



UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID - ELTARF

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire



UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID - ELTARF

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشاذلي بن جديد الطارف

Université Chadli Bendjedid El Tarf

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention de diplôme

De master en

Biodiversité et environnement

THEME

Ecologie de l'avifaune nicheuse dans une subéraie de la région d'El Tarf (Nord-Est Algérien)

Présenté Par :

Melle Djardini Samira

En date du

Devant le jury composé de :

Président : Mme Boutabia Lamia

MCA

U.C.B.E

Examineur: Mr Rouag Rachid

MCA

U.C.B.E

Promoteur : Mr Telailia Salah

Professeur

U.C.B.E

Co-promoteur : Mme Bouderbala Amira

Doctorante

U.C.B.E

Année universitaire :2021/2022

Remerciements

Au terme de ce travail je tiens à remercier tout d'abord ALLAH le tout puissant, le clément, le miséricordieux, de m'avoir donné la chance, la volonté et le courage nécessaire pour mener ce travail au bout, je souhaite qu'il me montre d'autres jours meilleurs.

Ce modeste travail est le fruit d'une vaste collaboration entre différents organismes.

*C'est à mon encadrant de mémoire **Mr TELAÏLA SALAH**, Professeur à l'université **CHADLI BEN DJEDID EL-TARF** a qui je dois mon respect et ma gratitude pour m'avoir guidé afin de mener à bien cette étude. Sa disponibilité durant toutes les étapes de ce travail, ses remarques pertinentes et ses suggestions ont sans cesse permis l'amélioration de la qualité de ce document à travers lequel j'espère qu'il trouvera le témoignage de mon grand respect et ma grande reconnaissance.*

*Je lui renouvelle mes remerciements à **Mme. Boutabía Lamía**, professeur à l'université **CHADLI BENDJEDID EL TARF** de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du Jury.*

*Je tiens à remercier **Mme. Bouderbala Amira**, Co-encadrante pour l'encadrement et qui n'a pas hésité à m'encourager, me motiver et m'orienter*

*Je tiens également à remercier mon cher papa **LAHOUARI** et ma deuxième maman **AMINA.FELLOUS** qui m'ont transmis leurs amours de la nature, pour leurs encouragements et leurs partages de connaissances.*

*Mes vifs remerciements vont à l'adresse de **mr.Gasmí Taher** inspecteur en chef conservation des forêts wilaya d'el Tarf et pour l'aide et l'assistance qui m'a été fourni durant l'élaboration de mon mémoire , qu'il en soi remercier .*

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

Dédicace

A mon très cher père **LAHOUARI**, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que tu as consenti pour mon instruction et mon bien être. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consenti pour mon éducation et ma formation.

A ma très chère mère **GHAIDA**; affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A ma deuxième maman **AMINA**, tes sacrifices, ton soutien moral, ta gentillesse sans égal, ton profond attachement m'ont permis de réussir mes études. Sans ton aide, tes conseils et tes encouragements ce travail n'aurait pas vu le jour.

A mes sœurs **Amína et Soundousse**, et mon frère **Mohamed Ali**.

A mes amies **Nesrine et Djihane** qui m'encouragent toujours et qui étaient présentes à mes côtés.

A ma grand-mère **ZAHRA** et mon grand-père **ALI** qui prient toujours Dieu à ma réussite.

A ma famille **FELLOUS ,BELKHODJA ET ZEROUK** qui m'encouragent toujours.

Table des matières :

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste de abréviations

Résumé

Abstract

الملخص

Introduction	1
1 Chapitre 1 : Synthèse bibliographique sur les oiseaux forestiers	3
1. Les oiseaux forestiers	3
2. Reproduction des oiseaux.....	3
3. Ecologie des oiseaux	3
4. Capacités d'adaptation	4
5. Migration des oiseaux	4
6. Les méthodes de dénombrement des oiseaux forestiers :.....	4
1.6.1 Les dénombrements absolus.....	5
1.6.1.1 Les plans quadrillés ou quadrats	5
1.6.1.2 La recherche des nids sur une surface déterminée.....	5
1.6.1.3 Les comptes sur bandes	5
1.6.1.4 Les captures - recaptures avec baguage	5
1.6.2 Les dénombrements relatifs	6
1.6.2.1 Indice par unité de distance ou indice kilométrique d'abondance (I.K.A.)...	6
1.6.2.2 Indice par unité de temps	6
1.6.2.3 Les indices ponctuels d'abondance (I.P.A.).....	6
1.6.2.4 L'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.)	6
7. Les incendies en Algérie	7
8. L'impact des incendies sur les oiseaux forestiers	8
1.8.1 Impact des incendies au niveau des espèces :	8
2 Chapitre 2 : présentation de la région d'étude	10
1. Description de la zone d'étude :	10
2.1.1 Présentation générale de la wilaya d'el Tarf :	10

2.	Relief :	10
3.	Le sol :	10
4.	Pluviométrie :	11
5.	Température :	11
6.	La végétation :	11
2.6.1	Situation géographique et limites de la zone d'étude :	12
2.6.1.1	Présentation de la commune de Zitouna :	12
3	Chapitre 3 : Matériel et Méthode	13
1.	Matériels utilisés	13
2.	Méthode utilisée : indices ponctuels d'abondance	13
3.2.1	Déroulement :	13
3.	Indices écologiques appliqués à l'avifaune	23
3.3.1	Fréquence d'occurrence (constance)	24
4.	Indices écologiques de structure	25
3.4.1	Indice de diversité de Shannon-Weaver	25
4	Chapitre 4 : Résultat et discussion	26
5	Discussion :	38
6	Conclusion générale :	40
	Références bibliographiques	41

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des IPA de la première station au Zitouna (Google earth)	14
Figure 2 : Formation végétale de la première station	14
Figure 3 : Formation végétale de la première station	15
Figure 4 : Formation végétale de la première station	15
Figure 5 : Localisation des IPA de la deuxième station dans la forêt de Zitouna (Google Earth)	16
Figure 6 : formation végétale de la deuxième station.....	16
Figure 7 : formation végétale de la deuxième station.....	17
Figure 8 : formation végétale de la deuxième station.....	17
Figure 9 : Localisation des IPA de la troisième station dans la commune de Ain khiair	18
Figure 10: Formation végétale de la troisième station	19
Figure 11: Formation végétale de la troisième station	19
Figure 12: Formation végétale de la troisième station	20
Figure 13: Formation végétale de la troisième station	20
Figure 14 : Formation végétale de la troisième station	21
Figure 15: Formation végétale de la troisième station	21
Figure 16: spectre des pourcentages des statuts trophiques	28
Figure 17: Histogramme des familles des oiseaux selon le nombre d'espèces	28
Figure 18 : histogramme de l'abondance relative des espèces aviennes au niveau de la première station d'étude.....	29
Figure 19 : Présentation graphique des fréquences d'occurrences des espèces aviennes dans la première station d'étude.....	31
Figure 20: Histogramme de nombre d'espèces de chaque famille dans la deuxième station.....	31
Figure 21: Histogramme de l'abondance relative des espèces dans la deuxième station.....	32
Figure 22: histogrammes des fréquences des espèces présentes dans la deuxième station.....	33
Figure 23: Histogramme de nombre d'espèces de chaque famille dans la deuxième station.....	34
Figure 24: histogramme de l'abondance relative des espèces dans la troisième station	34
Figure 25: histogrammes des fréquences des espèces présentes dans la troisième station.....	36
Figure 26 : Histogramme de la Richesse Totale, la richesse moyenne et le nombre d'individus dans les trois stations.....	37
Figure 27: Histogramme de l'indice de Shannon-weaver et l'équitabilité des trois stations	37

Liste des tableaux :

Tableau 1 : liste des espèces végétales des différentes strates	22
Tableau 2: Liste systématique des espèces de l'avifaune forestière dans les stations d'étude	26
Tableau 3: Statut trophique des espèces recensées.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 4 :pourcentages des statuts trophiques.....	27

Liste des abréviations :

IPA : Indice ponctuels d'abondance

Sm : richesse moyenne

Ar% : abondance relative

F.O% : fréquence d'occurrence

H' : la diversité maximale exprimée en bits

E : indice d'équipartition

S : Richesse totale

Ni : nombre d'individus des espèces

qi : fréquence relative des espèces

N = somme des fréquences relatives spécifiques

Résumé

L'étude des peuplements d'oiseaux est devenue un élément essentiel de tout diagnostic écologique l'étude que nous avons effectuée à la wilaya d'El Tarf des deux communes de Zitouna et Ain khiair au niveau des trois différents types de suberaies ou la méthode des indices ponctuels a été appliquée dans les trois stations a pour but de faire un dénombrement de l'avifaune forestière, les indices écologiques de structure et de composition ont permis de faire une comparaison entre les trois milieux et enfin de voir la relation entre les oiseaux et leurs habitats. Au total, 26 espèces, 14 familles appartenant à 4 ordres ont été recensés au niveau des trois stations. L'ordre des Passériformes est le mieux représenté en familles et en espèces, nos résultats nous ont permis de dire que les oiseaux occupent de nombreux types d'habitats dont les conditions varient.

Abstract

The study of bird populations has become an essential element of any ecological diagnosis the study that we carried out in the wilaya of El Tarf of the two municipalities of Zitouna and Ain khiair at the level of the three different types of cork forests or the method specific indices were applied in the three stations in order to make a count of the forest avifauna, the ecological indices of structure and composition made it possible to make a comparison between the three environments and finally to see the relationship between the birds and their habitats. In total 26 species, 14 families belonging to 4 orders in the three stations. The Passeriformes order is the best represented in families and species, our results allow us to say that birds occupy many types of habitats whose conditions vary.

المخلص

أصبحت دراسة تجمعات الطيور عنصرا أساسيا في أي تشخيص بيئي اجرينا الدراسة على مستوى ثلاث انواع من غابات الفلين حيث قمنا بحساب الطيور بواسطة مؤشر الوفرة على مستوى غابة فلين قليلة التدهور و الاخرى غير متدهورة على مستوى بلدية الزيتونة اما المحطة الاخيرة شديدة التدهور بسبب الحرائق بعين خيار. و باستعمال المؤشرات التي مكنتنا من المقارنة بين الغابات الثلاثة و استنتاج العلاقة بين الطيور و بيئتها في المجموع تم حساب 26 فردا. 14 عائلة تنتمي الى 4 رتب في المحطات الثلاثة ترتيب Passeriformes هو الأفضل تمثيلاً في العائلات والأنواع، تسمح لنا نتائجنا بالقول بأن الطيور تحتل أنواعاً عديدة من البيئات في ظروف مختلفة.

Introduction

Les oiseaux sont classés parmi les espèces animales les moins étudiées en Algérie. Notre étude sur l'avifaune des deux forêts de chêne liège dans les communes de Zitouna et Ain Khair dans la wilaya d'El Tarf permet d'éclaircir quelques questions qui touchent l'écologie des oiseaux nicheurs et leurs habitats.

L'étude des peuplements d'oiseaux est devenue un élément essentiel de tout diagnostic écologique (Houari,1991).

Les oiseaux représentent le groupe de Vertébrés qui, par ses radiations évolutives, a réussi à coloniser le plus grand nombre de milieux (Beddada, 2009) et sont des bons indicateurs de biodiversité des différentes séries de végétation (Ramade, 1984). La présence d'un oiseau sur un site dépend souvent de la superficie de l'habitat dans le paysage environnant, cependant, les régions du territoire couvert par les diverses espèces sont inconnues, de plus, pour certaines espèces, la sensibilité à la quantité d'habitat semble varier selon l'échelle spatiale considérée (Renaud, 2005)

Parmi les facteurs qui influencent l'oiseau quand il choisit son habitat pour y nicher, la physiologie et la forme de végétation tiennent une place prépondérante, les critères d'ordre floristique passent au second plan (BLONDEL ET AL 1973).

De nombreux chercheurs (BLONDEL, FERRY, FROCHOT, MAC ARTHUR, LEBRETON...) ont utilisé l'avifaune comme indicateurs biologiques puisqu'ils admettent que les communautés vivantes témoignent très généralement de la diversité et/ou de l'originalité des milieux qu'elles occupent.

La définition d'un attribut « habitat » chez les oiseaux en période de nidification se heurte à trois questions principales : l'échelle spatiale, l'échelle de temps et la qualité de l'habitat de la population considérée.(Houari,1991)

L'habitat doit être favorable pour la nidification des espèces estivantes ou hivernantes. Surtout en hiver pour qu'ils résistent les conditions climatiques (froid, gel, neige). (Houari,1991)

Dans ce cas les arbres des forêts sont des sources de nourriture pour les oiseaux ; leur principale nourriture est essentiellement constituée d'invertébrés et d'insectes, on distingue essentiellement les insectivores et les granivores (Houari,1991).

Le présent travail consiste à étudier la relation entre les espèces aviaires et l'habitat aussi les incendies et leurs impacts sur la diversité et la richesse spécifique.

Le premier chapitre se rapporte à une synthèse bibliographique sur les oiseaux forestiers, les incendies et leurs impacts sur les oiseaux.

Le deuxième traite la description de la zone d'étude : situation géographique, climatologie, végétation, relief, pluviométrie et humidité.

Le dernier chapitre décrit les tableaux les graphes d'histogramme obtenus les résultats de dénombrement des espèces de la période de l'étude.

Il est consacré aussi aux discussions et conclusions générales qu'on peut tirer à travers cette contribution réservée à l'étude de l'avifaune nicheuse dans deux formations de chêne liège dont l'une des formations a subi une dégradation, de voir l'impact des incendies sur l'habitat des oiseaux.

1 Chapitre 1 : Synthèse bibliographique sur les oiseaux forestiers

1. Les oiseaux forestiers

Un oiseau est un vertébré tétrapode (à 4 membres), dont le corps est soutenu par un squelette organisé autour d'une colonne vertébrale. C'est un animal à sang chaud, c'est-à-dire capable, comme les mammifères, de réguler sa température interne en utilisant l'énergie fournie par les aliments. Il a un corps est recouvert de plumes, ses membres antérieurs sont transformés en ailes qui lui permettent de voler, ses membres postérieurs en pattes et que sa tête est munie d'un bec corné dépourvu de dents. Enfin le corps a pris une forme aérodynamique et les différents organes sont répartis de façon équilibrée (Ndiaye et al. ,1991).

Dans le monde, il existe de très nombreuses espèces d'oiseaux, très différentes de taille, forme, couleur et ayant colonisé une variété impressionnante d'habitats. Pourtant, malgré des différences apparentes très nettes, tous les oiseaux ont de nombreux points communs (Ndiaye et al. ,1991)

Les oiseaux des forêts se répartissent en plusieurs catégories en fonction de leur régime alimentaire dont les plus importantes sont : les granivores, les insectivores et les omnivores (Bichi et Hammouda,2020).

L'aptitude des oiseaux à voler leur donne la chance de connaître plusieurs biotopes et de manifester leurs préférences pour certains milieux où ils peuvent trouver la nourriture abondante, leurs conditions de nidifications favorables et l'habitat pour protéger, élever leur petits et aussi pour éloigner les prédateurs (Dejonghe, 1985).

2. Reproduction des oiseaux

La définition la plus large comprend les phases de cantonnement et de formation des couples, de construction du nid, de ponte, d'incubation, d'éclosion, d'élevage et d'envol des jeunes. Pour certaines espèces, Ben Dahmane, 2015). La première période des pontes s'étend en principe de Mars à Mai. Dans les régions plus arides ou fraîchement désertiques de l'Algérie, la reproduction est beaucoup plus irrégulière et imprévisible. Ce sont alors les pluies qui y rythment la reproduction et son succès (Isenmann & Moali, 2000).

3. Ecologie des oiseaux

L'aptitude des oiseaux à voler leur donne la chance de connaître plusieurs biotopes et de manifester leurs préférences pour certains milieux où ils peuvent trouver la nourriture

abondante, leurs conditions de nidifications favorables et l'habitat pour protéger, élever leur petits et aussi pour éloigner les prédateurs (Dejonghe, 1985)

4. Capacités d'adaptation

Les oiseaux peuvent aussi s'adapter aux modifications de leur environnement et ils savent en tirer profit avantageusement. Depuis l'antiquité, le développement des villes et des villages lui a offert des nouveaux sites de nidification et a favorisé son expansion. Le comportement de l'homme influe bien évidemment sur celui des oiseaux. Les mouvements brusques, les cris, le bruit, la manie de la « propreté », l'emploi intensif d'insecticides, fongicides et autres produits chimiques, ne contribue point à retenir les oiseaux dans un endroit qui pourrait, par ailleurs, leur offrir le gîte et le couvert (Cuisin, 2000).

5. Migration des oiseaux

On définit les migrations comme les grands déplacements régulièrement suscités par le changement dans la longueur du jour auquel correspondent une modification des activités hormonales. Ce voyage qui se déroule souvent sur des milliers de kilomètres, implique un retour régulier dans la région de départ : la région de reproduction. La méthode qu'ils utilisent pour retrouver leur route reste le grand mystère de la migration. Cuissin en 2000 estime qu'ils migrent vers des régions au climat plus favorable, car plutôt que d'affronter les rigueurs de l'hiver. L'Algérie est placée dans le système des migrations à l'intérieur de la zone paléarctique et dans celui des migrations trans-sahariennes entre l'Eurasie et l'Afrique tropicale. En effet, l'Algérie occupe une position charnière dans ce système de migration car elle se situe sur les deux principales voies de migration (Flyway) de l'Est Atlantique (Ben Dahmane, 2015).

6. Les méthodes de dénombrement des oiseaux forestiers :

Ce sont la plupart des Passeriformes, des Piciformes, des Columbiformes, des Galliformes, des Falconiformes et des Strigiformes. Du fait de leur comportement ils ne peuvent pratiquement pas être recensés, mais seulement dénombrés par échantillonnage. Le texte de BLONDEL (1969) demeure celui qui apporte le plus d'information sur les méthodes de dénombrement qu'elles soient absolues ou relatives, et nous en reprenons les grandes lignes.

1.6.1 Les dénombrements absolus

Ils ont lieu en période de reproduction au cours des mois d'avril-mai et juin, lorsque les couples sont formés et stables dans le temps et dans l'espace. Ils consistent à compter directement les individus, plus souvent les couples sur une surface choisie. Quatre méthodes peuvent être retenues qui portent rarement sur les individus mais plutôt sur les manifestations liées à la reproduction (chant-nid) (Blondel, 1975).

1.6.1.1 *Les plans quadrillés ou quadrats*

Il s'agit de délimiter dans un milieu donné un échantillon représentatif de la végétation mais aussi de l'avifaune. A l'intérieur de la zone échantillon il faut établir un réseau de sentiers balisés qui sont reportés sur un plan. Lors de chaque sortie tout contact (chaud-nid-famille) avec un oiseau est localisé sur le plan, & la fin de la saison de reproduction le canton de chaque couple apparaît sous la forme d'un nuage de points de contact. Cette méthode demande beaucoup de temps et de bonnes conditions d'observation. Le facteur personnel est élevé et pour un même quadrat la différence de densité selon les observations peut varier de 30 à 50% (FROCHOT, 1975).

1.6.1.2 *La recherche des nids sur une surface déterminée.*

Cette méthode est une variante de la précédente qui en milieu forestier ne peut donner des résultats que sur de très petites parcelles faciles à parcourir. (Blondel, 1975)

1.6.1.3 *Les comptes sur bandes*

La méthode est utilisable en toute saison, il s'agit de parcourir un itinéraire défini et de dénombrer tous les oiseaux ou leur manifestation de part et d'autre sur une largeur de 20 à 50 m. Il faut effectuer plusieurs passages (4 à 5) pour obtenir de meilleurs résultats, mais qui demeurent toujours approchés cependant cette méthode est rapide et peut être appliquée à de grandes surfaces (Blondel, 1975).

1.6.1.4 *Les captures - recaptures avec baguage*

Cette méthode consiste à capturer à l'aide de filets ornithologiques des oiseaux, de les baguer et de les relâcher, avant d'effectuer des recaptures. Elle demande un peuplement aviaire stabilisé qui ne connaisse ni sélection, ni accoutumance, ni répulsion vis à vis des filets en théorie le nombre d'oiseaux marqués recapturés est proportionnel aux effectifs de la population de l'espèce considérée, selon la formule de LINCOLN-PETERSEN. Cette

méthode qui, avec des variantes, peut être utilisée à toute espèce animale, est très rarement utilisée en ornithologie (Blondel, 1975).

1.6.2 Les dénombrements relatifs

Ils sont utilisés lorsque l'on ne veut ou peut pas obtenir des densités, ils donnent des chiffres (indices) comparables d'une saison à l'autre ou d'un milieu à un autre (Blondel, 1975).

1.6.2.1 *Indice par unité de distance ou indice kilométrique d'abondance (I.K.A.)*

Il s'agit de parcourir à une vitesse constante un itinéraire de longueur fixée et de noter tous les oiseaux ou indices de présence. Le nombre d'oiseaux est ramené à 1 Km. Cette méthode n'est que rarement utilisée, sauf le long des routes pour des inventaires sommaires et rapides. (Blondel, 1975).

1.6.2.2 Indice par unité de temps

Il s'agit de dénombrer les oiseaux observés ou entendus pendant un temps donné. Cette méthode est surtout employée pour dénombrer les migrateurs lors de leur passage en des points favorables (presqu'île, rivage, col) (Blondel, 1975).

1.6.2.3 Les indices ponctuels d'abondance (I.P.A.)

Cette méthode est une variante de la précédente, qui a connu un grand développement et qui a été standardisée (e.a FROCHOT, 1975). Elle consiste à choisir un certain nombre de points représentatifs (stations d'écoute) du milieu étudié et d'effectuer au niveau de chacun d'eux, deux comptages durant la saison de reproduction, l'un au début, l'autre à la fin : Le comptage revient à localiser, identifier et dénombrer les oiseaux par leur chant plus rarement par leur observation. Chaque comptage dure 20 mn et doit être effectué tôt le matin (dans les 2 heures qui suivent le lever du soleil). A l'issue des deux comptages, pour chaque point, est retenu le nombre de couples le plus élevé, qui constitue l'I.P.A. de l'espèce pour le point et l'année considérés (Blondel, 1975).

1.6.2.4 L'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.)

BLONDEL (1975) a proposé une méthode simplifiée de celle des I.P.A. appelée : "échantillonnage fréquentiel progressif" E. F. P. Cette méthode ne permet pas d'obtenir des densités, car il s'agit de relevés en "présence-absence", mais elle donne plus rapidement un

inventaire, c'est à dire la richesse d'un peuplement avien. La méthode consiste, au niveau de chaque station d'écoute choisie, à effectuer un seul relevé de 20 mn. L'observateur dresse seulement la liste des espèces déterminées, il peut effectuer 8 à 10 relevés par jour, la probabilité de contact avec chaque espèce, au cours de 20 mn d'écoute, demeurant assez élevée une grande partie de la journée, l'allongement de la durée de travail augmente les chances de contacts avec les espèces rares. Le facteur personnel intervient peu puisque l'observateur n'estime ni le nombre d'individus, ni leur localisation, contrairement à la méthode des I.P.A. La connaissance de la richesse d'un peuplement progresse avec le nombre de sondages jusqu'à atteindre un palier qui tend vers le nombre total d'espèces présentes dans le milieu étudié. Selon BLONDEL (1975) en milieu forestier homogène une vingtaine de sondages fréquentiels permet de contacter la quasi-totalité des espèces “, situant SVENSSON pour qui “plus de 90% des espèces sont contactées au moins une fois en 6 heures de travail sur un territoire de 1 Km “ (Blondel, 1975).

7. Les incendies en Algérie

Les forêts ont toujours joué un rôle important dans le développement des populations méditerranéennes. Depuis toujours les forêts méditerranéennes ont été exploitées pour leurs différents usages et appréciées pour les multiples biens et services qu'elles procurent à ces populations. Cependant, la surexploitation se traduit par des impacts négatifs sur l'environnement et est responsable aujourd'hui de la dégradation des forêts dans de nombreux espaces méditerranéens (Jacquet & Cheylan, 2008).

Les feux causent d'importantes dégradations dans la région méditerranéenne. Depuis des millénaires les activités humaines dans les territoires méditerranéens ont modifié les dynamiques naturelles des feux et la capacité de la végétation à répondre à cette perturbation (Jacquet & Cheylan, 2008)

Entre 1881 et 2006, trois décennies ont été particulièrement désastreuses pour la forêt algérienne, la décennie 1911-1920 qui coïncide avec la première guerre mondiale, la décennie 1951-1960 et la décennie 1991-2000. Deux causes principales sont à l'origine des feux de grande ampleur que connaissent nos forêts :

- Le climat, c'est durant les années particulièrement sèches (1983) que les feux ont été les plus dévastateurs ;

- La deuxième cause est liée au trouble social. C'est l'année 1994 qui a été la plus destructrice pour la forêt algérienne avec une superficie de 271.598 ha soit 6,6% de la superficie forestière totale (Jacquet & Cheylan, 2008).

8. L'impact des incendies sur les oiseaux forestiers

De nos jours, les facteurs qui menacent la diversité biologique sont essentiellement la destruction et la disparition des habitats dont elle dépend. Cette situation l'expose à des déclinés dramatiques (Pimm et al. 1995 ; Wilson & Peter 1998; Pullin 2002; Groom et al.2006). Les habitats méditerranéens sont aujourd'hui dégradés à 72% (Groom et al. 2006).

Depuis des millénaires, les forêts méditerranéennes subissent en effet une très forte pression liées aux activités humaines telles que la sylviculture, la production de charbon, les feux, les déboisements...(Blondel & Aronson 1999). La plupart des effets du feu, que ce soit au niveau populationnel ou des communautés, sont des effets indirects dus aux changements environnementaux et plus particulièrement aux changements de végétation ; changements qui nécessitent une adaptation au nouvel environnement créé (Sarà et al. 2006). La mortalité directe causée par les flammes, la chaleur ou la fumée est en revanche faible sinon négligeable chez les oiseaux. En effet, ceux-ci ont en général le temps de s'enfuir devant le front de flammes pour se réfugier dans des zones non touchées par l'incendie (Bendell 1974, Prodon et al. 1984).

1.8.1 Impact des incendies au niveau des espèces :

Du point de vue de la démographie, le principal paramètre étudié concerne la mortalité. Pour les oiseaux, il semble que la mortalité directe soit en général très faible, voire nulle. Mais si elle existe, elle est très difficile à évaluer et à mesurer. Pour cela, il faudrait en effet réaliser des suivis individuels avant, pendant et après l'incendie, en tenant compte des effets éventuels de migration-émigration induit par le feu. L'application des méthodes de Capture-Marquage Recapture (méthode CMR) nécessitent un marquage individuel qui peut être très long et complexe à réaliser. Globalement, les populations d'oiseaux semblent toutefois pouvoir faire face à une perturbation modérée de leur habitat, notamment grâce au phénomène de ténacité au site. Ce phénomène, également appelé fidélité au site, montre la tendance de certains individus à revenir après une perturbation dans les milieux où ils avaient l'habitude de se reproduire, malgré les changements environnementaux portés à ceux-ci (Emlen 1970, Prodon & Lebreton 1983).

Les espèces possédant ce type de comportement possèdent sans doute une certaine plasticité comportementale leur permettant de faire face aux brusques changements du milieu :

- Ils doivent augmenter leur territoire afin de compenser la diminution en ressources de leur territoire,

- Ils doivent également faire un déplacement de leur niche écologique afin de pallier l'absence temporaire de feuillage,

- Enfin, ils doivent modifier l'emplacement de leur nichée pour tenir compte des nouvelles disponibilités végétales.

Les études réalisées permettent de distinguer trois grands groupes d'espèces : Les espèces nichant au sol ou dans des cavités rocheuses qui ne sont pas affectées par le feu, les oiseaux des milieux buissonnants qui sont surtout affectés par le feu à court terme, les oiseaux forestiers qui ont des réponses variées (Certaines disparaissent, d'autres persistent, ou bien ceux qui ont une réponse complexe) (Jacquet & Cheylan, 2008).

2 Chapitre 2 : présentation de la région d'étude

1. Description de la zone d'étude :

2.1.1 Présentation générale de la wilaya d'el Tarf :

Selon les informations menées par la conservation des forêts La wilaya d'El Tarf est située à l'extrême Nord-est du pays, limitrophe de la métropole d'Annaba dont elle dépendait jusqu'à sa promotion au rang de wilaya en janvier 1985, elle est réputée pour sa nature généreuse, ses zones humides et son environnement. La wilaya s'étend sur une superficie de 3 339 km². La wilaya d'El Tarf est située à l'extrême nord-est de l'Algérie à la frontière tunisienne. Elle est délimitée :

- Au Nord, par la mer Méditerranée ;
- À l'Est, par la Tunisie ;
- Au Sud, par la wilaya de Souk Ahras;
- Au Sud-Est, par la wilaya de Guelma ;
- À l'Ouest par la wilaya d'Annaba.

Dans cette étude nous avons fréquenté deux stations situées dans la commune de Zitouna, et une autre station dans la commune de Ain khiar.

2. Relief :

La topographie de la wilaya d'El Tarf s'intègre, globalement, dans les reliefs de l'extrémité nord-est de la chaîne tellienne algérienne. Le territoire de cette wilaya est caractérisé par un relief très accidenté dans sa plus grande partie au sud et par sa simplicité et sa platitude relative dans sa partie nord, à proximité de la mer. Le caractère accidenté du domaine montagneux relève, en plus des altitudes absolues, qui, souvent dépassent les 500 m, aux fortes dénivellations et les fortes pentes. Les dénivellations dans ce secteur sont généralement supérieures à 300 m entre les bas-fonds d'oueds et le haut des reliefs. (Conservation des forêts, El Tarf)

3. Le sol :

Le sol du massif forestier globalement très favorables à la forêt ; riche en base et fertiles sont ; au même titre que les arbres. Fragiles et menacés et sujet à une évolution permanente (Conservation des foret, El Tarf)

4. Pluviométrie :

Le régime pluviométrique est de type méditerranéen. Les précipitations varient de 500 mm à 800 mm par an, dont 80% sont concentrés durant la saison pluvieuse entre les mois d'octobre et mars, janvier étant le mois le plus pluvieux (Marre, 1987). Cette concentration fait apparaître une période sèche de quatre mois (la sécheresse reste le facteur limitant la productivité). L'évaporation est supérieure à la pluviométrie huit mois sur douze, cela signifie que même si les pluies sont suffisantes, l'irrigation est une nécessité (Aouadi, 1989).

Dans la zone d'intervention les précipitations varient de 600mm dans les parties basses du massif jusqu'à 1000 mm et plus sur les sommets. Ainsi la répartition saisonnière des pluies est la suivante :

- Un printemps (mars, avril, mai) et un automne (septembre, octobre, novembre) pluvieux.
- Un hiver (décembre, janvier, février) très pluvieux, il tombe au cours de ces trois mois plus de la moitié des précipitations annuelles.
- Un été sec (juin, juillet, août).

Les sommets les plus hauts sont les plus touchés par les orages estivaux qui atténuent en partie la sécheresse de l'été.

5. Température :

Selon de Belair (1990), la région est soumise à un climat méditerranéen, caractérisé par l'alternance d'une saison sèche durant les mois chauds et une saison pluvieuse durant les mois frais. Les températures descendent très rarement à 0°C. Les mois les plus froids sont janvier et février avec 10° C en moyenne) alors que juillet et août (37° C en Maximum) sont les plus chauds.

6. La végétation :

La végétation couvre environ 95% de la superficie totale de la réserve et se compose essentiellement de formations de chêne-liège, de maquis à bruyère et à arbousier et de formations herbacées à graminées. On y rencontre également quelques petits reboisements à base d'eucalyptus, pins maritimes et cyprès.

2.6.1 Situation géographique et limites de la zone d'étude :

2.6.1.1 Présentation de la commune de Zitouna :

Zitouna est une commune de la wilaya d'El Tarf en Algérie (36° 40' 05" nord, 8° 14' 05" est). C'est un village se situant au Sud-Est de la wilaya d'El Tarf à 111 mètres d'altitude maximale. C'est une commune frontalière avec la Tunisie. Le territoire administratif de la commune s'étend sur une superficie de 159,6 km². La végétation de la forêt domaniale de zitouna se caractérise du point de vue physiologique par les formations végétales suivantes :

- Formation à chêne Zèen ; *Quercus faginea*
- Formation chêne Liège ; *Quercus suber*
- Formation mixtes à chêne Zèen et Liège.
- Maquis arboré et maquis pur.
- Peuplement *Eucalyptus Globulus*
- Clairières (conservation des forêts, El Tarf)

3 Chapitre 3 : Matériel et Méthode

1. Matériels utilisés

- Fiche graphique de terrain
- Application GPS App store
- Guide d'identification des oiseaux (The birds of Britain and Europe with North Africa and the Middle East , Hermann Heinzel. R.S.R Fitter. John Parslow)
- Appareil photo numérique

2. Méthode utilisée : indices ponctuels d'abondance

Les relevés d'abondance des oiseaux nicheurs ont été réalisés suivant la méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) mise au point par Blondel et al., (1970) et appelée communément méthode des points d'écoute. Parfaitement adaptée à notre terrain, cette méthode permet d'obtenir des abondances relatives des couples nicheurs et elle peut être appliquée à un biotope hétérogène.

3.2.1 Déroulement :

Les points d'écoutes sont choisis aléatoirement distants de 200 à 300 m de la fermeture du milieu. Nos IPA ont été fait au période de reproduction du mars jusqu'au juin la durée choisie de chaque point est de 10 à 15 minutes pendant les quatre premières heures de la journée (05 :55 à 09 :30) dans des bonnes conditions météorologiques.

➤ Station 1 :

Dix points d'écoutes ont été fait dans une forêt de commune de Zitouna (figure01) d'une formation de type maquis haut arborée subit d'un milieu moyennement dégradé

Le sous-bois dans le milieu dégradée caractérisé par la présence de : *Erica arborea* , *Pistacia lentiscus* , *Phillyrea angustifolia*, *Retama monosperma* , *Calicotome spinosa* (figures 02 ,03 et 04) , tandis que le sous-bois du milieu fermé est caractérisé par la présence de : *Erica arborea* , *Phillyrea angustifolia* , *Calicotome spinosa* (figure2)

La strate herbacée est composée de : *Urginea maritima* , *Asphodelus microcarpus* , *Cistus monspeliensis*, *Daphne gnidium* , *Smilax aspera*, *Clematis cirrhosa* , *Cistus salviifolius* , *Rosmarinus officinalis* .

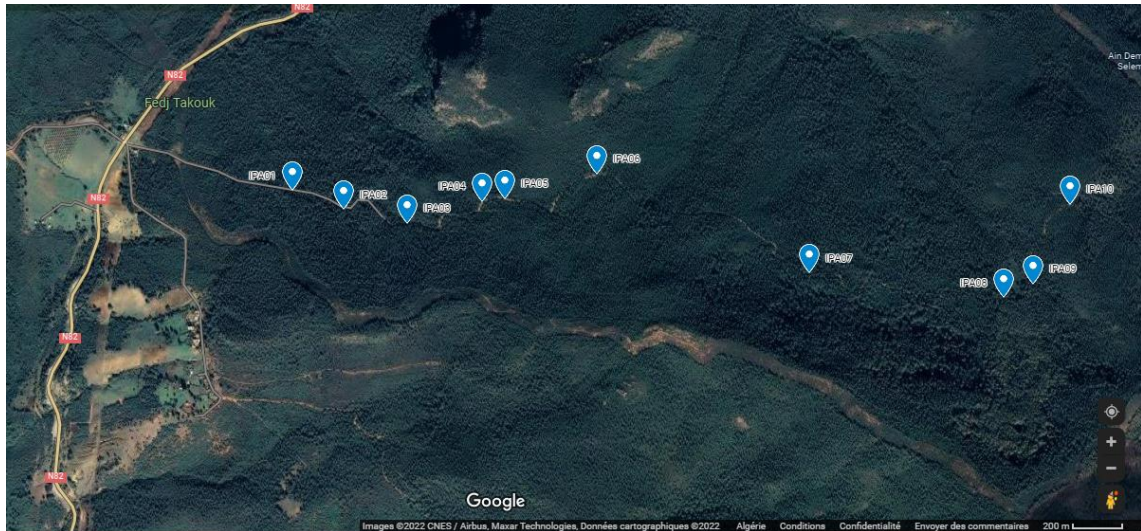


Figure 1 : Localisation des IPA de la première station au Zitouna (Google earth)



Figure 2 : Formation végétale de la première station



Figure 3 : Formation végétale de la première station



Figure 4: Formation végétale de la première station

➤ **Station 2**

Cinq points d'écoutes ont été fait dans la deuxième station dans la commune de Zitouna qui est une formation suberaie pure (Figure05)

Le sous-bois est caractérisé par la présence de : *Erica arborea*, *Calicotome spinosa* ,
Rubus ulmifolius ,*Crataegus monogyna* (figure07) ,

La strate herbacée est composée de : *Galactites tomentosa*, *Urginea maritima* ,
Ampelodesma, *Asphodelus microcarpus*, *Bellis sylvestris*, *Juncus acutus*, pelouse
(figures06,07,08).

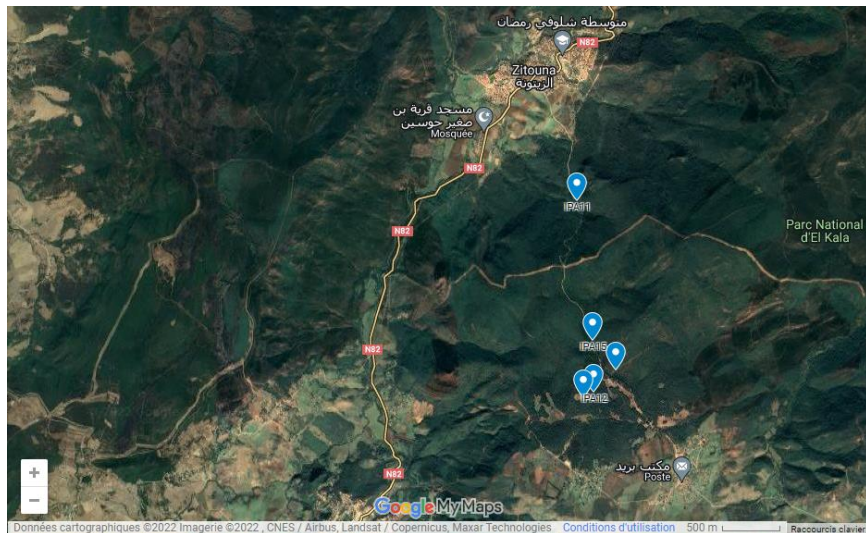


Figure 5: Localisation des IPA de la deuxième station dans la forêt de Zitouna (Google Earth)



Figure 6 : formation végétale de la deuxième station



Figure 7: formation végétale de la deuxième station



Figure 8: formation végétale de la deuxième station

➤ **Station 3 :**

Trois points d'écoutes ont été fait dans la forêt de la commune de Ain khiar (figure09),
La troisième station est une formation dégradée

La strate arborescente est composée de : *Quercus suber*, *Quercus coccifera* et *Pinus halepensis*

Des points d'écoutes ont été fait dans les milieux dégradés ou le recouvrement général est de 80% à 90% bruyère arborescentes (figures10,11,12)

Le sous-bois dans le milieu dégradée caractérisé par la présence de : *Erica arborea* , *Chaemrops humilis* ,*Retama monosperma* ,*Calicotome spinosa* ,*Pistacia lentiscus* ,*Phillyrea angustifolia* (Figures 10 ,11 ,14 ,15) , tandis que le sous-bois du milieu fermé est caractérisé par la présence de : *Erica arborea* ,*Calicotome spinosa* ,*Myrtus communis* ,*Genista tricuspidata* ,*Pistacia lentiscus* ,*Phillyrea angustifolia* ,*Chamerops humilis* (figure13)

La strate herbacée dans les milieux dégradés est composée de : *Cistus monspeliensis* , *Cistus salvifolius* ,*Rosmarinus officinalis* ,*Asphodelus microcarpus* ,*Galactites tomentosa* , *Lavendula stoechas* (Figures 10,11,14,15).

Dans le milieu fermé la strate herbacée est caractérisée par la présence de : *Galactites tomentosa*, *Sinapis arvensis* ,*Urginea maritima* ,*Asphodelus microcarpus* ,*Clematis flamula* (figure13)

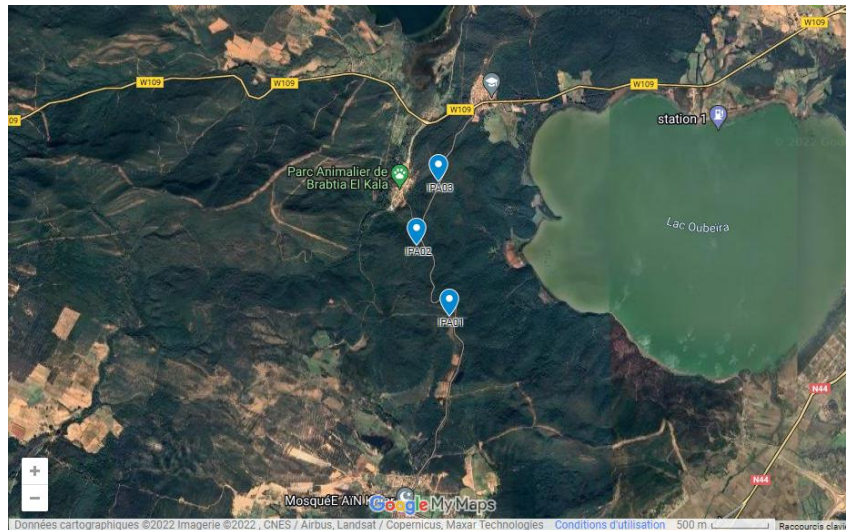


Figure 9: Localisation des IPA de la troisième station dans la commune de Ain khair



Figure 10: Formation végétale de la troisième station



Figure 11: Formation végétale de la troisième station



Figure 12: Formation végétale de la troisième station



Figure 13: Formation végétale de la troisième station



Figure 14 : Formation végétale de la troisième station



Figure 15: Formation végétale de la troisième station

Tableau 1 : liste des espèces végétales des différentes strates

Strates	Nom scientifique	Nom commun
Arborée	<i>Quercus suber</i>	Chêne liège
	<i>Quercus coccifera</i>	Chêne kermes
	<i>Pinus halepensis</i>	Pin d'Alep
Arbustive	<i>Erica arborea</i>	Bruyère arborescente
	- <i>Chaemrops humilis</i>	Palmier nain
	- <i>Retama monosperma</i>	Genet blanc
	- <i>Calicotome spinosa</i>	Cytise épineux
	- <i>Myrtus communis</i>	Myrte commun
	- <i>Genista tricuspidata</i>	
	- <i>Pistacia lentiscus</i>	Pistachier lentisque
	- <i>Phillyrea angustifolia</i>	Filaire à feuille étroite
	- <i>Rubus ulmifolius</i>	Ronce à feuille d'Orme
- <i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine monogyne	
Herbacée	<i>Cistus <u>monspeliensis</u></i>	Ciste de Montpellier
	- <i>Cistus salviifolius</i>	Ciste à feuilles de sauge
	- <i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin
	- <i>Asphodelus microcarpus</i>	Bâton-blanc ramifié
	<i>Galactites tomentosa</i>	Chardon élégant
- <i>Sinapis arvensis</i>	Moutarde des champs	

	<i>-Urgenia maritima</i>	Scille maritime
	<i>-Clematis flamula</i>	Clématite flammette
	<i>Lavendula stoechas</i>	Lavande vraie
	<i>-Ampelodesma mauritanicus</i>	Ampélodesme de Mauritanie

3. Indices écologiques appliqués à l'avifaune

Les indices écologiques comprennent deux types : Indices écologiques de composition et Indices écologiques de structure (Bichi & Hammouda, 2020).

- Indices écologiques de composition

Ces indices comprennent la richesse, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence. (Bichi & Hammouda, 2020)

- Richesse de l'avifaune de la station d'étude

Il y a deux types de richesse qui sont prises en considération, la richesse spécifique et la richesse moyenne. (Bichi & Hammouda, 2020)

- Richesse totale (S)

D'après Ramade (2002), elle est le nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station donnée. La richesse représente le nombre total des espèces entrant dans la composition de l'avifaune. Elle est obtenue à partir de l'ensemble des relevés. S n'est qu'une sous-estimation d'autant plus précise de la richesse réelle que l'effort de l'échantillonnage est élevé (Fellous, 1990). Selon Blondel (1979), ce paramètre fait ressortir le cumul progressif de nouvelles espèces notées au fur et à mesure qu'on agrandit l'aire prospectée par adjonction de nouvelles stations. Plus la pression d'observation augmente, plus le gain en espèces nouvelles se ralentit.

- Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne représente le nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé. Ce paramètre présente l'avantage de permettre la comparaison statistique des richesses de plusieurs peuplements (Blondel, 1979).

Elle est obtenue par la formule : $S_m = \sum S_i / N$

D'où : $\sum S_i$ c'est $S_1+S_2+S_3.....+S_n$. N est le nombre de relevés. La richesse moyenne apporte des informations intéressantes sur l'homogénéité (ou l'hétérogénéité) de la distribution spatiale des espèces constituant le peuplement étudié (Ramade, 2002).

▪ Fréquence centésimales ou abondance relative (A.R %)

Selon Betts et al. (2005), l'abondance maximale entre les deux passages est le meilleur estimateur de l'activité de reproduction sur base de points d'écoute des individus recensés se répartissent dans les S espèces identifiées.

L'abondance relative est le rapport exprimé en pourcentage du nombre d'individus d'une espèce ou d'une catégorie ni au nombre total des individus de toutes les espèces confondues (Zaïme & Gautier, 1989) :

$$A.R \% = (n_i \times 100) / N$$

A.R. % : abondance relative exprimée en pourcentage de l'espèce i prise en considération.

n_i : le nombre des individus de l'espèce i retenue.

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

D'après Faurie et al. (2003) Selon la valeur de l'abondance relative d'une espèce les individus seront classés de la façon suivante :

- Si $A.R \% > 75 \%$, alors l'espèce prise en considération est abondante
- Si $50 \% < A.R \% < 75 \%$, alors l'espèce prise en considération est très abondante.
- Si $25 \% < A.R \% < 50 \%$, alors l'espèce prise en considération est commune.
- Si $5 \% < A.R \% < 25 \%$, alors l'espèce prise en considération est rare.
- Si $A.R \% < 5\%$, alors l'espèce prise en considération est très rare.

3.3.1 Fréquence d'occurrence (constance)

La constance ou indice de constance (C) est le rapport du nombre des relevés contenant l'espèce étudiée (P_i), au nombre total des relevés (P) exprimé en pourcentage (Dajoz, 1982).

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

Bigot & Bidot (1973) distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués ;
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements ;
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25% ;
- Les espèces omniprésentes, ont une fréquence égale à 100%.

4. Indices écologiques de structure

Ces indices comprennent l'indice de diversité Shannon-Weaver H' , la diversité maximale et l'indice d'équitabilité E sont utilisés pour exploiter les résultats. (Bichi & Hammouda, 2020)

3.4.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de Shannon-Weaver (1949) (Shannon & Weaver, 1949) est l'indice le plus largement utilisé. Il est défini par l'équation suivante :

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

- $q_i = (n_j/N)$, fréquence relative des espèces
- n_i = fréquence relative de l'espèce j dans l'unité d'échantillonnage
- N = somme des fréquences relatives spécifiques

La valeur H' égale zéro si l'ensemble contient une seule espèce, et est égale à $\log_2(S)$ si toutes les espèces contiennent le même nombre d'individus, sachant que les deux valeurs sont les limites d'un intervalle dans lequel H' est variable (Benchrik & Lakhdari, 2002).

4 Chapitre 4 : Résultat et discussion

Ce chapitre présente les résultats des relevés réalisés dans nos zones d'étude. La liste des espèces dans les inventaires est présentée dans le tableau selon l'ordre et les familles.

Tableau 2: Liste systématique des espèces de l'avifaune forestière dans les stations d'étude

Ordre	Famille	Espèce	Nom Français
Passeriformes	Emberizidae	<i>Emberiza cirrus</i>	Bruant zizi
	Troglodytidae	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon
	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus barbatus</i>	Bulbul des jardin
	Sylviidae	<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noir
		<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette mélanocéphale
		<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou
		<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardins
		<i>Sylvia cantillans</i>	Fauvette passerinette
	Certhiidae	<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins
	Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	Gobemouche gris
		<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossignol philomèle
		<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier
	Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Merle noir
	Paridae	<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière
		<i>Cyanistes teneriffae</i>	Mésange nord-africaine
	Regulidae	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau
	Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres
<i>Serinus serinus</i>		Serin cini	
Phylloscopidae	<i>Phylloscopus ibericus</i>	Pouillot ibérique	
	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Pouillot de bonelli	
Columbiformes	Colombidae	<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois
		<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier

Piciformes	Picidae	<i>Picus viridus</i>	Pic vert
		<i>Dendrocopos major</i>	Pic épeiche
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Aquila fasciata</i>	Aigle de bonelli
		<i>Buteo rufinus</i> <i>cirtensis</i>	Buse de maghreb
04 Ordres	14 Familles	26 espèces	

Les résultats obtenus au niveau des trois stations d'étude, nous a permis de recenser 26 espèces d'oiseaux forestiers, qui sont classées dans 4 ordres et 14 familles.

Dont l'ordre le plus dominant est l'ordre des passériformes qui se compose de 20 espèces appartenant à 11 familles qui sont : Pycnonotidae, Certhiidae, Turdidae, Paridae , Phylloscopida ,Muscicapidae, Passéridae ,Fringillidae, Sylviidae , Emberizidae , Regulidae . Ensuite l'ordre des Columbiformes et des Piciformes composés de 02 espèces appartenant à la famille des Columbidae et des Picidae. Avec l'observation des 2 rapaces de famille des Accipitridae qui sont de l'ordre des Accipitriforme.

Tableau 3 : Pourcentages des statuts trophiques

Statut trophique	Pourcentage
Insectivores	65,38%
Granivores	15,38%
Polyphages	11,53%
Carnivores	7,69%

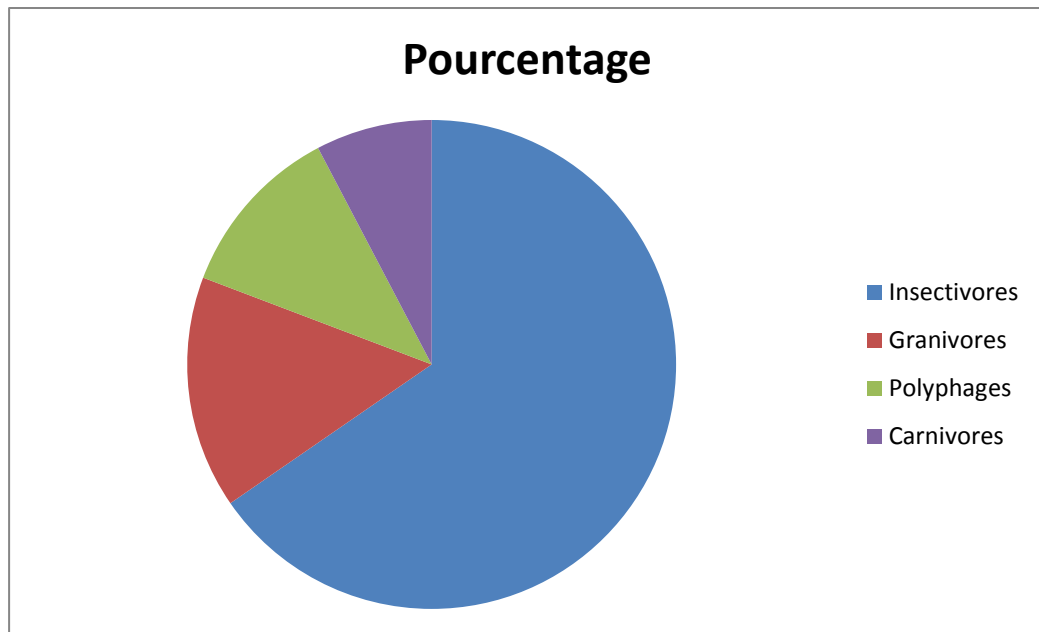


Figure 16: spectre des pourcentages des statuts trophiques

D'après la figure16, les insectivores sont les plus abondants avec 65,38%, ensuite les granivores 15,38%, puis on a les polyphages avec 11,53% et enfin les carnivores avec 7,69%.

○ Les résultats de la première station

Les résultats d'inventaires d'oiseaux obtenues dans la première station nous a permis de trouver 3 ordres qui se composent de 12 familles avec 18 espèces. L'ordre des Passériformes est le mieux représenté en familles et en espèces (10 familles et 15 espèces).

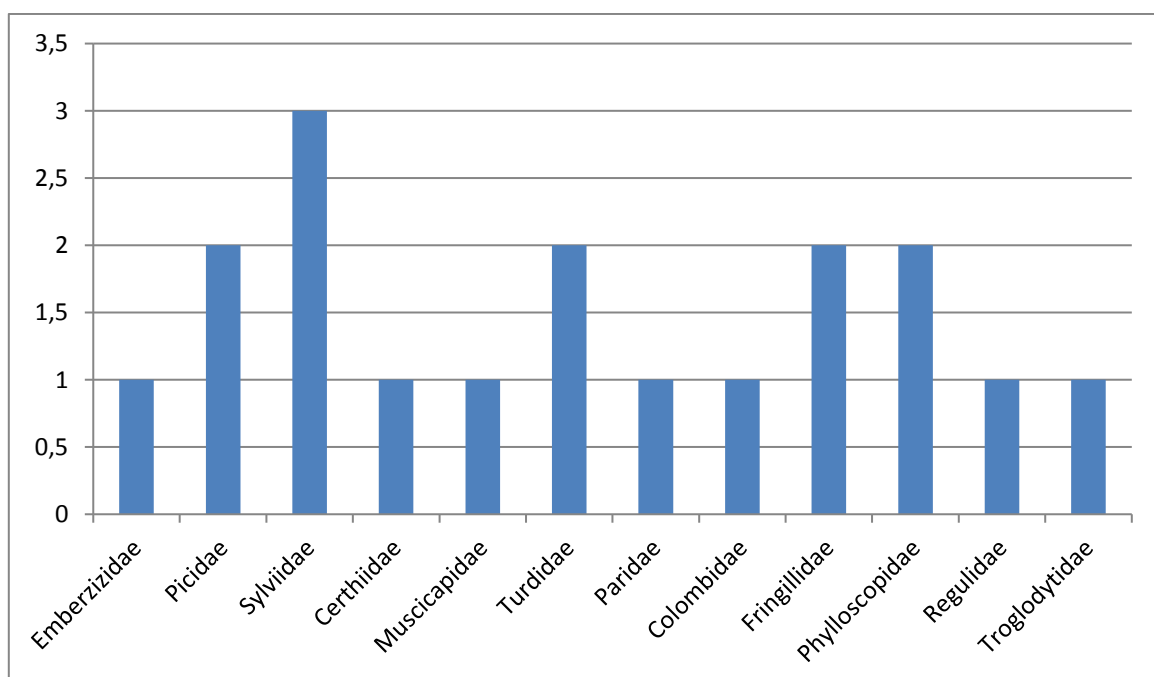


Figure 17: Histogramme des familles des oiseaux selon le nombre d'espèces

A partir des 10 relevés des I.P.A. dans la première station, les abondances relatives présentées dans la figure 18, on a rencontré 18 espèces dont :

- 09 Espèces rares : Troglodyte mignon (07 individus, AR=7.77%), Rougegorge familial (13 individus, AR= 14.4%), Pouillot de bonelli (07 individus, AR=7.77%), Pinson des arbres (11 individus, AR=12.22%), Merle noir (11 individus, AR=12.22%), Mésange nord-africaine (05 individus, AR=5.55%) Mésange charbonnière (06 individus, AR=6.66%) Fauvette à tête noir (08 individus, AR=8.88%), Fauvette mélanocéphale (07 individus, AR=7.77%)

- 09 Espèces très rares : Tourterelle des bois (04 individus, AR=4.44%), Serin cini (01 individu, AR=1.11%), Roitelet à triple bandeau (02 individus, AR=2.22%), Pouillot ibérique (03 individus, AR=3.33%), Pic vert (01 individu, AR=1.11%), Pic épeiche (01 individu, AR=1.11%), Grimpereau des jardins (01 individu, AR=1.11%) Fauvette des jardins (01 individu, AR= 1.11%) et Bruant zizi (1 individu, AR=1.11%).

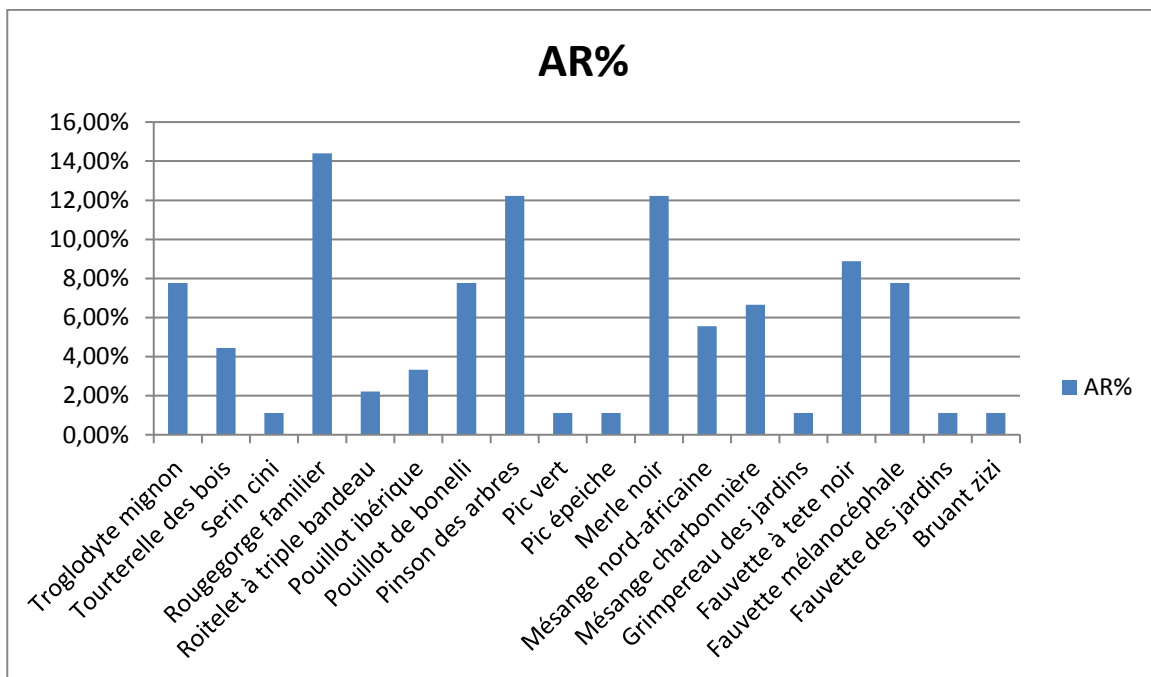


Figure 18: histogramme de l'abondance relative des espèces aviennes au niveau de la première station d'étude

A partir des indices d'occurrences qui sont effectuées dans les premiers I.P.A (Figure 19) nous avons observés plusieurs espèces appartenant à des classes selon l'échelle suivant :

F=100% espèces omniprésentes

75≤F<100% constantes

50≤F<75% régulière

25≤F<50% accessoires

F<25% accidentelles

-Deux espèces omniprésentes sont : Merle noir (*Turdus merula*) et le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*),

-Deux espèces Constantes : Rougegorge familier (*Erithacus rubecula*) et la Fauvette à tête noir (*Sylvia atricapilla*).

-Cinq espèces régulière : Troglodytes mignon (*Troglodytes troglodytes*), Pouillot de bonelli

(*Phylloscopus bonelli*), Mésange charbonière (*Parus major*), Mésange nord-africaine (*Cyanistes teneriffae*) et la Fauvette mélanocéphale (*Sylvia melanocephalla*).

- Les espèces accessoires sont : tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), pouillot ibérique (*Phylloscopus ibericus*)

-Tandis que les espèces accidentelles sont :S cini (*Serinus serinus*), Roitelet à triple bandeau (*Regulus ignicapilla*), Pic vert (*Picus viridus*), Pic épeiche (*Dendrocopus major*) , Grimpereau des jardins (*Certhiabrachydactyla*), Fauvette des jardins (*Sylvia borin*) , Bruant zizi (*Emberiza cirrus*).

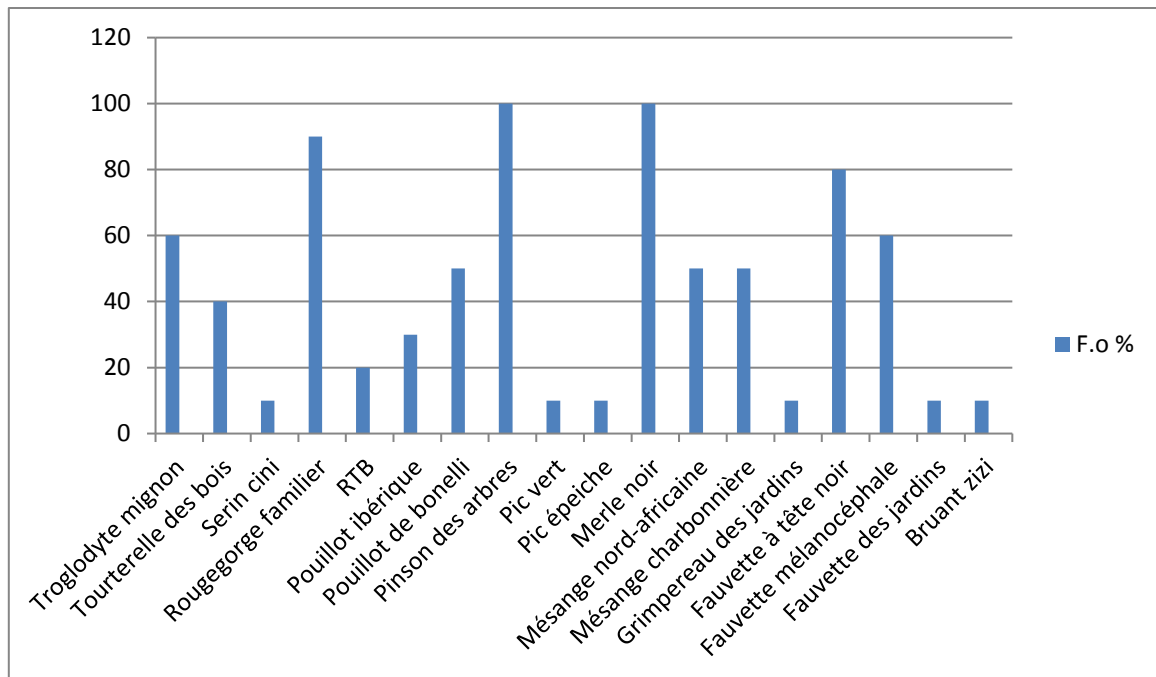


Figure 19: Présentation graphique des fréquences d'occurrences des espèces aviennes dans la première station d'étude.

Les résultats d'inventaires d'oiseaux obtenues dans la deuxième station nous a permis de trouver 3 ordres qui se composent de 11 familles avec 18 espèces. L'ordre des Passériformes est le mieux représenté en familles et en espèces (09 familles et 16 espèces). Enfin les Colombiformes et les Piciformes avec une famille et 1 espèce. (Figure20)

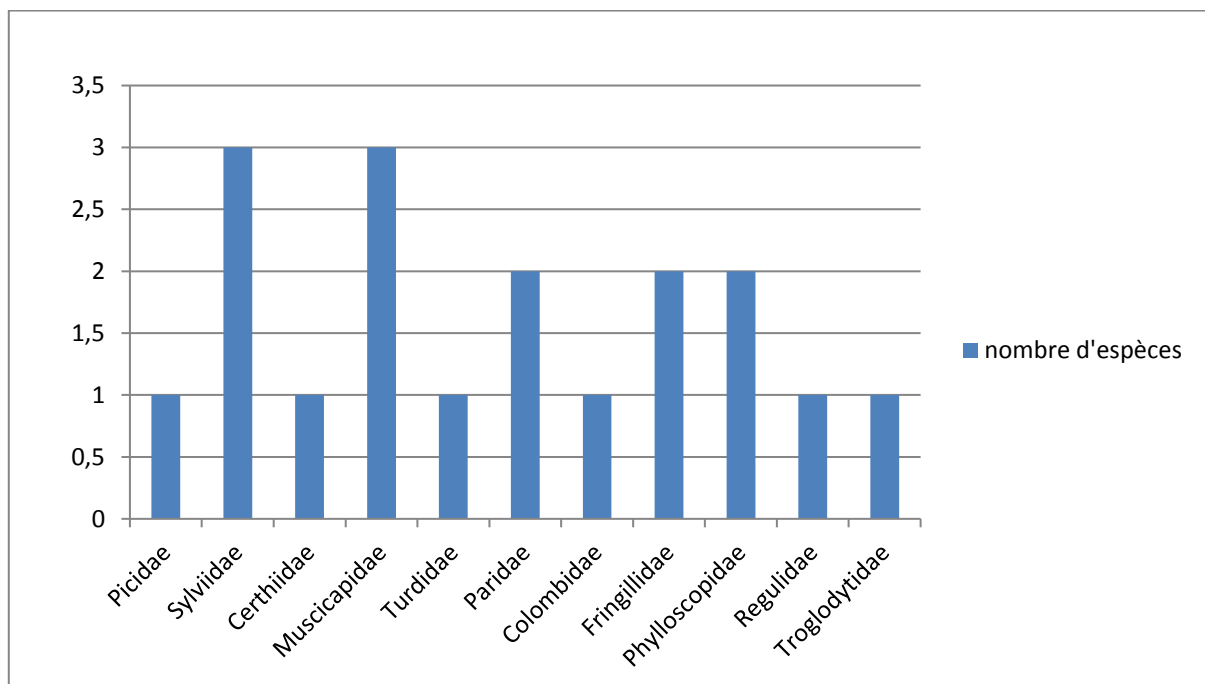


Figure 20: Histogramme de nombre d'espèces de chaque famille dans la deuxième station

A partir des 05 relevés des I.P.A. de la deuxième station, les abondances relatives présentées dans la présentation graphique (figure21), on a rencontré :

08 Espèces rares : Tourterelle des bois (05 individus, AR=7,87%), Serin cini(02 individus, AR=5,14%) ,Rougegorge familier(04 individus, AR=6,29%), Pinson des arbres(06 individus, AR= 9,44%), Merle noir (07 individus, AR=11,02%) ,Fauvette à tête noir(05 individus, AR=7,87%) ,Fauvette mélanocéphale (06 individus, AR=9,44%) et le Gobemouche noir (06 individus, AR=9,44%).

10 Espèces très rares : Troglodyte mignon (03 individus, AR=4,72%), Roitelet à triple bandeau (02 individus, AR=3,14%), Pouillot ibérique (03 individus, AR=4,72%), Pouillot de bonelli (03 individus, AR=4,72%), Pic vert (01 individus, AR=1,5%), Mésange nord-africaine (03individus, AR=4,72%), Mésange charbonnière (02 individus, AR=3,14%), Grimpereau des jardins (02,5individus, AR=3,93%) Fauvette passerinette (01 individus, AR=1,5%), Rossignol philomèle(02 individus, AR=3,14%).

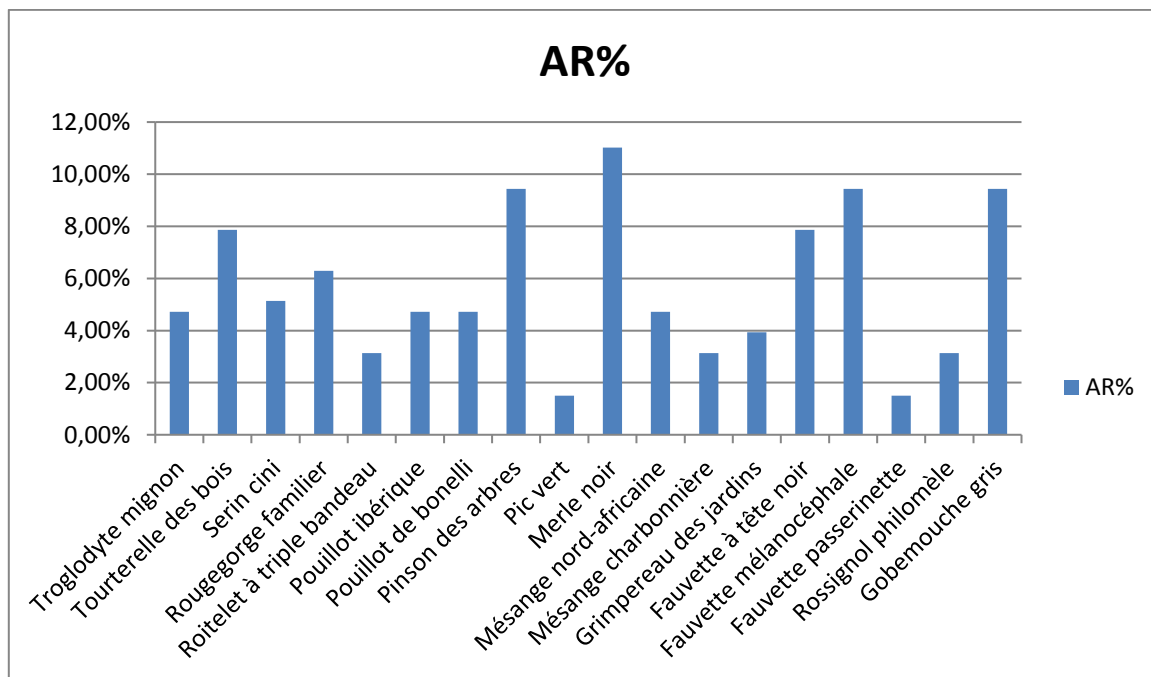


Figure 21: Histogramme de l'abondance relative des espèces dans la deuxième station

D'après la présentation graphique (figure22) on a recensé 18 espèces dont :

-4 espèces Constantes : Gobemouche gris (*Muscicapa striata*), Fauvette à tête noir (*Sylvia atricapilla*), Merle noir (*Turdus merula*), Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*).

-7 espèces régulière : Troglodytes mignon (*Troglodytes troglodytes*), Pouillot ibérique (*Phylloscopus ibericus*), Mésange charbonnière (*Parus major*), Mésange nord-africaine

(*Cyanistes teneriffae*), Rougegorge familier (*Erithacus rubecula*), Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) et la Fauvette mélanocéphale (*Sylvia melanocephalla*)

- Les espèces accessoires sont : Pouillot de bonelli (*Phyloscopus bonelli*), Roitelet à triple bandeau (*Regulus ignicapilla*) et le Serin cini (*Serinus serinus*)

-Tandis que les espèces accidentelles sont : Pic vert (*Picus viridus*), Grimpereau des jardins (*Certhiabrachydactyla*), Fauvette passerinette (*Sylvia cantillans*) et le Rossignol philomèle (*Luscinia megarhynchos*)

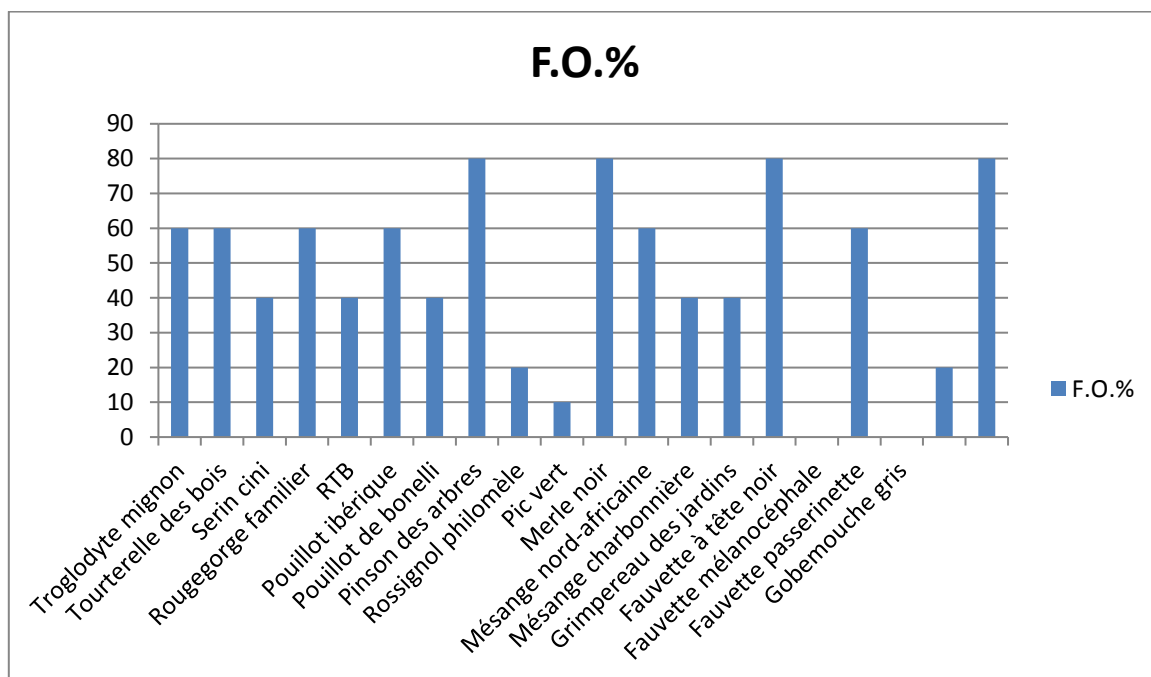


Figure 22: histogrammes des fréquences des espèces présentes dans la deuxième station

Les résultats d'inventaires d'oiseaux obtenues dans la troisième station nous a permis de trouver 02 ordres qui se composent de 08 familles avec 12 espèces. L'ordre des Passériformes est le mieux représenté en familles et en espèces (07 familles et 10 espèces). Enfin les Colombiformes avec une famille et 2 espèces (Figure23)

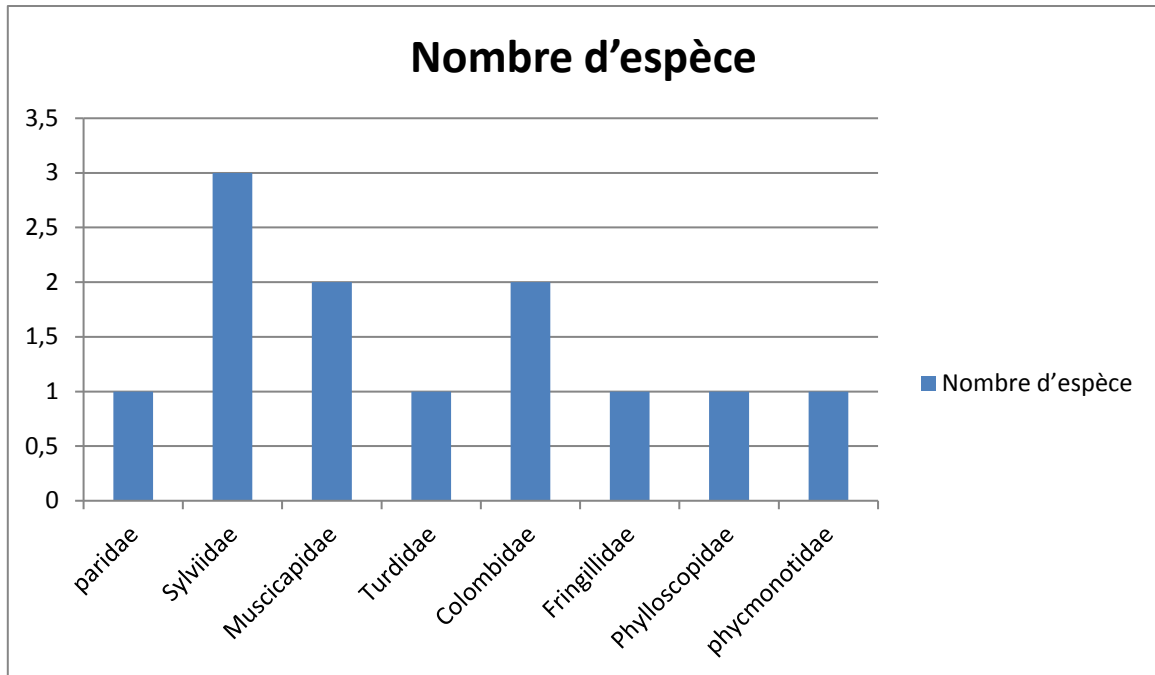


Figure 23: Histogramme de nombre d'espèces de chaque famille dans la troisième station

A partir des 03 relevés des I.P.A. dans la troisième station les abondances relatives sont présentées dans la figure24.

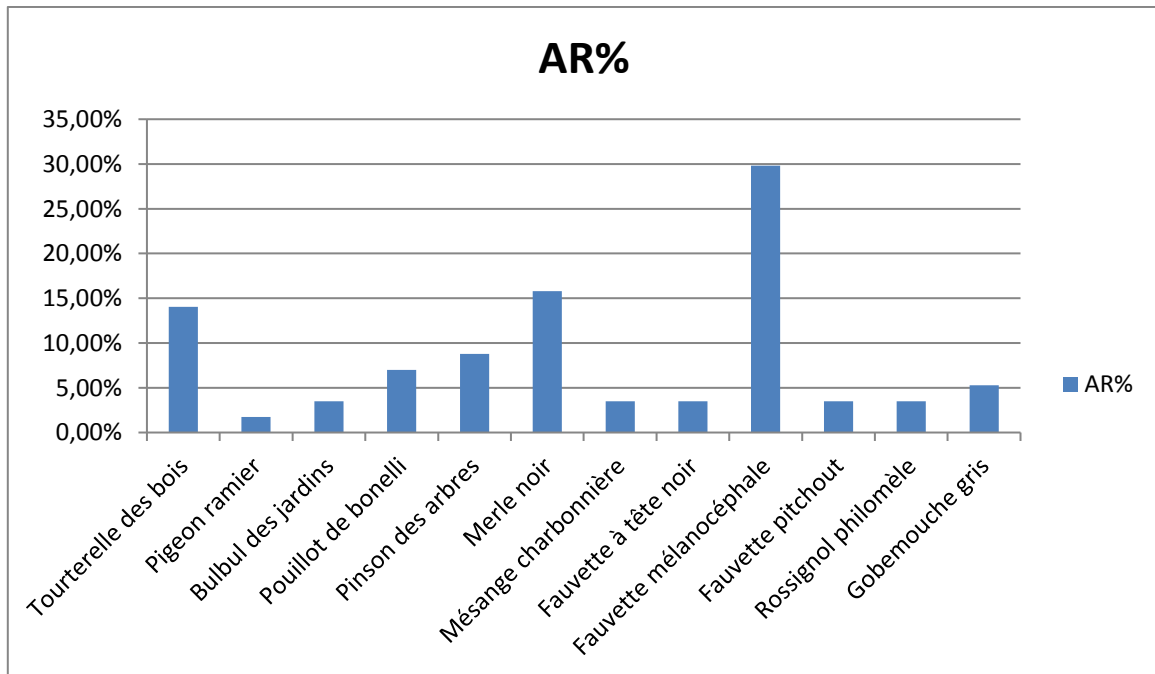


Figure 24: histogramme de l'abondance relative des espèces dans la troisième station

On a rencontré :

01 Espèce commune : Fauvette mélanocéphale (08,5 individus, AR=29,82%).

05 Espèces rares : Tourterelle des bois (04individus, AR= 14,03%), Merle noir (04,5 individus, AR=15.78%), Pouillot de bonelli (02 individus, AR=7,01%), Pinson des arbres (02,5 individus, AR=8,77%), , Gobemouche gris (1,5 individus, AR=5,26%)

06 Espèces très rares : Pigeon ramier (0.5 individus, AR= 1,75%), Bulbul des jardins (01 individu, AR=3,5%), Fauvette à tête noir (01 individu, AR=3,5%), Fauvette pitchou (01 individu, AR=3,5%), Rossignol philomèle (01 individu, AR=3,5%) et la Mésange charbonnière (01 individu, AR=3,5%)

Les résultats obtenus à partir de la fréquence d'occurrence dans la deuxième station d'étude (figure25) montrent :

-6 espèces accessoires : Fauvette à tête noir (*Sylvia atricapilla*), Mésange charbonnière (*Parus major*) , Rossignol philomèle (*Luscinia megarhynchos*), Pigeon ramier(*Columba palumbus*), Fauvette pitchou (*Sylvia undata*) et le Bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus*)

-2 espèces régulières : Gobemouche gris (*Muscicapa striata*) et le Pouillot de bonelli (*Phylloscopus bonelli*).

-4 espèces omniprésentes : Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), Pinson des arbres (*fringilla coelebs*), Merle noir (*Turdus merula*) et la Fauvette mélanocéphale (*Sylvia melanocephalla*)

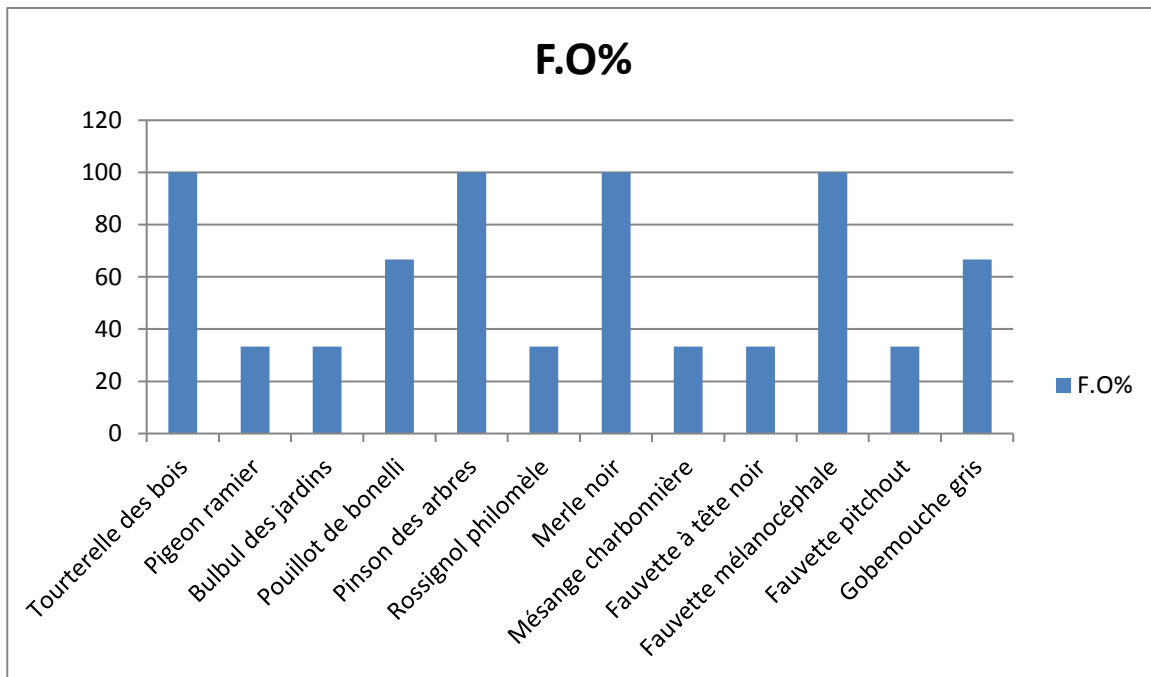


Figure 25: histogrammes des fréquences des espèces présentes dans la troisième station

D'après la figure 26 on remarque que :

-La première et la deuxième station dans la forêt de Zitouna ont la même Richesse Totale (S) ; 18 espèces. Tandis que la deuxième station possède la plus grande richesse moyenne (sm) ; $sm = 12.7$ par rapport à la première station $sm = 9.05$. Par contre la troisième station dans la commune de Ain khiar possède une Richesse Totale (S) plus faible que les deux stations ; $S = 12$ et une richesse moyenne (sm) approximativement égale à la première station ; $sm = 9,5$

-La première station possède le plus grand nombre des individus, $N_i = 90,5$, ensuite la deuxième station avec $N_i = 63,5$ qui sont des forêts non dégradées. Tandis que la troisième station qui est un milieu dégradé ne possède que 28,8 individus.

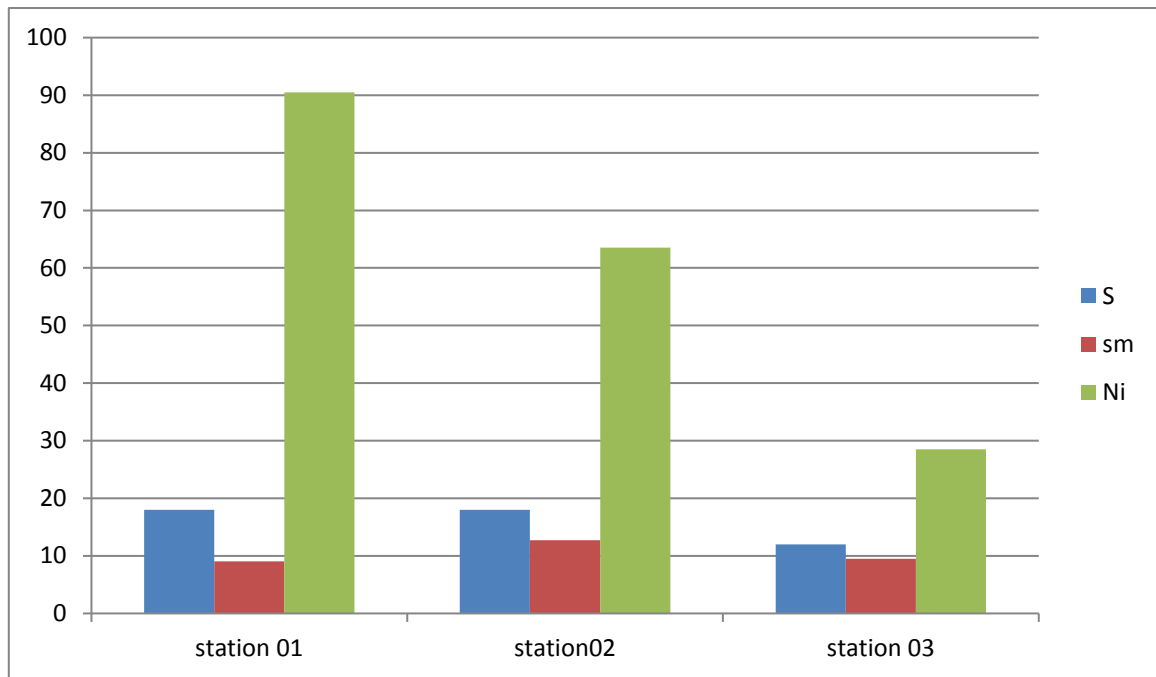


Figure 26: Histogramme de la Richesse Totale, la richesse moyenne et le nombre d'individus dans les trois stations

La présentation graphique du Figure 27 exprime que la valeur de $H' = 3,43$ Bits dans la première station qui explique une diversité avienne importante par rapport aux autres stations et que la valeur d'équitabilité 0,82, de même au niveau de la troisième station la valeur de $H' = 2,88$ et $E = 0,8$ qui dirige de dire que les effectifs des espèces sont en équilibre entre eux. Tandis que dans la deuxième station $H' = 1,58$ et $E = 0,37$ ces valeurs sans plus faible que la première et la troisième station et qui explique que le milieu est hétérogène.

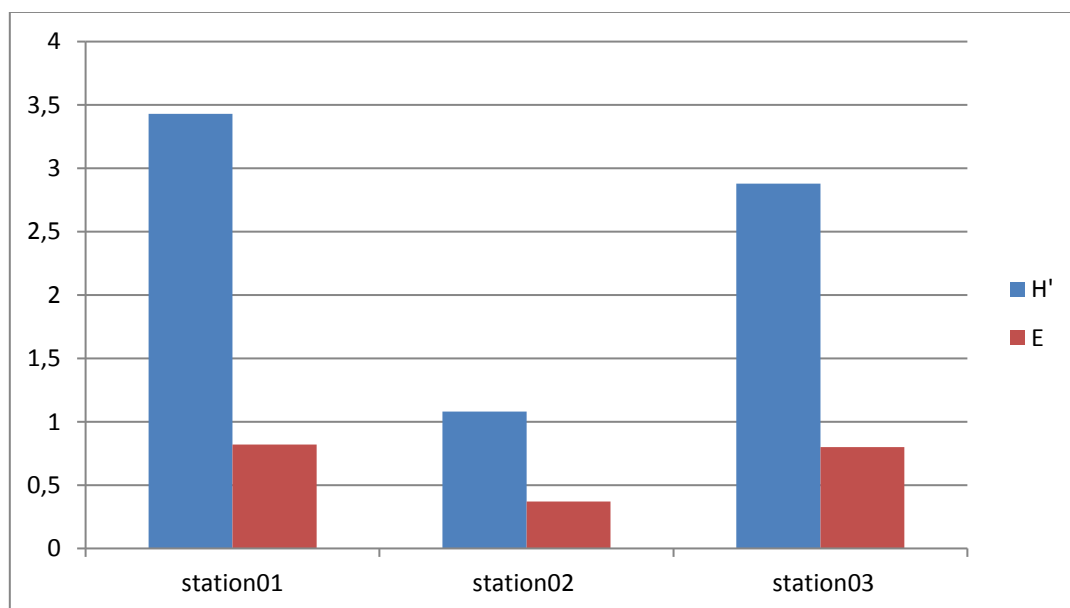


Figure 27: Histogramme de l'indice de Shannon-weaver et l'équitabilité des trois stations

5 Discussion :

L'inventaire mené au niveau des différentes formations forestières montre la présence de plusieurs oiseaux appartenant à 14 familles différentes. A l'échelle des familles recensées au niveau des subéraies, la famille des Sylviidés était la plus riche en espèce avec 5 espèces, suivie par la famille des Muscicapidés avec 3 espèces. Mena et al. (2016) ont trouvé également la dominance, de point de vue espèce, de la famille des Sylviidés avec 8 espèces suivie par les deux familles Turdidés et Pucidés avec 4 espèces puis vient la famille des Muscicapidés avec 3 espèces. Tandis que Rebbah et al. (2019) ont signalé la dominance de la famille des Muscicapidés avec 10 espèces trouvées suivie par la famille des Fringillidés et des Sylviidés avec 7 et 6 espèces respectivement.

La richesse trouvée au cours de notre étude était de 26 espèces, dont 20 sont des passériformes. D'après Blondel (1973), la richesse d'un peuplement avien est le reflet de celle de la végétation. Au Maroc, Cherkaoui et al. (2007) ont pu identifier 46 espèces dans une forêt de chêne-liège, et Mostefai (2011) a recensé 40 espèces d'oiseaux nicheurs sur le même type de forêt à Tlemcen. Tandis que sur chêne zéen, Benyacoub (1993) a trouvé 42 espèces et Bellatreche (1994) a enregistré la présence de 34 espèces. En France, et plus précisément, en Corse, Blondel & Farré (1988) ont trouvé 39 espèces dans une forêt de chêne vert.

Plus de 65% des espèces recensées sont des oiseaux insectivores, cela est en accord avec les résultats trouvés par Boukherroub & Boubaker (2017) qui ont trouvé 50% de leurs espèces sont des insectivores.

Les espèces caractéristiques des formations forestières ont été trouvées au niveau de toutes les formations des trois stations malgré l'état des forêts, telle que le Pinson des arbres qui dépend de la présence d'une strate arborée et qui a noté son maximum au niveau de la station non dégradée. On remarque ainsi la présence d'autres espèces forestières comme la mésange nord-africaine, la mésange charbonnière, le Pic de Levailant, le Pic épeiche et le Roitelet triple-bandeau.

La troisième station qui présente un milieu post-incendie nous a permis de recenser des espèces inféodées aux buissonnantes telles que le Gobemouche gris, la fauvette mélanocéphale, le Rossignol philomèle et la fauvette Pitchou. Cette dernière préfère s'établir

dans des végétations de garrigue ou de maquis bas, c'est-à-dire de hauteur inférieure à 2 m, ce qui explique la brièveté de sa présence après incendie d'une forêt. L'étude fait par Boukherroub & Boubaker (2017) a confirmé la présence de ces espèces aux milieux subissent des incendies. D'après Jacquet & Cheylan (2008), ces espèces sont surtout affectées par le feu à court terme. Elles disparaissent presque totalement la première année après le feu, puis recolonisent rapidement la zone brûlée où elles peuvent atteindre une densité supérieure à celle précédant l'incendie.

Les incendies affectent généralement les communautés d'oiseaux par changements d'habitat pendant plusieurs années après le brûlage (Engstrom et al. 1984, White et al. 1999), ce qui explique que la nouvelle formation est remplacée par des espèces spécialistes des buissons.(Jacquet & Cheylan, s. d.)

D'après Jacquet & Cheylan (2008), les espèces forestières ont des réponses plus variées en vers un incendie. Certaines disparaissent pendant plusieurs années (jusqu'à une dizaine d'années) pour revenir ensuite progressivement, comme l'exemple de du rouge-gorge, le roitelet triple-bandeau et du grimpereau des bois. Donc l'absence du rouge-gorge dans la troisième station dégradée est probablement temporelle et il va réinstaller après certain temps. Par contre, d'autres oiseaux selon les mêmes auteurs, peuvent persister, en faible nombre les toutes premières années après incendie avant de disparaître et de ne réapparaître que plusieurs années après, comme le cas de certaines mésanges et le pinson des arbres. Cela explique probablement la présence du pinson des arbres dans cette station dégradée. Les mêmes chercheurs, ont trouvé également des espèces qui présentent une réponse complexe donc sans patron spécifique, comme le cas du merle noir et du pigeon ramier.

6 Conclusion générale :

Ce travail avait pour principal but l'inventaire de l'avifaune forestières au niveau de trois différents types de suberaie ; suberaie moyennement dégradée, suberaie pure commune de Zitouna et la suberaie dégradée de Ain Khlar dans la wilaya d'El Tarf.

En utilisant la méthode des indices ponctuels d'abondance, on a dénombré 182.5 individus 26 espèces, 14 familles appartenant à 4 ordres. Dont l'ordre des Passériformes est le mieux représenté en familles et en espèces. Ces résultats sont regroupés comme le suit :

La première station avec 90.5 individus, 18 espèces, 12 familles appartenant à 3 ordres, dont 2 espèces omniprésentes, 2 espèces constantes, 5 espèces régulières, 2 espèces accessoires et 7 espèces accidentelles. La deuxième station avec 63.5 individus, 18 espèces, 11 familles appartenant à 3 ordres dont 4 espèces constantes, 7 espèces régulières, 3 espèces accessoires et 4 espèces accidentelles. La troisième station avec 28.5 individus, 12 espèces, 8 familles appartenant à 2 ordres, dont 6 espèces accessoires, 2 espèces régulières et 4 espèces omniprésentes.

Les insectivores sont les plus dominantes avec 65,38% et les valeurs des indices des Shannon et de l'équitabilité nous a permis de dire que les espèces au niveau de la première et la deuxième stations sont en équilibre entre eux, donc le milieu est homogène. Par contre au niveau de la deuxième station la diversité est plus faible $H'=1,58$ Bits et $E=0,37$ qui indique l'hétérogénéité du milieu.

Les résultats obtenus par cette étude contribuent à la connaissance de la relation entre oiseaux-habitats, les oiseaux peuvent occupés des différents milieux avec des différents condition, la présence ou l'absence d'une espèce est due à plusieurs conditions ; habitat, ressources alimentaire...

Pour approfondir la connaissance de l'influence du feu sur ces espèces aviennes, il sera intéressant d'envisager les études sur la distribution des oiseaux le long des successions forestières après un incendie. Un suivi à long terme peut nous permettre de mieux lier le temps de cicatrisation de la végétation et la réponse de l'avifaune après incendie.

Références bibliographiques

1. **Aouadi, H. 1989** .*La végétation de l'Algérie nord-orientale: histoire des influences anthropiques et cartographie à 1/200 000* (Doctoral dissertation, Grenoble 1).
2. **Beddada A., 2009**. Contribution à l'étude bioécologique de la reproduction et le régime alimentaire du Cratéope fauve *Turdoides fulvus* (Desfontaines, 1787) dans les palmeraies du Souf. En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en sciences agronomiques. Université de Ouargla, 103p.
3. **Belair (de) G. 1990**. Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux (El Kala, Est algérien). Thèse de doctorat, Université des sciences et techniques du Languedoc.
4. **Bellatreche, M. 1994**. *Ecologie et biogéographie de l'avifaune nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie)*. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, Bourgogne, France.
5. **Benchrik M., et Lakhdari S., 2002**. Contribution à l'étude de l'entomofaune de la nappe alfatière de la région de Zaafrane. Wilaya de Djelfa. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agropastoralisme. Université de Djelfa. 110p.
6. **Bendahmane I., 2015**. Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau a Dayet El-Ferd (Tlemcen). Diplôme de doctorat en sciences ressources forestières, Université Tlemcen, 83p.
7. **Bendell, J. F. 1974** Effects of fire on birds and mammals. In *Fire and Ecosystems*, Kozlowski, T. T. and Ahlgren, C. E. eds, pp. 73-138. Academic Press Inc, London.
8. **Benyacoub, S. 1993**. *Écologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (nord-est algérien)*. Université de Bourgogne.
9. **Betts M G., Neal P., Simon P J., et Nocera JB., 2005**. Point count summary statistics differentially predict reproductive activity in bird-habitat relationship studies. *J. Ornithol*, 146: 151–159.
10. **Bichi, A., & Hammouda, Z. 2020**. *Inventaire de l'avifaune dans la forêt de la conservation des forêts à proximité de l'université de Ghardaïa*.
11. **Bigot L., Bidot P., 1973**. Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quecus coccifera*. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et milieu*, vol. 23, fasc. 2 (sér. C) : 229 – 249.
12. **Blondel, J. 1973**. Avifaune et végétation. Essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41(1-2), 63-84.

13. **Blondel, J. 1975.** L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique I. la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (EFP). *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 4, 533-589.
14. **Blondel J., 1975.** L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic.
15. **Blondel J., 1979.** Biogéographie de l'avifaune algérienne et dynamique des communautés. Séminaire international sur l'avifaune algérienne, dép. Zool :1-15.
16. **Blondel, J., & Farré, H. 1988.** The convergent trajectories of bird communities along ecological successions in European forests. *Oecologia*, 75(1), 83-93.
17. **Boukherroub, S., & Boubaker, Z. 2017.** *Ecologie de l'avifaune nicheuse de la suberaie de mizrana (Tizi-Ouzou, Algérie)*. Paper presented at the 1er Congrès Nord Africain d'ornithologie & 4ème colloque international d'ornithologie algérienne : 158-168.
18. **Cherkaoui, S., Dakki, M., Selmi, S., Rguibi Idrissi, H., & Thévenot, M. 2007.** Les oiseaux de la suberaie de la Ma'amora (Maroc): Phenologie du peuplement, statut des especes nicheuses et evolution depuis le debut du vingtieme siecle. *Alauda (Dijon)*, 75(1), 15-32.
19. **Cuisin M., 2000.** Note sur le chant du pic mar. *Alanda*, 68(2) : 131-133.
20. **Dejonghe J F., 1985.** Connaître, reconnaître, protéger les oiseaux du jardin. Ed. Cil, paris, 97p.
21. **Djardini., L.,1991.** Contribution à l'étude de l'avifaune forestière du parc national de Taza, Jijel: écologie et abondance relative des espèces.Thèse ing. Agro., inst. Agro., El-harrach, 73p
22. **Emlen, J. T. 1970** Habitat selection by bird following a forest fire. *Ecology* 51, 343-345.
23. **Engstrom, T.R., R.L. Crawford, and W.W. Baker. 1984.** Breeding bird populations in relation to changing forest structure following fire exclusion: a 15-year study. *Wilson Bulletin*. 96: 437-450
24. **Farhi Y., Belhamra M., 2012.** « typology and structure of the Ziban's avifauna (Biskra, algeria», researchgate. N°13, (avril 2012): 127-136.
25. **Faurie C., Ferra C., Medori P. & Devaux J., 2003.** écologie-approche scientifique et pratique. Ed. Tec & doc, paris, 399p.
26. **Fellous A., 1990.** Contribution à l'étude de l'avifaune du parc national de Theniet El-Had. Thèse ing. Agro., inst. Nati. Agro., El-harrach, 80p.
27. **Ferry C. & Frochot B., 1958.** Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. *La terre et la vie*, 85-102.

28. **Isenmann P. & Moali A., 2000.** Oiseaux d'Algérie – Birds of Algeria. Ed. Société d'études ornithologiques de France, mus. Nati. Hist. Natu. Paris, 336 p.
29. **Jacquet, K., & Cheylan, M. (s. d.).** *Synthèse des connaissances sur l'impact du feu en région méditerranéenne.* 79.
30. **Jacquet, K., & Cheylan, M. 2008.** Synthèse des connaissances sur l'impact du feu en région méditerranéenne. *DIREN PACA*, 79p.
31. **Menaa, M., Maazi, M. C., Telailia, S., Saheb, M., Boutabia, L., Chefrour, A., & Houhamdi, M. 2016.** Richness and habitat relationships of forest birds in the Zeen Oak woodland (Forest of Boumezrane, Souk-Ahras), Northeastern Algeria. *Pakistan Journal of Zoology*, 48(4), 1059-1069.
32. **Mostefai, N. 2011.** L'avifaune nicheuse de la suberaie de Hafir (Tlemcen-Algerie). *Alauda (Dijon)*, 79(3), 207-213.
33. **Ndiaye Alioune B., Manikowski S., & Treca B.,1991.** Manuel de protection des cultures contre les dégâts d'oiseaux. Dakar. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ,26p.
34. **Otmani K., 2014.** Contribution à l'étude de la diversité avienne nicheuse dans la subéraie de hafir (Tlemcen). En vue de l'obtention du diplôme de master en sciences de l'agronomie et des forêts, Université de Tlemcen ,43p.
35. **Prodon, R., Fons, R. and Peter, A. M. 1984** L'impact du feu sur la végétation, les oiseaux et les micromammifères dans diverses formations des Pyrénées-Orientales: premiers résultats. *Revue d'Ecologie (Terre Vie)* 39, 129-158.
36. **Rebbah, A. C., Menaa, M., Telailia, S., Saheb, M., & Maazi, M. C. (2019).** Effect of habitat types on breeding bird assemblages in the Sidi Reghis Forests (Oum El Bouaghi, North-Eastern Algeria). *Pakistan Journal of Zoology*, 51(2), 433-447.
37. **Renaud, C. (2005).** Influence de l'échelle spatiale sur les relations oiseaux-habitat.
38. **Sarà, M., Bellia, E. and Milazzo, A. (2006)** Fire disturbance disrupts co-occurrence patterns of terrestrial vertebrates in Mediterranean woodlands. *Journal of Biogeography* 33, 843-852
39. **White, D.H., B.R. Chapman, J.H. Brunjes, IV and R.V. Raftovich, Jr.. 1999.** Abundance and reproduction of songbirds in burned and unburned pine forests of the Georgia Piedmont. *Journal of Field Ornithology*. 70: 414-424.

40. **Zaïme A. & Gautier J.Y., (1989).** comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de gerbillidae en milieu saharien au maroc. Rev. Ecol. (terre et vie), 44(3): 263 - 278.