un nid en construction, ce qui explique le manque des données à propos du diamètre externe, diamètre interne et la hauteur. Les trois derniers nids sont des nids trouvés tombés sur le sol sous les touffes d'*acacia* sp.

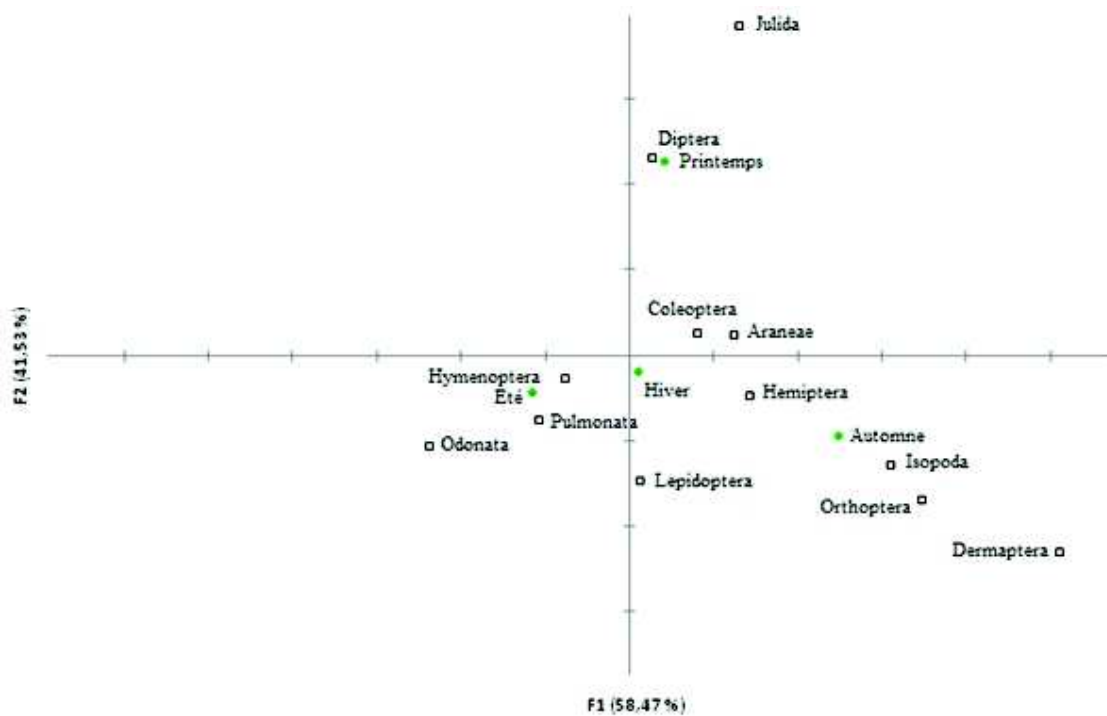


Fig. 26—Spécificité saisonnière du régime alimentaire de *Phylloscopus collybita* près du Lac Tonga entre 2012 et 2013 par l'A.C.C.

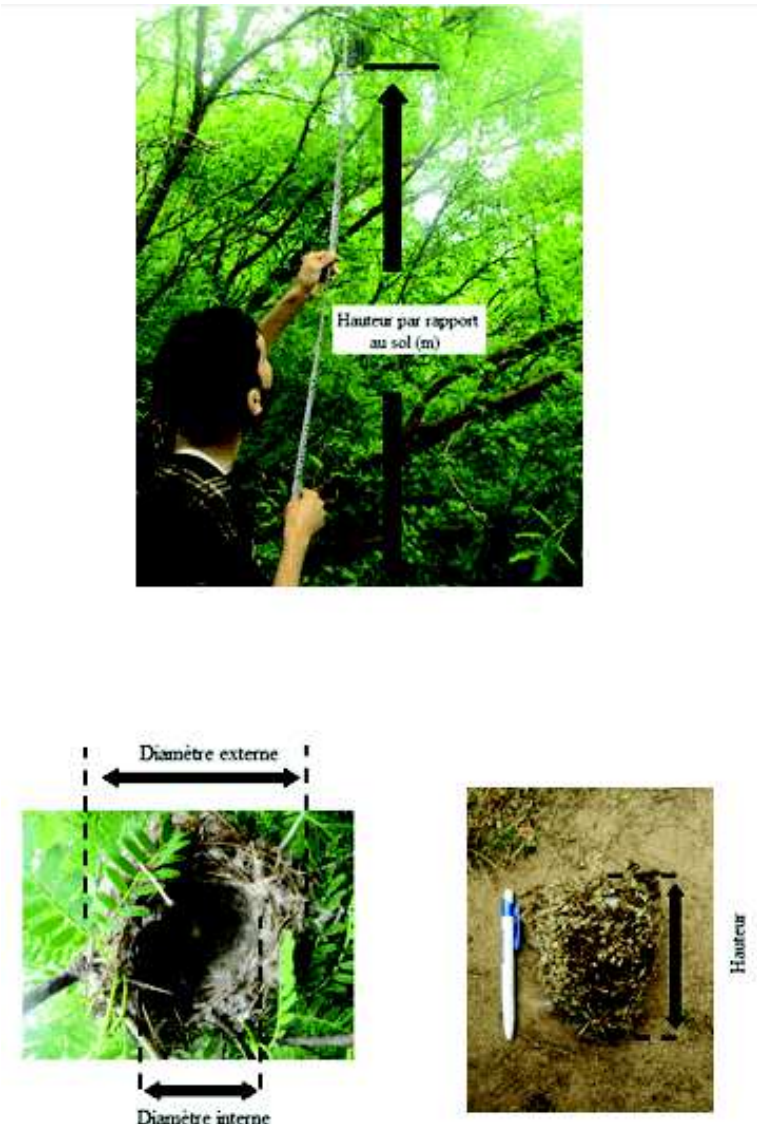


Fig. 27 – Différentes mensurations prises sur les nids

Chapitre IV – Discussion sur les disponibilités alimentaires, le régime et la nidification du Pouillot véloce (spp.)

Les discussions portent sur les disponibilités alimentaires du Pouillot véloce (spp.) d'une part et sur les résultats sur son régime trophique et sa reproduction traités par des techniques écologiques et statistiques différentes d'une autre part.

4.1. - Disponibilités trophiques des espèces vivant aux abords du Lac Tonga

Dans ce qui suit les discussions sur les résultats des espèces piégées par les pots Barber sont présentées

4.1.1. - Qualité d'échantillonnage

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage sont de 0,64 pour la station 1 et de 0,49 pour la station 2. Ces valeurs considérées comme bonne et soutiennent l'effort d'échantillonnage sont proche de ceux trouvées par TAIBI *et al.* (2008) qui a travaillé dans une région de l'étage bioclimatique subhumide et qui a signalé une valeur égale à 0,54 à Baraki et 0,64 à Ramdhanja. Il en est de même à SOUTTOU *et al.* (2011) dans la forêt de Séhary Guebly qui signale une valeur de 0,56 et MOHAMMEDI-BOUBEKKA *et al.* (2007) près des Eucalyptus avec une qualité d'échantillonnage de 0,38. BOUAZIZ *et al.* (2011) ont trouvé une valeur moins bonne, soit 2,88 durant la période estivale dans le Lac Tonga. Cette valeur est due à la durée étroite de la période d'échantillonnage.

4.1.2. - Exploitation des espèces échantillonnées par des indices écologiques de composition

Dans cette partie les résultats sur les disponibilités trophiques du Pouillot véloce (spp.) traités par les indices écologiques de composition seront discutés.

4.1.2.1. - Inventaire des espèces piégées par les pots Barber

L'étude des disponibilités alimentaires du Pouillot véloce (spp.) grâce aux pots-piège durant la période allant de juillet 2012 à avril 2013 a permis le piégeage de 828 individus dans la station 1 et 606 individus dans la station 2. DAOUDI-HACINI *et al.* (2007) lors d'un inventaire avec la même technique de piégeage sous serre en culture maraîchères à Staouéli compte 1476 individus. Ces résultats sont proches de ceux trouvés par BOUSSAD *et al.* (2008)

qui recense 1.723 invertébrés piégés dans la ferme pilote d'El Alia à l'aide des pots Barber. MOHAMMEDI-BOUBEKKA *et al.* (2007) dans la région d'Eucalyptus et ORGEAS et PONEL (2001) au sud de la France avance un nombre plus proche de celui enregistré pour notre étude, soit respectivement 453 et 435 individus. L'utilisation de cette même technique a permis à TAIBI *et al.* (2008) de capturer un totale de 4006 individus à Ramdhania et 4 863 individus pour CLERE et BRETAGNOLLE (2001).

4.1.2.2. - Richesse totale et moyenne

Dans le présent travail la richesse dans la station 1 est de 93 espèces avec un minimum de 7 espèces pour le mois de Novembre et un maximum de 26 espèces au mois d'Aout. Elle est égale à 82 dans la deuxième station et varie mensuellement entre 11 et 20 espèces. DEHINA *et al.* (2007) recensent 17 espèces au mois de mars et 42 espèces pendant le mois de mai, quand à FILALI et DOUMANDJI (2008) dans un milieu fermé à Es-Safia ils signalent comme valeurs extrêmes une richesse de 64 espèces en mai et de 118 espèces en décembre. La richesse totale des espèces piégées dans les pots Barber est de 123 espèces selon BOUKEROUI *et al.* (2007). Grâce à la même technique, 107 espèces ont été capturé par DAOUDI-HACINI *et al.* (2007) et 85 espèces par AMROUCHE *et al.* (2008). La richesse moyenne par mois des espèces piégées est de 9,3 espèces par mois pour la station 1 et de 8,2 espèces par mois pour la station 2. SEKOUR-KHERBOUCHE *et al.* (2010) dans la région d'Oued Souf signalent 2,6 espèces par mois.

4.1.2.3. - Abondances relatives des espèces inventoriées par les pots Barber

Dans le présent travail, la classe des Insecta dominant (A.R. % = 61,71 % dans la première et 52,81 % dans la deuxième station). BOUKEROUI *et al.* (2007) indiquent que les Insecta occupent une place plus importante soit A.R. % = 91,6 %. Il en est de même pour MIMOUN et DOUMANDJI (2008) dans la forêt de Beni Gherbi (A.R. % = 96,2 %). FILALI et DOUMANDJI (2007) signalent une faible fréquence de la classe des Insecta (A.R. % = 13,12 %) qui occupent la deuxième place après les Podurata (A.R. % = 84,39 %). Au niveau des ordres, les Hymenoptera sont les plus fournis de point de vue effectifs avec respectivement A.R. % = 82,78 % et A.R. % = 77,5 %, pour les stations 1 et 2. Selon SOUTTOU *et al.* (2007) l'ordre des Hymenoptera vient en tête avec des taux variant entre 27,9 % au mois de mars et 90,2 % au mois de mai. FILALI et DOUMANDJI (2008) qui ont travaillé dans une subraie près d'Azzaba signalent la prédominance des Hymenoptera (AR % = 60,6 %). DAOUDI-HACINI *et al.* (2007), MIMOUN et DOUMANDJI (2008) et SOUTTOU *et al.* (2008) montrent que les Hymenoptera sont représentés essentiellement avec des Formicidae, ce qui confirme les résultats obtenus dans la présente étude. Nos résultats désapprouvent ceux de BRAHMI *et al.* (2008) qui signale la dominance des Coleoptera à Oued souf (A.R. % = 52 %). Bien que les Formicidae dominant les deux stations, l'espèce la plus fréquente dans la station 2 est l'espèce indéterminée Sminthuridae sp. indet. (A.R. % = 32,51 %) suivie par *Tetramorium biskrensis* (A.R. % = 19,97 %). par contre dans la station 1 *Tetramorium biskrensis* se montre la plus fréquente (A.R. % = 42,51 %) suivi par Galumnidae sp. indet. (A.R. % = 14,25). Selon BOUKEROUI *et al.* (2007) *Pheidole pallidula* est la plus fréquente (A.R. % = 31,3 %). Dans la région de Staouéli, DAOUDI-HACINI *et al.* (2007) remarquent que *Tapinoma simrothi* est l'espèce la plus importante (A.R. % = 16,6 %). Dans une friche à Es-Sebt, FILALI et DOUMANDJI (2011) signalent la dominance d'*Aphaenogaster testaceo-pilosa* avec un taux de 12,8 %, suivi par *Tapinoma* sp. (AR. % = 1,8 %). Dans une région aride SEKOUR-KHERBOUCHE *et al.* (2010) remarquent que *Messor arenarius* est dominante dans les pots Barber (A.R. % = 14,1 %), suivie par *Cataglyphis bombycina* (AR. % = 10,9 %).

4.1.3. - Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure employés sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité. L'indice de diversité de Shannon-Weaver est de 3,79 bits à la station 1 et de 4,03 à la station 2. FILALI et DOUMANDJI (2008) dans la forêt dégradée à Es-Safia font état d'un indice diversité e Shannon-Weaver égal à 1,25 bits en août et égal à 2,42 bits en avril et en mai.), MIMOUN et DOUMANDJI (2008), par l'application de l'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces capturées dans les pots Barber en milieu forestier notent une valeur égale à 3,37 bits. En milieu saharien dans la région d'Oued Souf SEKOUR-KHERBOUCHE *et al.* (2010) signalent une valeur de H' encore plus haute (H' = 4,7 bits). CLERE et BRETAGNOLLE (2001) signale un indice de diversité de Shannon-Weaver qui varie entre 2 et 3 bits selon la nature des cultures. L'équitabilité est de 0,58 à la station 1 et de 0,63 à la station 2. MIMOUN et DOUMANDJI (2008), donnent une équitabilité de 0,47. Dans la Mitidja, MOHAMMEDI-BOUBEKKA *et al.* (2007) signale une valeur de 0,73. FILALI et DOUMANDJI (2008) dans une subéraie dégradée mentionnent de faibles valeurs mensuelles en juillet (E = 0,45) et en août (E = 0,25). Ces mêmes auteurs en 2010 signalent une valeur d'équitabilité égale à 0,4 dans une prairie humide près de Ben Azzouz.

4.2. - Discussion sur le régime trophique du Pouillot véloce (spp.)

Dans ce qui suit les discussions portant sur les résultats des invertébrés ingérés par *Phylloscopus collybita* sont présentées.

4.2.1. - Qualité d'échantillonnage

La valeur de la qualité d'échantillonnage est de 0,73. Ni LAURSEN (1978), ni JORDANO (1987), ni SZENTKIRÁLYI et KRIŠTÍN (2002), ni EXNEROVA *et al.* (2003), ni LOPEZ-IBORRA *et al.* (2005) qui ont étudié le régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.) n'ont traité leurs données avec la qualité d'échantillonnage.

4.2.2. - Utilisation des indices écologiques de composition

Afin d'étudier le régime trophique du Pouillot véloce (spp.), 49 nides ont été analysées. Le nombre de nides récoltées par JORDANO (1987) est de 83 nides. LOPEZ-IBORRA *et al.* (2005) ont penché sur l'étude du régime trophique de *Phylloscopus collybita* en analysant les contenus de 17 gésiers. SZENTKIRÁLYI et KRIŠTÍN (2002) ainsi que EXNEROVA *et al.* (2003) ont appliqué la méthode du collier en étudiant 19 nids. Ces mêmes auteurs signalent un nombre assez important d'échantillon récupérés soit 233 échantillons. Ce nombre important d'échantillons a permis de totaliser 1365 items. Il est à noter que le nombre d'individu recensé dans la présente étude est de 365 individus. 1064 individus ont été signalés par LOPEZ-IBORRA *et al.* (2005). KRISTIN (1989) dans 163 échantillons récupérés par la méthode du collier a trouvé 895 individus.

4.2.2.1. - Richesse totale et moyenne

La richesse totale des espèces consommées par le Pouillot véloce (spp.) est de 73 espèces. LOPEZ-IBORRA et al. (2005) font mention à 136 espèces. Ni LAURSEN (1978); ni BIBBY et GREEN (1983); ni KRIŠTÍN (1991a); ni KRIŠTÍN (1991b); ni SZENTKIRÁLYI et KRIŠTÍN (2002); ni EXNEROVA et al. (2003) qui ont penché sur l'étude du régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.) n'ont mentionné la richesse totale ou moyenne des espèces appartenant au menu trophique de l'espèce.

4.2.2.2. - Abondances relatives des classes, des ordres et des espèces-proies du Pouillot véloce (spp.)

Nos résultats qui révèlent la dominance des Insecta dans le présent travail (A.R. % = 86,58 %) confortent ceux trouvés par les autres auteurs qui ont étudié le régime alimentaire de ce Sylviidae (LAURSEN, 1978; BIBBY et GREEN, 1983; KRIŠTÍN, 1991a; KRIŠTÍN, 1991b; SZENTKIRÁLYI et KRIŠTÍN, 2002; EXNEROVA et al., 2003; LOPEZ-IBORRA et al., 2005). Dans notre étude, l'ordre des Hymenoptera domine les autres ordres de la classe des Insecta (A.R. % = 68,67 %) soit A.R. % = 58,63 % du total des items ingérés. Selon LOPEZ-IBORRA et al., (2005) au parc naturel d' El Hondo, cet ordre arrive en deuxième position et il n'est représenté que par 1,03% des individus ingérés par le Pouillot véloce (spp.). Il en est de même pour SZENTKIRÁLYI et KRIŠTÍN (2002) qui signalent une abondance relative assez basse en comparaison avec nos résultats (A.R. % = 2.2%). EXNEROVA et al. (2003) à l'Europe centrale signalent une prédominance des Diptera (A.R. % = 25.1 %) suivis par les Homoptera (A.R.% = 23.7%). Ces résultats sont soutenus par ceux trouvés par SZENTKIRÁLYI et KRIŠTÍN (2002) qui signalent les mêmes résultats et par ceux obtenus par LOPEZ-IBORRA et al. (2005) qui indiquent une nette dominance des Diptera représentés par 96,14% des items ingérés dont 95,3 % des individus appartiennent à la famille des Chironomidae. La forte présence de cette famille dans le régime alimentaire de *Phylloscopuscollybita* a été observé aussi par LAURSEN (1978) soit 50 % des espèces-proies déterminées. Contrairement, BIBBY & GREEN (1983) signalent la dominance des Aphidae (A.R. % = 72 %). Dans le présent travail les Aphidae sont totalement absents. LAURSEN (1978) durant la période qui correspond à la fin Avril signale la dominance des Chironomidae avec 66% pour la première année de son étude et la dominance des Psylloidea (A.R.% = 71%) pour la deuxième année durant la même période. Durant la période qui correspond au début Mai le régime de *Phylloscopuscollybita* est basé sur les Chironomidae durant la première année (A.R.% = 58 %) ainsi que durant la deuxième année (A.R.% = 53 %).

4.2.2.3. - Fréquences d'occurrence et constance

Les résultats obtenus lors de cette étude montrent que les Hymenoptera sont présents dans 81,6 % des fientes. LOPEZ-IBORRA et al. (2005) montrent la présence de trois familles d'Hymenoptera avec des fréquences d'occurrence assez faibles soit 5.88 % pour les Formicidae et 11,76 % pour les Pteromalidae et les Braconidae. Dans le présent travail les Formicidae présentent une valeur de la fréquence d'occurrence égale à 55,1 %. Aux abords du Lac Tonga les Coleoptera sont présentes dans 20 fientes du Pouillot véloce (spp.) (F.O. % = 40,8 %). Ces résultats sont proches de ceux obtenus par LOPEZ-IBORRA et al. (2005) qui signalent cet ordre dans six des 17 gésiers analysés (F.O. % = 35,29 %) quand aux Diptera qui sont signalées dans tous les gésiers analysés par ces auteurs (F.O. % = 100 %) ne sont présentes que dans 19 fientes des 49 analysées dans notre étude soit une fréquence d'occurrence égale à 38,8 %. JORDANO (1987) qui c'est intéressé à la place des fruits dans le régime trophique de *Phylloscopuscollybita* signale une présence des fruits

dans 7 fientes du total analysé soit une fréquence d'occurrence égale à 8,4 %. Il est à noter que les végétaux n'ont été jamais signalés dans notre travail.

4.2.3. - Indices écologiques de structure appliqués sur les résultats du régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.) près du Lac Tonga

L'indice de Shannon-Weaver calculé pour chaque fiente fluctue entre 0 et 2,81 bits dans cette présente étude. La valeur de H' selon KRISTIN (1989) est plus élevée. Elle est égale à 3.59 bits. L'indice de l'équitabilité montre un équilibre entre les espèces trouvées dans la même fiente. Les valeurs sont comprises entre 0,65 et 1 pour la majorité des fientes. Les fientes présentant une valeur de l'indice de l'équitabilité égale à 0 correspondes à des fientes qui soit comportent une seule espèce soit elles sont vides. KRISTIN (1989) signale une valeur de 0.79 pour l'indice de l'équitabilité.

4.2.4. - Exploitation des résultats par d'autres indices

Les discussions concernant les résultats de l'application d'autre indice sont abordées.

4.2.4.1. - Tailles des proies notées dans le régime alimentaire du Pouillot véloce (spp.)

Dans notre station d'étude les espèces de petite taille sont les mieux représentées. Les espèces de 3 mm sont fréquentes avec un pourcentage 39,45 % de l'ensemble d'individus ingérés. La taille moyenne des proies consommées est de 4,1 mm. Les valeurs trouvées par LOPEZ-IBORRA et al. (2005) varient entre 6 mm et 10 mm pour 95% des espèces appartenant au menu trophique du Pouillot véloce (spp.). EXNEROVA et al. (2003) avancent une valeur de la taille moyenne des espèces ingérées égale à 8,8 mm. Ces mêmes auteurs signalent une valeur plus petite des espèces de l'ordre des Heteroptera soit une taille moyenne de 6.9 mm.

4.2.4.2. - Biomasse relative des espèces ingérées par *Phylloscopus collybita*

Aux abords du Lac Tonga, l'étude des biomasses relative des principaux groupes de proies du Pouillot véloce (spp.) indique la dominance des Isopoda (B. % = 48,78 %) suivis par les Odonata (B. % = 12,19 %) puis par les Diplopoda (B. % = 9,94 %). LAURSEN (1978) durant la fin Avril signale la dominance des Chironomidae avec 38 % de la biomasse totale ingérée suivis par les Brachycera (B. % = 16 %) et les Araneae (B. % = 15%). Durant la même période au cours de la deuxième année de l'étude ce même auteur remarque la dominance des Psylloidea (B.% = 39%) suivis par les Araneae (B. % = 18%). Durant la période qui correspond au début Mai et durant la première année c'est les Brachycera (B. % = 24 %) qui sont les mieux représenté en terme de biomasse selon LAURSEN (1978), suivis par les Chironomidae (B. % = 23 %). l'étude des biomasse relative des espèces ingérées par *Phylloscopuscollybita* au cours de la deuxième année durant la même période révèle la forte contribution des Chironomidae à la biomasse totale soit une valeur égale à 33 %. Les Lepidoptera arrivent en deuxième position (B. % = 20%). JORDANO (1987) a cherché l'importance des fruits dans le régime de *Phylloscopuscollybita* en utilisant la biomasse relative. Cet auteur signale une valeur assez marginale pour la biomasse des fruits ingérés soit 0,1 % de la biomasse totale consommée. Ni LAURSEN (1978); ni BIBBY et GREEN (1983); ni KRIŠTÍN (1991a); ni KRIŠTÍN (1991b); ni SZENTKIRÁLYI et KRIŠTÍN

(2002); ni EXNEROVA et al. (2003) n'ont appliqué l'indice de la biomasse pour traiter leurs résultats.

4.2.4.3. - Fragmentation des différentes parties sclérotinisées

Parmi les éléments sclérotinisés, 42,35 % ont été fragmentés. Les pattes mâchoires (P.F. % = 100%), les ensembles de sternites et tergites (P.F. % = 94,74%), et les A1 (P.F. % = 93,83%) sont les plus fragmentés. Aucun des auteurs qui se sont intéressés à l'étude du régime alimentaire du pouillot véloce (spp.) (LAURSEN, (1978); BIBBY et GREEN, (1983); JORDANO, (1987); KRIŠTÍN, (1991a); KRIŠTÍN, (1991b); SZENTKIRÁLYI et KRIŠTÍN, (2002); EXNEROVA et al., (2003)) n'ont mentionné la fragmentation des éléments sclérotinisés des arthropodes consommés. Il est à rappeler que l'étude de fragmentation des éléments du corps de l'espèce dominante dans le régime de *Phylloscopus collybita*, *Tapinoma nigerrimum* révèle une préservation presque totale des éléments (P.F. % = 1,37 %). Au contraire, l'espèce indéterminée Chalcidae sp. indet. apparaisse plus fragmentée (P.F.% = 52,73 %).

4.2.4.4. - Sélectivité des proies par le Pouillot véloce (spp.)

Les espèces présentant une valeur de l'indice de sélection (+1) sont de l'ordre de 41 espèces. Ce sont des espèces recherchées par le prédateur, tels que *Tapinomasp.*, *Sitona* sp. et *Conosoma* sp. Les espèces présentant une valeur de sélection négative (li = -1) sont les espèces non sélectionnées. Elles sont de l'ordre de 61 espèces. Selon LOPEZ-IBORRA et al. (2005) les Chironomidae sont les proies préférées par le Pouillot véloce (spp.), suivis par les Araneae. Selon ces mêmes auteurs les Brachycera sont les moins recherchés (li = -0,97). Il est à indiquer que ces auteurs n'ont pas utilisé l'indice d'Ivlev pour déterminer les préférences alimentaires de *Phylloscopus collybita* mais l'analyse des compositions proposée par AEBISCHER et al. (1993).

4.2.5. – Discussions sur les résultats des analyses statistiques

Dans ce qui suit les résultats de l'A.F.C. et l'A.C.C. sont comparés aux résultats d'autres auteurs.

4.2.5.1. – L'analyse factorielle des correspondances

Le traitement des espèces-proies de *Phylloscopus collybita* par l'analyse factorielle des correspondances a mis en évidence un nuage de point distribué sur 15 groupements. Seuls les groupements correspondants aux espèces-proies apparaissant dans le régime alimentaire du Sylviidae dans une saison et le groupement des espèces présentes durant toutes les saisons sont pris en considération. Le groupement A qui comporte les espèces présentes dans le menu trophique du Pouillot véloce (spp.) durant toute l'année. C'est le cas d'Araneae sp indet. (004), Oniscidae sp. indet. (007), Chalcidae sp. indet. (045) et Formicidae sp. indet. 1 (047). Les espèces du groupement B sont les espèces-proies de *Phylloscopus collybita* durant le printemps. Les espèces ingérées durant la période d'hivers sont regroupées dans le groupement C. Le groupement D correspond aux proies automnales. Les espèces ingérées durant l'été sont groupées dans le groupement E. Parmi les auteurs qui ont penché sur le régime alimentaire du Pouillots véloce (spp.), Ni LAURSEN (1978); ni BIBBY et GREEN (1983); ni KRIŠTÍN (1991a); ni KRIŠTÍN (1991b); ni SZENTKIRÁLYI et KRIŠTÍN (2002); ni EXNEROVA et al. (2003); ni LOPEZ-IBORRA et al. (2005) n'ont traité leurs résultats par une A.F.C.

4.2.5.2. – L'analyse canonique des correspondances

L'analyse canonique des correspondances utilisée pour traité les résultats du régime alimentaire étudié dans cette présente étude a permet de montrer la spécificité du Pouillots véloce (spp.) durant chaque saison. KERBIRIOU et *al.*, (2010) durant l'automne dans la zone humide d'Audierne à l'ouest de la France ont utilisé la A.C.C. pour déterminé la spécificité de trois espèces fréquentant les mêmes milieux que le Pouillot véloce (spp.) dans notre présente étude. Les résultats obtenus par ces auteurs révèlent que les Lepidoptera, les Araneae, les Orthoptera, les Odonata et les Coleoptera distinguent le régime alimentaire du phragmite aquatique tandis que les pucerons sont liés au phragmite des joncs et les Diptera et Hymenoptera à la rousserolle effarvatte. Dans le présent travail c'est les Isopoda qui caractérisent le régime trophique de *Phylloscopus collybita* durant la même période.

4.3. – Discussion sur la nidification de *Phylloscopus collybita* aux abords du Lac Tonga

L'étude des nids montre que le diamètre externe varie entre 6,9 et 14,3 cm, le diamètre interne est compris entre 4,3 et 13,7 cm et la hauteur va de 9 à 15,2 cm. Malgré que les nids sont localisés sur des faibles hauteurs, soit une hauteur moyenne de 2,41 m par rapport au sol mais l'accès aux nids est difficile à cause du support choisi pour la nidification qui correspond à *Acacia* sp. (A.R. % = 100 %). BAIRLEIN (1983) indique que *Phylloscopuscollybita*préfère les taillis broussailleux, les bois humides et les roselières humides. RODRIGUES et CRICK (1997) Dans la forêt de Wytham signalent que la majorité des nids sont construits proche du sol soit une hauteur moyenne de 0.2 m et que l'utilisation du *Rubus* sp. est très fréquente (A.R. % = 60%). Ces mêmes auteurs remarquent que les nids sont localisés sur une hauteur moyenne de 0.2 m. En Allemagne, 31% des nids étudiés par SCHÖNFELD (1978) été au niveau du sol. Au nord de la Russie, CRAMP (1992) avance une hauteur moyenne par rapport au sol égale à 1.9 m. PIOTROWSKA et WESOLOWSKI (1989) remarquent que le pouillot véloce (spp.) a tendance à construire des nids à des hauteurs plus élevé dans les habitats humide. Ni NICE (1957); ni CODY (1978); ni RODRIGUES et CRICK (1997); ni CATRY et *al.* (2007) qui ont étudié la reproduction de *Phylloscopuscollybita* n'ont abordé la biométrie des nids. Par absence de données sur la biométrie des nids du Pouillot véloce (spp.) en Algérie, cet aspect est comparé avec les résultats trouvés par d'autres auteurs sur d'autres Sylviidae. RAHIM-MIMOUNI (2002) remarque que les nids de la fauvette à tête noire au sein du parc de l'Institut national agronomique sont installés à des hauteurs allant de 1,4 m à 11,5 m avec une hauteur moyenne de 6,2 m. le support dominant est *Oleauropea* (A.R. % = 40 %).

Conclusion générale

Afin d'étudier le régime alimentaire du Pouillot véloce, avoir des informations sur les disponibilités alimentaires est primordial. L'application de la technique des pots Barber a permis de répertorier 828 individus répartis entre 93 espèces dans la station Est et 606 individus dans la station Ouest appartenant à 82 espèces. La classe d'*Insecta* est la plus fournie du point de vue effectif dans les deux stations. Elle représente $\frac{3}{5}$ ^{ème} des effectifs inventoriés dans la station 1 et presque $\frac{1}{2}$ ^{ème} des espèces piégées dans la deuxième station. La dominance des *Insecta* est due aux grands nombres des *Hymenoptera* piégés soit $\frac{4}{5}$ ^{ème} des *Insecta* inventoriés dans la station 1 et $\frac{3}{4}$ ^{ème} des individus piégés de la classe *Insecta* au sein de la station 2. L'espèce la plus abondante dans la station Est est *Tetramoriumbiskrensis* avec 42,51 % des individus piégés durant la période d'étude. L'espèce indéterminée *Sminthuridae* sp. indet. domine dans la station Ouest en termes d'individus. La diversité de Shannon-Weaver (H') des espèces faisant partie des disponibilités trophiques varie entre 1,03 bits et 3,85bits pour la station 1 et entre 0,76 bits et 3,92 bits pour la station 2.

L'étude du régime alimentaire de *Phylloscopuscollybita* dans la station 1 met en relief une richesse assez forte égale à 73 espèces. Sur l'ensemble de 365 individus ingérés, $\frac{6}{7}$ ^{ème} appartiennent à la classe des *Insecta*. Au sein de cette dernière classe l'ordre le plus fourni en espèces est celui des *Hymenoptera* (A.R. % = 68,67 %) suivi par les *Coleoptera* (A.R. % = 10,13 %). L'espèce présentant l'abondance relative la plus élevée est *Tapinomanigerrimum* avec plus de $\frac{1}{8}$ ^{ème} des espèces-proies du Pouillot véloce. Du point de vue de la constance 63 espèces appartiennent à la classe des espèces très rares. C'est le cas notamment de *Xantholinussp.*, *Tapinomaminor*, *Plagiolepisbarbara*. Les autres sont rares ou accidentelles. La diversité par fiente est basse variant entre 0 bits et 2,81 bits. Ces valeurs correspondent à des valeurs de E très élevées montrant un équilibre entre les espèces-proies dans chaque fiente. Les classes de tailles les plus fréquentes sont celles de 3 mm (39,45 %). Les biomasses moyennes des fientes analysées sont comprises entre 0 g et 5,44 g. Il est à remarquer que la valeur de la biomasse relative la plus élevée est notée pour les *Crustacea* avec $\frac{1}{2}$ de la biomasse ingérée suivie par celle des *Insecta* avec $\frac{1}{3}$ de la biomasse totale. L'indice de fragmentation montre que les éléments sclérotinisés sont moyennement fragmentés (P.F. % = 42,35 %). Les éléments les moins préservés sont les pattes mâchoires, les ensembles de sternites et tergites et les A1. Pour ce qui est de la fragmentation des éléments des corps de *Tapinoma nigerrimum* ce ne sont que les ensembles de sternites et tergites qui apparaissent fragmentés à 100%. les autres éléments sont totalement préservés. Concernant les éléments du corps de *Chalcidae* sp. indet. les éléments les plus fragmentés sont les thorax, les A1 et les ensembles de tergites et sternites (P.F.% =100 %). Les moins brisés sont les fémurs (P.F.% =40,63 %) et les tibias (P.F.% =30 %). Les espèces les moins sélectionnées par *Phylloscopuscollybita* sont au nombre de 61 espèces parmi elles il est à citer *Oligochaeta* sp. indet., *Akis* sp. et *Discoglossus pictus*. Les espèces absentes dans les pots pièges mais signalées dans le régime alimentaire de *Phylloscopus collybita* présente une valeur de sélection positive (Ii. = + 1) notamment *Polydesmussp.*, *Aphaenogaster* sp. et *Muscadomestica*.

Sept nids ont fait l'objet de l'étude de la nidification du Pouillots véloce. Les mensurations ont été effectuées afin de déterminer le diamètre externe moyen (9,2 cm), le diamètre interne (moy. 7,5 cm), la hauteur (moy. 10,85 cm) et la hauteur par rapport au sol (2,4 m). Il est à remarquer que le support végétal préféré par le Pouillot véloce pour la nidification est *l'Acacia* sp. (A.R.% = 100 %).

Perspectives :

Cette étude demeure incomplète par manque du temps et du matériel. Cependant elle mérite d'être développée dans le cadre d'autres travaux durant une période pluriannuelle afin de chercher l'originalité. Il sera utile d'étendre ce travail à d'autres aires protégées et à différents étages bioclimatiques tels que la zone humide de Beni Belaid, le marais de Reghaïa ou le marais de la Macta. Il est envisagé de comparer le comportement trophique du pouillot véloce ainsi que sa reproduction à d'autres oiseaux insectivores afin de déterminer les relations interspécifiques entre ces espèces. Le baguage des oisillons afin de déterminer l'axe de déplacement des individus et leurs trajets parcourus lors de la migration pour les espèces allochtones semble intéressant. Sur le plan génétique il est souhaitable de déterminer les sous-espèces du Pouillot véloce et de cerner les liens de parenté qui existent en Algérie.

Références bibliographiques

- ABBACI H., 1999 - Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, Palynothèque et utilisation de l'espèce lacustre par l'avifaune. Mémoire Magi. Univ. Annaba, 143 p.
- ABDELGUERFI A. et RAMDANE S. A., 2003 - Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité : Mises en oeuvre des mesures générales pour la conservation in situ et ex situ et l'utilisation durable de la biodiversité en algérie. Ed. Ministère aménagement. terr. envir., Alger, 229.
- AEBISCHER N.J., ROBERTSON P.A. and KENWARD R.E., 1993 - Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology*, 74: 1313 - 1325.
- AISSAOUI R., TAHAR A., SAHEB M., GUERGUEB L. and HOUHAMDI M., 2011 - Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala wetlands (Northeast Algeria). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, 33 (2) : 67-75.
- AMROUCHE L., BOUDAUD Y., CHAKALI G. et SOUTTOUK., 2008 – Analyse qualitative et quantitative des insectes du Chêne liège dans la forêt de Beni Ghobri (Tizi Ouzou), 3^{èmes} Journées protec. vég., 7 - 8 avril 2008, Dép. Zool. agri. for, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 105.
- BAIRLEIN F., 1983 - Habitat Selection and Associations of Species in European Passerine Birds during Southward, Post-Breeding Migrations. *Ornis Scandinavica*, Vol. 14 (3) : 239-245.
- BAIRLEIN F., 1985 - Body weight and fat deposition of Palaearctic passerine migrants in the central Sahara. *Oecologia*, 66 : 141–146.
- BELHADJ G., CHALABI B., CHABI Y., KAYSER Y. et GAUTHIER-CLERC M., 2007 - Le retour de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* nicheur en Algérie. *Aves*, 44 (1) : 29-36.
- BELOUAHEM-ABED D. BELOUAHEM F. et BELAIR G., 2009 - Biodiversité Floristique et Vulnérabilité des Aulnaies Glutineuses de la Numidie Algérienne (N.E algérien). *Europ. Journal Sci. Res.* 32 (3), 329-361.
- BELOUAHEM-ABED D., BELOUAHEM F., BENSLAMA M., BELAIR G et MULLER S. D., 2011 - Les aulnaies de Numidie (N.E. algérien) : biodiversité floristique, vulnérabilité et conservation. *Comptes Rendus Biologies.* 334 : 61–73.
- BENDJAMA A., MORAKCHIK., MERADI H., BOUKARIA., CHOUCHANET., BELAABED B.E. et DJABRIL., 2011 - Caractérisation des matériaux biologiques issus d'un écosystème naturel « pnek » situé au nord-est de l'algérie. *J.Soc.Alger.Chim.*, 21(1), 45-58.
- BENKHELIL M. L., 1992 – *Les techniques de récoltes et de piégeages utilisés en entomologie terrestre.* Ed. Office publications universitaires, Alger, 68 p.

- BENOIST R., 1940 – *Apides*, pp. 169 – 199 in PERRIER R. et BERLAND L., *les Hyménoptères*. Ed. Delagrave, Paris, coll. " la Faune de la France", T. 7, pp. 5 – 211.
- BENYACOUB S., LOUANCHI M., BABA AHMED R., BENHOUBOU S., BOULAHBAL R., CHALABI B., HAOU F., ROUAG R., et ZIANE N., 1998 - Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe des zones humides.
- BIBBY C. J., 1981 - Food supply and diet of the Bearded Tit. *Bird Study*, 28: 201-210.
- BIBBY C. J. and GREEN R. E., 1983 - Food and fattening of migrating Warblers in some French Marshlands. *Ringing and Migration*, 4 (3) :175-184.
- BIBBY C. J. and THOMAS D. K., 1985 - Breeding and diets of the Reed Warbler at a rich and a poor site. *Bird Study*, 32: 19-31.
- BIBBY C. J., GREEN R. E., PEPLER G. R. M. and PEPLER P. A., 1976 - Sedge Warbler migration and reed aphids. *British Birds*, 69 : 384-399.
- BLONDEL J., 1975 - L'analyse des peuplements d'oiseaux - élément d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages selon fréquences progressives (E.F.P). *Rev. écol. (Terre et vie)*, 29(4):533-589.
- BLONDEL J., 1979 – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 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). *Séminaire internati. Protec. vég., 18-21 avril 2011, Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro. El Harrach*, p. 222.
- BOUAZIZ A., FILALI A., MAHDI K. et DOUMANDJI S., 2012 - Régime trophique de la Chouette effraie (*Tyto alba*, Scopoli, 1759) aux abords du Lac Tonga (Parc National d'El-Kala, Nord-Est Algérien). 2nd *Col. Inter. Ornith. Alg.*, 17- 19 Novembre 2012. *Univ. Oum El-Bouaghi*. 180 p.
- BOUGHERARA A., 2010 - Identification et suivi des paysages et de leur biodiversité dans la wilaya d'El Tarf (Algérie) à partir des images landsat, spot et aster, *Rev. Télédétection*, Vol. 9, (3-4) : 225 – 243.
- BOUKEROUI N., DOUMANDJI S. et CHEBOUTI-MEZIOU N., 2007 – L'entomofaune du pistachier fruitier (*Pistacia vera* Linné) dans la région de Blida. *Journées Inter. Zool. agri. for., 8 au 10 avril 2007, Dép. Zool. agri. for, Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 203.
- BOUSSAD F., OUDJIANE A. et DOUMANDJI S., 2008 – Les Invertébrés de la culture de la fève capturée par la technique du secouement des plants. 3^{ème} *Journées nationales sur la protection des végétaux, 7- 8 avril 2008, Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 55.
- BRAGUE-BOURAGBA N., BRAGUE A., DELLOULI S. et LIEUTIER F., 2007 - Comparaison des peuplements de Coléoptères et d'Araignées en zone reboisée et en zone steppique dans une région présaharienne d'Algérie. *Comptes Rendus Biologies*, 330 : 923–939
- BRAHMI K., ALIA Z., FERDJANI B., LAHMAR R. et HAROUZ N., 2008 – Biodiversité de l'entomofaune dans le Sahara septentrional. *Journées nationales sur la protection des végétaux, 7 - 8 avril 2008, Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 96.

- CATRY P., BEARHOP S. and LECOQ M., 2007 - Sex differences in settlement behaviour and condition of chiffchaffs *Phylloscopus collybita* at a wintering site in Portugal. Are females doing better?. *J. Ornithol.*, 148: 241 - 249.
- CATRY P., CATRY I., CATRY T. and MARTINS T., 2003 - Within and between-year winter-site fidelity of Chiffchaffs *Phylloscopus collybita*. *Ardea*, 91: 213 - 220.
- CHAÏB N. and TISON-ROSEBERY J., 2012 - Water quality assessment and application of the biological diatom index in the Kebir-East wadi, Algeria. *African Journal of Aquatic Science*, 37 (1) :59-69.
- CIACH M., 2006 - Pierwsze stwierdzenie "pierwiosnka syberyjskiego" *Phylloscopus collybita tristis* w Karpatach. *Kulon*, 11: 113 - 115.
- CLERE E. et BRETAGNOLLE V., 2001 – Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots- pièges. *Rév. Ecol. Terre Vie*, Vol. 56 (3) : 275 - 291.
- CODY M. L., 1978 - Habitat selection and interspecific territoriality among the Sylviid warblers of England and Sweden. *Ecol. Monogr.*, 48: 351-396.
- CRAMP S., 1992 - *The birds of the western palearctic*. Vol. VI. Oxford University Press, Oxford, New York, 728 p.
- CULEBRA MASON S., CATALANO P., RICCI M., SGARBI C., VERZERO F., BLONDEL D. et ANTONINI A., 2009 - Utilización de trampas Pitfall con distintos atrayentes alimentarios para el monitoreo de hormigas en sistemas pastoriles. *Boletín de Sanidad Vegetal.*, 35(2) : 187-192.
- DAGET P., 1977 - Le bioclimat méditerranéen: analyse des formes climatiques par le système d'EMBERGER. *Vegetatio*, vol. 34 (2) : 87-103.
- DAGNELIE P., 1975 – *Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques*. Ed. Presses agronomiques de Gembloux, Vol. II, 463 p.
- DAJOZ R., 1971 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434pp.
- DAJOZ R., 1982 – *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
- DAJOZ R., 1996 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 551p.
- DAJOZ R., 2002 – *Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés*. Ed. Technique et Documentation, Paris, 522 p.
- DAOUDI-HACINI S., BENCHIKH C. et MOUSSA S., 2007 – 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 Inter. Zool. agri. for.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agro.for.*, *Inst. nati.agro.*, El Harrach, p. 204.
- DAVIES N. B., 1977 - Prey selection and social behaviour in wagtails (Aves: Motacillidae). *J. Anim. Ecol.*, 46: 37-57.
- DE BELAIR G., 1990 – *Structure, fonctionnement et perspective de gestion de quatre écocomplexes lacustres et marécageux (El-Kala, Est-Algérien)*. Thèse Doct. Univ. Montpellier II. France. 193 p.
- DE BELAIR G. et BOUSSOUAK R., 2002 - Une Orchidée de Numidie oubliée : *Serapias stenopetala* M. & Steph. 1930, *L'Orchidophile*, 153 : 189–196.

- DEHINA N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S. 2007 - Arthropodofaune et place des Formicidae dans un milieu à vocation agricole, *Journées Inter. Zool. agri. for.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro.*, El Harrach, p. 201.
- DEL HOYO J., ELLIOTT A. and CHRISTIE D.A., 2006 - In: *Handbook of the Birds of the world - Old world flycatchers to old world warblers*. Vol. 11. Ed. Lynx, Barcelona, 712 p.
- DJELLOUL R. and SAMRAOUI B., 2011 - Distribution and ecology of the superior mushrooms of the Aulnaie of Ain Khiair (El Kala National Park, Northeastern Algeria). *African Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 5(6) : 448-456.
- DODSON P. and WEXLAR D., 1979 - Taphonomic investigation of owl pellets- *Paleobiology*, 5: 275 - 284.
- EMBERGER L., 1955 - Une classification biogéographique des climats. *Rec. Trav. lab. Bot. Géol. Zool. Fac. Se. Montpellier*. 7 : 3 -43.
- 50 - EMBERGER L., 1971 - Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson, Paris, 520 p.
- EVANS, M.R. 1989. Population changes, body mass dynamics and feeding ecology of Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus* at Llangorse Lake, South Powys. *Ringing and Migration*, 10: 99-107.
- EXNEROVÁ A., STYS P., KRISTÍN A., VOLF O. and PUDIL M., 2003 - Birds as predators of true bugs (Heteroptera) in different habitats. *Biologia*, 58 : 253 -264.
- FAURIE C., FERRA C et MEDORI P., 1984 – *Ecologie*. Ed. J. B. Baillière, Paris, 162 p.
- FILALI A. et DOUMANDJI S., 2007 – Inventaire entomologique dans trois milieux différents dans la région de Skikda (Nord-Est algérien) à l'aide de la méthode des pots Barber. *Journées internati. Zool. agri. for.*, 8-10 avril 2007, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 118.
- FILALI A. et DOUMANDJI S., 2008 - Biodiversité et structure entomologique en forêt dégradée de Chêne liège (*Quercus suber*) dans la région d'Azzaba (Skikda, Algérie). *Congrès internati. biodiver. Invert. milieux agri. for.*, 14 -17 avril 2008, *Inst. nati. agro. El Harrach*, 200 p.
- FILALI A. et DOUMANDJI S., 2011 – Biodiversité entomologique inventoriée par l'utilisation des pots Barber dans différents biotopes dans une région littorale de l'Est algérien (Skikda). *Séminaire internati. Protec. vég.*, 18-21 avril 2011, *Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro. El Harrach*, p. 103.
- FORSTMEIER W. and KESSLER A., 2001 - Morphology and foraging behaviour of Siberian *Phylloscopus* warblers. *J. Avian Biol.*, 32: 127 - 138.
- FRAVAL A., 2004 - Capture et collections : La verrerie. *Insectes*, 132 : 33 – 34.
- GRIMES S., 2005 - *Plan de gestion de l'aire marine du Parc National d'El Kala (Wilaya d'El Taref)*. Ed. Direction Générale des Forêts, Alger, 136 p.
- HANSSON M. C., BENSCH S. and BRÄNNSTRÖM O., 2000 - Range expansion and the possibility of an emerging contact zone between two subspecies of Chiffchaff *Phylloscopus collybita* ssp. *J. Avian Biol.* 31: 548 - 558.

- HELBIG A. J., MARTENS J., SEIBOLD I., HENNING F., SCHOTTLER B. and WINK M., 1996 - Phylogeny and species limits in the Palearctic Chiffchaff *Phylloscopus collybita* complex: mitochondrial genetic differentiation and bioacoustic evidence. *Ibis*, 138: 650 - 666.
- HOLLING C.S., 1959 - The components of predation as revealed by a study of small mammal predation of the European Pine Sawfly. *Can. Entomol.*, 91 : 293 - 320.
- JOLEAUD L., 1936 - Étude géologique de la région de Bône et de la Calle. Bull. Serv. Carte géol. Algérie (Typo litho et Cie, Alger), 2 (12) : 1 - 185.
- JORDANO, P. 1987. Notas sobre la dieta no-insectívora de algunos Muscicapidae. *Ardeola*, 34: 89–98.
- KERBIRIOU C., BARGAIN B., LE VIOL I. and PAVOINE S., 2010 - Diet and fuelling of the globally threatened aquatic warbler at autumn migration stopover as compared with two congeners. *Anim. Conserv.* 14 : 261-270.
- KHAZNADAR M, VOGIATZAKIS I.N. and GRIFFITHS G.H., 2009 - Land degradation and vegetation distribution in Chott El Beida wetland, Algeria. *Journal of Arid Environments*, 73 : 369–377.
- KREBS C. J., 2006 - *Mammals*. Ed. Cambridge University Press, Cambridge, 18p.
- KRISTIN A., 1989 - Diet of syntopic species chiffchaff (*Phylloscopuscollybita*) and Dunnock (*Prunellamodularis*). *Folia zoologica*, vol. 38 (4) : 349-362.
- KRIŠTÍN A., 1991 a - Food of *Phylloscopuscollybita* and *P. sibilatrix* nestlings in oak–beech forest of Central Slovakia. *Acta Fac. Rerum Zoo.*, 35: 137–142.
- KRIŠTÍN A., 1991 b - Feeding of some polyphagous songbirds on Syrphidae, Coccinellidae and aphids in beech-oak forests. Pp. 183–186. In: POLGAR L., CHAMBERS R. J., DIXON A.F.G. and HODEK I., Behaviour and impact of aphidophaga. Ed. SPB Acad. Publ. The Hague.
- LAPSHIN N. V., 2000 - Biology of the Chiffchaff *Phylloscopuscollybita* in the taiga zone of northwestern Russia. *Avian Ecol. Behav.*, 4: 1 - 30.
- LAURSEN K., 1978 - Interspecific relationships between some insectivorous passerine species, illustrated by their diet during spring migration. *Ornis Scandinavica*, Vol. 9 (2) : 178-192.
- LINDSTRÖM Å., SVENSSON S., GREEN M. and OTTVALL R., 2007 - Distribution and population changes of two subspecies of Chiffchaff *Phylloscopuscollybita* in Sweden. *Ornisvecica*, 17 : 137 - 147.
- LÓPEZ-IBORRA G., LIMIÑANA R., PEÑARRUBIA S. G. and PINHEIRO R. T., 2005 – Diet of Common Chiffchaffs *Phylloscopuscollybita* wintering in a wetland in south-east Spain. *Revista Catalana d'Ornitologia*, 21 : 29- 36.
- LUFF M. L., 1975 - Some features influencing the efficiency of pitfall traps. *Oecologia*, 19 : 345-357.
- MARRE A., 1987 - *Etude géomorphologique du Tell Oriental Algérien de Collo à la frontière tunisienne*, Thèse d'Etat, Univ. Aix-Marseille II. 555 p.
- MIMOUN K. et DOUMANDJI S., 2008 – Disponibilités trophiques du Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Lereboullet, 1842) dans la forêt de Beni Ghobri. 3èmes Journées

- Nati. prot. vég., 7 - 8 avril 2008, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 105.
- MOHAMMEDI-BOUBEKKA N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2007 – Biosystématique des Aphidae et leur place dans l'entomofaune de l'oranger à El-Djemhouria (Eucalyptus). *Journées internationales sur la Zoologie agricole et forestière, du 8 au 10 avril 2007, Insti. nati. agro., El Harrach*, p. 209.
- NICE M. M., 1957 - Nesting success in altricial birds. *The Auk*, Vol. 74 (3) : 305-321
- ORGEAS J. et PONEL P., 2001 – Organisation de la diversité des Coléoptères en milieu Méditerranéen provençal perturbé par le feu. *Rev. Ecol. Terre et Vie*, 56 (2) : 157 – 171. Paris, 397 p.
- PERRIER R., 1923 – *La faune de la France – Myriapodes, Insectes inférieurs*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, 158 p.
- PERRIER R., 1926 – *La faune de la France – Hémiptères, Anoploures, Mallophages, Lépidoptères*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, fasc. 4 , 243 p.
- PERRIER R., 1927 – *La faune de la France – Coléoptères (première partie)*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, fasc. 5 , 192 p.
- PERRIER R., 1937 – *La faune de France, Diptères – Aphaniptères*. Ed. Delagrave, Paris, Fasc. 8, 216 p.
- PERRIER R. et DELPHY J., 1932 – *La faune de la France – Coléoptères (deuxième partie)*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, fasc. 6, 229 p.
- PERRIER R., BERTIN L. et GAUMONT L., 1935 – *La faune de la France – Hémiptères, Anoploures, Mallophages, Lépidoptères*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, 243 p.
- PIOTROWSKA M. and WESOLOWSKI T., 1989 - The breeding ecology and behaviour of the Chiffchaff *Phylloscopus collybita* in primaeval and managed stands of Bialowieza
- PROVOST S., FOURNIER J. and BEGEOT C., 2012 - Pollen transporté par les pouillots véloces *phylloscopuscollybita* pendant leur halte migratoire pré-nuptiale. *Alauda*, 80 (1) : 23 – 32.
- RAHIM-MOUMNI K., 2002 – Bioécologie et en particulier régime alimentaire et reproduction de la fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla* (Linné, 1758) (Aves, Sylviidae) dans un milieu suburbain dans la banlieue d'Alger. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El-Harrach, 226 p.
- RAMADE F., 1984 – *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill,
- RAMADE F., 2008 – *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Ed. Dunod, Paris, 726 p.
- RODRIGUESM. and CRICKH.Q.P., 1997 - The breeding biology of the Chiffchaff *Phylloscopus collybita* in Britain: a comparison of an intensive study with records of the BTO Nest Record Scheme, *BirdStudy*, 44 (3) : 374-383.
- SALOMON M., BRIED J., HELBIG A. J. and RIOFRIO J., 1997 - Morphometric differentiation between male Common Chiffchaffs, *Phylloscopus* [c.] *collybita* Vieillot, 1817, and Iberian Chiffchaffs, *P. [c.] brehmii* Homeyer, 1871, in a secondary contact zone (Aves: Sylviidae). *Zool. Anz.* 236: 25-36.

- SAMRAOUI B., BENYACOUB S., MECIBAH S. and DUMONT H. J., 1993 - Afrotropical libellulids (Insecta : Odonata) in the lake district of El Kala, Northeast Algeria with a rediscovery of *Urothemis e. edwardsi* (Selys) and *Acisoma panorpoides ascalaphoides* (Rambur). *Odonatologica*, 22 : 265 - 372.
- SCHÖNFELD M., 1978 - Der Weidenlaubsänger. Neue Brehm-Bücherei 511, 135 S. - Ziemsen: Wittenberg Lutherstadt.
- SEKOUR-KHERBOUCHE Y., BOUCHARIA T., SEKOUR M., SOUTTOU K., DOUMANDJI S. et CHAKALI G., 2010 – Composition et structure des Arthropodes échantillonnés grâce à la technique des pots Barber à Souf (Sahara). *Journées nationales Zool. agri. for.*, 19 – 21 avril 2010, *Dép. Zool. agri. for.*, *Ecole nati. sup. agro.*, *Agence nati. dév. rech. univ.*, *El Harrach*, p. 165.
- SOLOMON M.E., 1949 - The natural control of animal populations. *J. Anim. Ecol.*, 18: 1 - 35.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1980. *Ecological methods, with particular reference to insect populations*. Ed. Chapman and Hall, London.
- SOUTTOU K., GACEM F., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2007 - Inventaire des arthropodes dans la région d'El Mesrane (Djelfa). *Jour. internati. zool.*, 08 - 10 avril 2007 *Inst. nati. agro.*, *El Harrach*, p. 199.
- SOUTTOU K., BAKOUKA F., BAZIZ B., DOUMANDJI S., SEKOUR M. et GUEZOUL O., 2008 – Analyse écologique des arthropodes capturés par les pots Barber dans la forêt de Sehary Guebli (Djelfa). *Jour. nati. prot. vég.*, 7-8 avril 2008, *Inst. nati. agro.*, *El Harrach*, p. 97.
- SOUTTOU K., SEKOUR M., ABABSA L., GUEZOUL O. BAKOUKA F. et DOUMANDJI S., 2011 - Arthropodofaune recensés par la technique des pots Barber dans un reboisement de pin d'alep à sehary guebly (djelfa), *Revue des BioRessources*, 1(2) : 19 – 26
- STEVENSON A.C., SKINNER J., HOLLIS G.E. et SMART M., 1988 - The El Kala National Park and environs, Algeria: An ecological evaluation. *Environ. Conserv.* 15 : 335–348.
- STEWART P., 1968 - Quotient pluviométrique et dégradation de la biosphère. Quelques réflexions. *Bull. Soc. Hist. Nat. d'Afr. du Nord*, 59 : 23-39.
- SZENTKIRÁLYI F. and KRIŠTÍN A., 2002 - Neuropteroid insects in food of birds lacewings and snakeflies (neuroptera, raphidioptera) as prey for bird nestlings in slovakian forest habitats. *Acta zool. hung.*, 48 (2) :329–340.
- TAIBI A., BENDJOURI D., DOUMANDJI S., GUEZOUL O. et MANNA A., 2008 – Place des Coleoptera dans l'inventaire des arthropodes dans deux stations de la partie orientale de la Mitidja (Algérie). 3^{èmes} *Journées nationales sur la protection des végétaux, du 7 au 8 avril 2008*, *Inst. nati. agro.*, *El Harrach*, p. 93.
- TER BRAAK C.J.F., 1986 - Canonical correspondence analysis: a new eigenvectortechnique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 69 : 69-77.
- TOMAS F., 1977 - *Annaba et sa région*, Thèse d'Etat, Univ. Saint-Etienne. 720 p.

- VAN DYKE F., 2008 - *Conservation biology - foundation, concepts, applications*. Ed. Springer, Dordrecht, (2),508 p.
- VELA E. et BENHOUHOU S., 2007 - Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *Comptes Rendus Biologies*, 330 : 589–605.
- VIVIEN M.-L., 1973 - Régime et comportement alimentaire de quelques poissons des récifs coralliens de Tuléar (Madagascar). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, T. 27(4) : 551 – 577.
- WESEMANN T., 1986 - *Factors influencing the distribution and abundance of Burrowing Owls (Athene cunicularia) in Cape Coral, Florida*. Mémoire M.Sc., Appalachian State University. Boone, NC.
- YEO J. J. and PEEK J. M., 1992 - Habitat selection by female sitkablack-tailed deer in logged forests of southeastern Alaska. *The Journal of Wildlife Management*, Vol. 56 (2) : 253-261.