REVUE ALGERIENNE DES SCIENCES -A
- Sciences de la Nature et de la Vie
- Sciences techniques

ISSN : 2661-7064
http://univ-eltarf.dz/fr/

Caractérisation de l'avifaune nicheuse dans trois formations végétales (une ripisilve, un maquis sur cordon dunaire et un reboisement de Pin maritime) dans la région d'El Tarf (Extrême nord- est algérien)

Telailia Salah[a, b*], Boutabia Lamia[a, b], Chamseddine Narimane[a], Chergui Fatma Zohra[a], Tine Manel[a] , Abidat Hana[a], Khedimi Rania[a] et Boucheikhchoukh Mehdi[a].

[a] Université Chadli Bendjedid, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, BP 73, El Tarf, Algérie, (36 000).
[b] Laboratoire Agriculture et Fonctionnement des Ecosystèmes, Université Chadli Bendjedid El Tarf.

Informations

Mots clés :
Oiseaux nicheurs,
Ripsiylve,
Maquis,
Reboisement,
Région d'El Tarf

***Correspondance :**
s_azzidz@yahoo.fr

Reçu le 14/12/2018,
Révisé le 21/01/2019,
Accepté le 22/01/2019.

Résumé

Le présent travail vise à caractériser les peuplements d'oiseaux nicheurs dans trois formations végétales à savoir : une ripisylve située dans l'Oued El Kébir Est, un maquis sur cordon dunaire et un reboisement de Pin maritime. La méthode utilisée est celle de l'indice ponctuel d'abondance (IPA) qui est parfaitement adaptée au terrain d'étude. Le recensement effectué a permis de dénombrer 32 espèces nicheuses réparties inégalement entre les trois milieux. On note 22 espèces dans la ripisylve, 19 espèces dans le maquis sur cordon dunaire et 17 espèces dans le reboisement de Pin maritime. L'étude de l'aspect trophique des différentes espèces nicheuses montre la dominance des insectivores et granivores dans les trois formations. En termes d'origine biogéographique, les espèces méditerranéennes sont les plus présentes au sein des trois peuplements. L'étude de la phènologie des oiseaux nicheurs dans les trois formations végétales montre que les espèces sédentaires sont les plus dominantes. Les valeurs de l'indice de diversité H' sont élevées dans les trois milieux et plus particulièrement au niveau de la ripisylve de l'Oued El Kebir Est soit 9.8 bits.

1. Introduction

Parmi les milieux naturels, les écosystèmes forestiers offrent un habitat particulier à une faune diversifiée regroupant beaucoup d'espèces animales en particulier les oiseaux **[31 ; 9]**. Parmi les vertébrés, les oiseaux jouissent des plus larges possibilités d'adaptation **[20]**.

Leurs facultés d'adaptation leur ont permis de coloniser les niches, les plus diverses et les moins accessibles aux autres animaux. Leur répartition est fonction de causes historiques, écologiques et éthologiques complexes **[18]**. L'avifaune représente 70 % des espèces des vertébrés en milieu forestier, leur utilité est double, ils jouent un rôle dans la régulation des populations d'insectes, dans le recyclage de la matière organique et sont des facteurs très important dans la dynamique de la végétation.

Les oiseaux sont très dépendants des structures de la végétation **[44]**, et ils sont sensibles aux changements progressifs ou brutaux de leur environnement, ils occupent de vastes territoires et donnent des informations sur la qualité de leurs milieux **[21 ; 33 ; 38 ; 7]**. Leur observation est facile, permettant ainsi de caractériser l'état et l'évolution de leurs habitats **[26]**.

L'avifaune forestière se répartie en plusieurs catégories en fonction de leurs régimes alimentaires dont les plus importantes sont : les granivores, les insectivores, et des oiseaux dont leur régime alimentaire peut être très varié, d'autres peuvent avoir un régime spécialisé selon les saisons **[32]**. La répartition des espèces d'oiseaux est fonction de la disponibilité en eau, des ressources alimentaires, des abris disponibles, des facteurs

climatiques, la formation paysagère, sans oublier les facteurs anthropiques **[37]**.

D'une manière générale, les études menées sur les peuplements d'oiseaux apportent des éléments d'appréciation précieux en vue de la protection de l'avifaune, et elles fournissent une information indirecte, mais précise et facile d'accès, sur le niveau de structuration et sur la qualité des milieux qu'ils habitent **[50]**.

En Algérie les relations entre l'avifaune et l'habitat sont très peu abordées dans les études portant sur l'avifaune forestière mais seules les études récentes de **[5 ; 3 ; 46 ; 36, 34 et 39]**.

C'est dans ce contexte que nous avons orienté ce travail vers une étude de la composition et de la structure du peuplement avien au niveau de la trois formations végétales de la région d'El Tarf et de déterminer comment cette structure est liée à ces peuplements et aux arrangements spatiaux à plus grande échelle, de faire par la suite une comparaison avec les travaux similaires pour une connaissance approfondie de la richesse avifaunistique de ces formations et ses exigences en matière d'habitats.

2. Matériels et méthodes

La nature des résultats à acquérir en vue de satisfaire l'objectif de la présente étude a conduit à définir un plan d'observation qui dépend :
-De la sélection de milieux à échantillonner et qui correspond le mieux à la problématique abordée.
-De l'adoption de méthodes permettant d'acquérir des données fiables.

2.1. Choix des milieux échantillonnés

Parmi les facteurs qui influencent l'oiseau quand il choisit son habitat pour nicher, la physionomie et la forme de la végétation tiennent une place prépondérante **[12]**. La démarche adoptée pour l'étude des peuplements d'oiseaux nicheurs les trois milieux objet de notre travail consiste à réaliser un suivi des paramètres qui caractérisent ces peuplements telles que la composition, la richesse et la diversité dans ces trois milieux.

A cet effet, trois milieux ont été sélectionnés au niveau de la région d'El Tarf, il s'agit d'un maquis sur cordon dunaire, de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est et d'un reboisement de Pin maritime (*Pinus pinaster*) (Fig. 1).



Fig. 1 : Localisation des milieux échantillonnés (Google Earth© 2018)

2.1.1. Maquis sur cordon dunaire

Cette formation ligneuse occupe certains massifs dunaires et se caractérise par la présence de *Quercus coccifera* au sein du cortège floristique. Sinon elle occupe les piémonts des collines et constitue un stade de dégradation de la subéraie de quelque strate arborée à presque totalement disparus. La présence de quelque Chêne-liège isolé.

La végétation des sites échantillonnés forme une couverture homogène caractérisée par *Pistacia lentiscus, Halimium halimifolium*, *Calycotome villosa, Cistus salviifolius, Cistus monspeliensis, Erica arborea, Quercus coccifera* sur sol dunaire, *Phillyrea angustifolia* sur sol argileux.

La hauteur maximale du couvert végétal de ce milieu est de 1.70 m avec une moyenne de 1.38 m pour un taux de recouvrement moyen de 62%.

La strate herbacée est composée *d'Asphodelus microcarpus*, *Urginea maritima* et de graminées diverses dont la hauteur moyenne est de 0.27 m et un taux de recouvrement de 16 % (Fig. 2).



Fig. 2 : Vue générale de la formation végétale sur cordon dunaire (originale)

2.1.1. Ripisylve de l'Oued El Kébir Est

Cet habitat, caractérisé par la diversité des ressources trophiques qu'il recèle, offre des conditions de milieu particulièrement favorables à l'installation d'une faune diversifiée **[5]**. Leur

composition végétale est caractérisée par la présence de *Fraxinus angustifolia*, *Salix* sp. Pour une strate arborée dont le caractère principal est son exigence en humidité. Les arbres sont essentiellement des feuillus caducifoliés d'une hauteur pouvant atteindre 20 m en moyenne, avec un recouvrement pouvant atteindre les 80% par endroit.

Par ailleurs la localisation des ripisylves au sein de milieux forestiers dégradés, notamment celle de Oued El Kébir Est, leur confère un rôle important de couloir de déplacement pour l'avifaune entre les massifs forestiers caducifoliés du Sud et ceux du Nord **[5]** (Fig. 3).



Fig. 3 : Vue générale de la Ripisylve Oued El Kébir Est (originale).

2.1.3. Reboisement de Pin maritime sur cordon dunaire

Le reboisement à Pin maritime a été réalisé sur un sol dunaire qui n'a pas subi de traitement particulière (coup, élagage…ect). Les arbres atteignent une hauteur maximale de 10 m avec une hauteur moyenne de 7.60 m, leur densité de plantation confère un recouvrement qui varie selon les stations de 40% à 70% pour une moyenne de 60%.

Le sous-bois qui était à l'origine un maquis haut, se caractérise par la présence dominante de *Quercus coccifera* et *Halimiun halimifolium*. Sa hauteur importante varie de 1 à 3.5 m pour une moyenne de 2.20 m, il recouvre selon les stations 40% à 80 % du sol avec 60 % en moyenne. La strate herbacée caractérisée par *Chamaerops humilis* et quelques graminées est peu importante (Fig. 4).



Fig. 4 : Vue générale Reboisement à *Pinus pinaster* (originale)

2.2. Matériels utilisés

Le matériel utilisé pour effectuer cette étude: une paire de jumelle, un guide ornithologique, un smarte phone avec une application de champ d'oiseaux, et une fiche graphique d'un relevé de terrain.

2.3. Technique d'échantillonnage par les indices ponctuels d'abondance (I.P.A.)

Cette méthode consiste à établir un réseau de points d'écoute, en moyenne une quinzaine repartie dans le temps et dans l'espace **[7]**. A cet effet, un espacement de 200 mètres est suffisant pour éviter de comptabiliser deux fois les mêmes individus. Chaque point d'écoute doit durer 20 minutes. Cette durée est fractionnée en quatre périodes de 5 minutes chacune durant lesquelles l'observateur relativement immobile note tous les contacts qu'il a avec les oiseaux compris dans un cercle fictif dont il occupe la position centrale et dont le rayon est égal au porté acoustique de l'oiseau le plus éloigné **[11]**. Toutes les observations sont minutieusement reportées sur une fiche technique. Ainsi 45 I.P.A. unités ont été réalisés dans 3 milieux. Les relevés sont effectués très tôt le matin, généralement avant le lever du soleil et doivent être réalisés lorsque les conditions atmosphériques sont favorables c'est à dire en l'absence de vent violent et de pluie **[22]**.

2.4. Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques

Un peuplement se caractérise par sa composition et sa structure. La caractérisation des peuplements est un bon moyen pour mesurer le degré de transformation, surtout si les organismes sont des bioindicateurs **[13]**. L'exploitation des résultats obtenus au cours de la présente étude est faite grâce à des indices écologiques de composition et de structure.

2.4.1. Indices de composition du peuplement

2.4.1.1. Richesse totale (S)

La richesse totale d'un peuplement d'oiseaux est le nombre total des espèces recensées dans un peuplement d'oiseaux obtenu à partir de l'ensemble des relevés **[13]**.

2.4.1.2. Richesse moyenne (s)

Ce paramètre exprime le nombre d'espèce les plus représentatives du milieu au sens de la fréquence et de la présence **[23]**. C'est le nombre moyen des espèces contacté à chaque relevé

$$s\ moy = \sum s / R$$

2.4.1.3. Abondance relative ou fréquence relative des espèces aviennes

Abondance N : est la somme des individus ressortir à chaque espèce.

L'abondance spécifique d'une espèce ni : est le nombre d'individus de cette espèce dans un milieu donnée

2.4.1.4. Fréquence relative ou la fréquence centésimal Fc

C'est le nombre d'individus de toutes les espèces du peuplement a un moment donné

$$F = ni / N$$

ni : abondance spécifique
N : Abondance spécifique

2.4.2. Indices de structure du peuplement

2.4.2.1. Indice de Shannon – Weaver

Cet indice mesure le degré de complexité d'un peuplement, il tient compte de l'abondance **[2]**. Il est donné par la formule suivante :

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

H': indice de diversité
pi : fréquence de l'espèce

2.4.2.2. Indice de diversité maximale

C'est la diversité maximale du peuplement qu'atteindrait si les espèces avaient les mêmes effectifs. L'indice de diversité maximale H' max. correspond à la formule suivante **[12]**.

$$H'max. = \log_2 S$$

2.4.2.3. Equitabilité

L'équitabilité (E) ou équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale

$$E = H'a / H'max$$

Elle est toujours comprise entre 0 et 1, plus E est proche de 1 plus la diversité observée se rapproche de la diversité maximale théorique **[13]**.

2.4.2.4. Homogénéité des peuplements

Le degré d'homogénéité est mesuré par le coefficient T=100 s/S où s est la richesse moyenne et S la richesse totale d'un peuplement. Plus T est grand plus le peuplement est homogène **[10]**.

3. Résultats

3.1. Résultats concernant les peuplements aviens dans les différents milieux échantillonnés

Les espèces d'oiseaux recensées dans les différents milieux échantillonnés sont classées selon l'ordre systématique établis d'après Heim de Balsac et Mayaud **[25]**.

Liste systématique des espèces aviennes nicheuses dans les différents milieux étudiés

L'échantillonnage effectué a permis de recenser 32 espèces nichant dans les différents milieux à savoir le maquis sur cordon dunaire, la ripisylve de l'Oued El Kébir Est et le reboisement à Pin maritime.

O.1 – *Galliformes*
F.1 - *Phasianidae*
Alectoris barbara (Bonnaterre, 1829)

O.2 – *Columbiformes*
F.1 – *Columbidae*
Columba palumbus (Linné, 1758)
Streptopelia turtur (Harter, 1894)

O.3 – *Cuculiformes*
F.1 – *Cuculidae*
Cuculus canorus (Oberholser, 1919)

O.4 Passériformes
F.1 - Upupidae
Upupa epops (Linné, 1758)

F.2 – *Picidae*
Dendrocopos major (Malherbe, 1842)
Dendrocopos minor (Malherbe, 1855)
Picus vaillantii (Malherbe, 1860)
Jynx torquilla (Rothschild, 1909)

F.3 – *Pycnonotidae*
Pycnonotus barbatus (Desfontaines, 1787)
F.4 - *Laniidae*

Tchagra senegalus (Temminck, 1840)

F.5 – *Sylviidae*
Sylvia atricapilla (Linné, 1758)
Sylvia melanocephala (Gmelin, 1788)
Sylvia undata (Hartert, 1909)
Phylloscopus collybita (Vieillot, 1817)
Phylloscopus bonelli (Vieillot, 1819)
Regulus ignicapillus (Temminck, 1820)
Cettia cetti (Temminck, 1820)

F.6 - Muscicapidae
Muscicapa striata (Pallas, 1764)
Oenanthe hispanica (Linné, 1758 *)*

F.7 -*Turdidae*
Erithacus rubecula (Hartert, 1910)
Luscinia megarhynchos (Brehm, 1831)
Turdus merula algira (Madarasz, 1903)

F.8 - *Paridae*
Parus major (Buvry, 1857)
Cyanistes teneriffae (Lesson, 1831)

F.9 - *Certhiidae*
Certhia brachydactyla (Witherby, 1905)

F.10 - *Troglodytidae*
Troglodytes troglodytes (Hartert, 1910)

F.11 - *Fringillidae*
Fringilla coelebs (Levaillant, 1850)
Carduelis chloris (Cabanis, 1850)
Coccothraustes coccothraustes (Linné, 1758)
Serinus serinus (Linné, 1766)

F.12 - Sturnidae
Sturnus unicolor (Temminck, 1820)

L'échantillonnage effectué dans les différents milieux d'étude a permis de dénombrer 32 espèces réparties entre 15 familles et 4 ordres. L'ordre le mieux représenté est celui des Passériformes avec 12 familles dont la plus importante est celle des *Sylviiaes* avec 7 espèces. Les *Fringillidae* et *Picidae* occupent le deuxième rang avec 4 espèces suivies par les *Turidae* avec 3 espèces, les *Paridae* et les *Muxicapedae* sont notées avec 2 espèces pour chacune. Par contre, les familles des *Upupidae*, des *Pycononotidae*, des *Laniidae*, des *Certhiidae*, des *Troglodytidae*, des *Sturnidae*, sont représentées par une seule espèce pour chacune d'elles.

3.2. Origines biogéographiques des oiseaux nicheurs notés dans les différents milieux échantillonnés

Les espèces recensées dans les différents milieux d'étude, appartiennent à 8 types fauniques selon la classification de Voous **[48]**.
Les résultats concernant les origines biogéographiques des espèces recensées sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Origines biogéographiques des oiseaux nicheurs dans les différents milieux échantillonnés

Stations / Statuts biogéographiques	Cordon Dunaire		Oued El Kébir Est		Pin Maritime	
	N	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**
Méditerranéen (M)	6	31.58	5	22.73	4	23.53
Européo-Turkestanien (E.T.)	4	21.05	3	13.64	4	23.53
Ethiopien (Eth)	1	5.26	2	9.09	0	0
Ancien monde (A.M.)	1	5.26	1	4.55	1	5.88
Paléarctique (P)	1	5.26	5	22.73	3	17.65
Européen (E)	4	21.05	4	18.18	3	17.65
Holarctique -ancien monde (H.A.M.)	2	10.53	1	4.55	2	11.76
Méditerrano-turkestanien	0	0	1	4.55	0	0
Totaux	**19**	**100**	**22**	100	**17**	**100**

N : effectifs, % : pourcentages

La proportion la plus importante est représentée par les types fauniques Méditerranéen (M) et Paléarctique (P) avec un pourcentage de 22.73 % pour chacune d'elle. Les espèces appartenant à l'origine biogéographique Européenne occupent la deuxième position avec 18.18 % de l'ensemble des espèces nicheuses dans ce milieu. Par contre le type Européo-turkestanien (E.T.) présentant un pourcentage de 13.64 % pour chacune, vienne par la suite les espèces d'origine Ethiopien (Eth) avec 9.09 %. Les moins représenté dans cette station sont les types fauniques Ancien monde (A.M.), Méditerrano-turkestanien, et holarctique-ancien monde (H.A.M.) sont représentés chacun par une seule espèce et ne représente que 4.55 %. Enfin le reboisement Pin Maritime abrite une avifaune nicheuse d'origines biogéographiques très diversifiées avec une proportion de 23.53 % d'origine Méditerranéen (M) et Européo-turkestanien (E.T.). Dans cette station les oiseaux à statuts biogéographiques Paléarctique (P) et Européen (E) ne renferment chacun que 14.65 % tandis que le type holarctique-ancien monde (H.A.M.) ne représente que 11.76 %. Enfin le type faunique le mois présenté au niveau de cette station est Ancien monde (A.M.) avec une seule espèce soit 5.88 % de l'ensemble du peuplement avien nicheur dans le reboisement de Pin Maritime.

3.3. Catégories trophiques de l'avifaune nicheuse dans les différents milieux échantillonnés

Les résultats concernant le classement des espèces d'oiseaux recensées dans les différentes stations échantillonnées en fonction des catégories trophiques sont regroupés dans le tableau 2.

Tableau. 2 : Effectifs et taux des espèces d'oiseaux nicheurs par catégorie trophique dans les différentes stations d'étude

Stations / Catégories trophiques	Cordon dunaire		Ripisylve		Reboisement	
	Ni	%	Ni	%	Ni	%
Granivores	5	26.32	3	13.64	4	23.53
Insectivores	10	52.63	11	50.00	10	58.52
Polyphages	3	15.79	4	18.18	0	0
Frugivores± granivores	1	5.26	1	4.55	1	5.88
Insectivores ± corticoles	0	0	3	13.64	2	11.76
Totaux	19	100	22	100	17	100

Ni : nombre d'espèces, % : pourcentages

A l'issu du tableau 2, on constate que le peuplement avien de la région d'étude est composé de 5 groupes trophiques. Les insectivores sont le groupe trophique le plus important dans toutes les stations d'étude, avec 58.52% au niveau du reboisement à Pin Maritime, 52.63% au niveau du cordon dunaire et 50 % au niveau de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est. Les espèces appartenant à un régime granivore occupent la deuxième position avec 26.32 % au cordon dunaire puis 23.53 % au Pin Maritime, et enfin il est représenté au niveau du ripisylve Oued El Kébir avec pourcentage de 13.64%. Les polyphages représentent 15.79% du nombre des espèces échantillonnées dans la station cordon dunaire 18.18% au niveau de la ripisylve de l'Oued El Kébir. Les Insectivores ± Corticole sont présentés avec un nombre important au niveau des deux stations, ripisylve Oued El Kébir avec 13.64 % et au Pin Maritime avec 11.76%. Enfin le groupe Frugivore ± granivore est le moins présentées avec une seule espèce pour les trois stations, et un pourcentage de 5.26% au cordon dunaire, 5.88 au pin maritime et 4.55 % au ripisylve Oued El Kébir.

3.4. Catégories phénologiques de l'avifaune nicheuse dans les différents milieux échantillonnés

Les catégories phénologiques de l'avifaune nicheuse étudiée sont consignées dans le tableau 3.

Tableau. 3 : Statut phénologique des espèces nicheuses dans les stations d'étude

Stations / Catégories phénologiques	Maquis		Ripisylve		Reboisement	
	Ni	%	Ni	%	Ni	%
Sédentaires	13	68.42	16	72.73	12	70.59
Migrat. estivants	6	31.58	6	27.27	5	29.41
Totaux	19	100	22	100	17	100

Ni : nombre d'espèces, % : pourcentages

L'analyse du tableau 3 montre une forte proportion des espèces d'oiseaux sédentaires dans les trois stations étudiées. La ripisylve de l'Oued El Kébir Est renferme le plus grand pourcentage avec 72.73% des espèces sédentaires.

Les espèces migratrices-estivantes sont plus importantes au niveau du cordon dunaire avec 31.58%.

3.5. Résultats exprimés à travers des indices écologiques

3.5.1. Indices écologiques de composition

3.5.1.1. Richesse totale (S)

Les résultats concernant le nombre d'espèces contactées par stations sont consignés dans le tableau 4.

Tableau. 4 : Richesse totale (S) des trois stations d'étude

Stations	Maquis	Ripisylve	Reboisement
Nombre d'espèces	19	22	17

Les 45 relevés effectués dans les trois stations, nous ont permis d'inventorier 32 espèces nicheuses d'oiseaux. Le ripisylve Oued El Kébir Est abrite le plus grand nombre d'espèces nicheuses soit 22 contre 19 espèces pour le maquis sur cordon dunaire et 17 espèces pour le reboisement de Pin maritime.

3.5.1.2. Richesse moyenne (s)

Les résultats concernant les richesses moyennes des différentes espèces d'oiseaux recensées dans les trois stations sont notés dans le tableau 5.

Tableau. 5 : Richesse moyenne (s) des trois stations d'étude

Station / Richesse	Maquis	Ripisylve	Reboisement
Max	16	20	13
Min	3	4	2
Moyenne	9.6	9.8	7.4

La richesse moyenne la plus élevés est celle de la ripisylve Oued El Kébir Est avec 9.8 espèces, suivie par celle du cordon dunaire avec 9.6 espèces, et enfin le reboisement de Pin maritime avec une richesse moyenne de 7.4 espèces (Fig. 5).

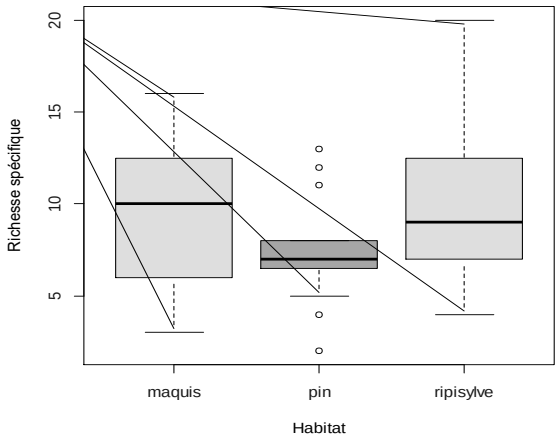


Fig. 5 : Boite à moustaches de la Richesse moyenne (s) des trois stations.

3.5.1.3. Fréquences centésimales ou abondance relative des espèces aviennes

Ce paramètre donne une appréciation simple de l'abondance relative des espèces d'oiseaux. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 6.

Tableau. 6 : Fréquences centésimales ou abondances relatives des espèces aviennes contactées dans les différentes stations d'études

Station	Maquis	Ripisylve	Reboisement
Max	19.5	21.5	16
Min	3	4.5	1.5
Moyenne	11.33	10.34	8.3

Le tableau 6 indique que la moyenne d'abondance la plus élevés est celle de la station du cordon dunaire, suivie par celle de la ripisylve. La moyenne la plus faible est celle du reboisement de Pin maritime (Fig. 6).

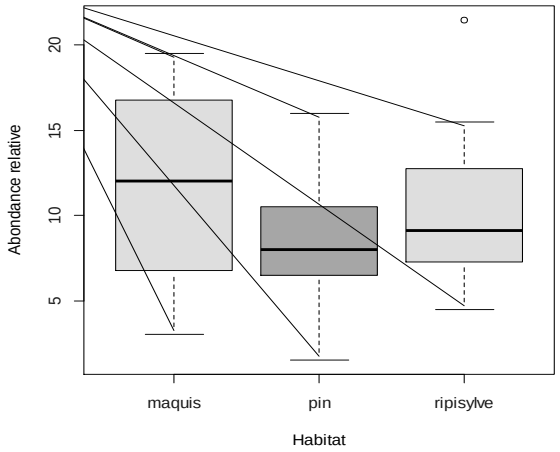


Fig. 6 : Boite à moustaches des abondances relatives des espèces aviennes contactées dans les différentes stations d'études

3.5.2. Indices écologiques de structure

3.5.2.1. Diversité par l'indice de diversité de Shannon-Weaver et équirépartition

La diversité mesure le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il y a d'espèces, plus elle risque d'être élevée. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 7.

Tableau. 7 : Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité appliqués aux peuplements d'oiseaux dans les trois stations d'étude.

Station	Indices de Shannon-Weaver H' (en bits)	H' max. bits	Equirépartition
Cordon dunaire	2.14	2.77	0.773
Ripisylve	2.18	2.99	0.729
Pin maritime	1.91	2.18	0.876

L'équitabilité E se définit comme le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle mesure le degré d'équilibre et de complexité d'un peuplement par l'écart entre H' et H'max. Quand E est proche de 1, elle traduit une distribution proche de l'équilibre. A l'inverse, lorsque E avoisine de 0, elle illustre une abondance hiérarchisée qui est le reflet d'un environnement simple. Dans la présente étude E est toujours proche de 1.

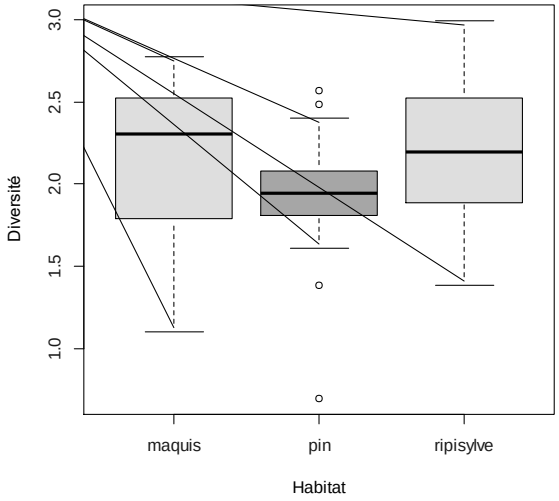


Fig. 7 : Boite à moustaches des indices de diversité des peuplements aviens au niveau des trois milieux d'étude.

3.5.2.2. Homogénéité des peuplements aviens

Afin de mieux connaître la structure des peuplements d'oiseaux échantillonnés nous avons calculé les degrés d'homogénéité intra-milieu dont les résultats sont regroupés dans le tableau 8.

Tableau. 8 : Degrés d'homogénéité des oiseaux des trois stations étudiées de cordon dunaire, Oued El Kébir Est et Pin maritime.

Stations	Maquis	Ripisylve	Reboisement
Degrés d'homogénéité (T)	50.53	44.55	43.52

Selon le tableau 8, le degré d'homogénéité pour les trois stations étudiées est de 43.52 au niveau du reboisement de Pin maritime, 44.55 au niveau de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est et 50.53 au niveau du cordon dunaire.

3.5.2.3. Distribution des espèces généralistes et spécialistes

La distribution des espèces d'oiseaux généralistes et spécialistes au niveau des stations d'étude est consignée dans le tableau ci-dessous.

Tableau. 9 : Distribution des espèces généralistes et spécialistes dans les trois milieux étudiés.

Station	Généraliste N %	Spécialistes N %
Maquis	13 68.42	6 31.58
Ripisylve	15 78.95	7 31.82
Reboisement	9 52.94	8 47.06

Sur les 32 espèces nicheuses des trois milieux d'étude, 13 sont généralistes au niveau du cordon dunaire et 6 espèces sont spécialistes. La ripisylve de l'Oued El Kébir Est, enregistre 15 généralistes et 7 spécialistes avec une espèce typique des ripisylves soit le *Bouscarle de cetti*. Enfin au niveau du reboisement de Pin maritime la distribution est presque la même avec 9 espèces généralistes et 8 spécialistes.

4. Discussion

L'intérêt porté pour ce groupe taxonomique est dû à ses caractéristiques écologiques particulières et la sensibilité des différentes espèces aux modifications et perturbations des habitats **[13]**. Ceci, confère aux oiseaux le statut d'excellent indicateurs biologiques **[19 ; 15 ; 14 ; 43]**.

Ainsi l'augmentation de la complexité de la structure de la végétation et la composition de la flore sont souvent liées à l'enrichissement des communautés d'oiseaux **[49; 16; 27, 45]**.

Globalement, l'avifaune nicheuse des formations forestières étudiées prouve une grande ressemblance à l'avifaune nicheuse des forêts méditerranéennes d'une part, est presque la même que celle qui se reproduit ailleurs dans le Paléarctique occidental **[8 ; 34 ; 39]**. D'autre part, elle confirme l'appartenance de la forêt algérienne au même domaine biogéographique européen.

L'aspect trophique de la population d'oiseaux échantillonnée montre que les insectivores sont le groupe trophique le plus important. Ce sont surtout des espèces appartenant principalement aux *Sylviidae* et aux *Paridae*.

Les granivores avec les Fringillidés occupent la deuxième position. Enfin les polyphages et les sont les moins importants dans les trois stations échantillonnées. Ainsi du point de vue trophique, la dominance des oiseaux terrestres corticoles et aériens dans les trois habitats qui sont essentiellement insectivores et granivores est favorisée par la nature de la structure de la végétation et la mosaïque structurale des habitats mais aussi par l'abondance d'insectes et de graines dans ces milieux **[28 ; 41 ; 40 ; 29 ; 17; 42]**.

Pour ce qui concerne l'aspect phénologique, la présente étude souligne que la proportion des espèces sédentaires est plus élevée que celle des espèces migratrices au niveau des trois formations végétales. De même Menaa *et al*. **[34]** ont noté que l'avifaune nicheuse dans la forêt de Boumezrane (région de Souk Ahras) est dominée par des espèces sédentaires.

La richesse totale du peuplement avien est de 22 espèces pour la ripisylve de l'Oued El Kébir Est, contre 19 espèces pour le cordon dunaire et 17 espèces pour la station Pin maritime. Par ailleurs, plusieurs auteurs ont trouvé une richesse en espèces plus faible chez les conifères que chez les feuillus **[30 ; 1 ; 24]** ou une association plus étroite des communautés aviaires avec ces dernières **[6]**. Néanmoins, les résultats d'études antérieures sont souvent contradictoires et dépendent des échelles et des domaines d'étude.

La diversité des peuplements aviens dans les trois stations étudiées se différencie d'une station a une autre, elle prend sa valeur minimale avec 1.91 bite dans la station du reboisement de Pin maritime puis elle s'élève pour atteindre une valeur maximale dans la station de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est avec 2.99 bites. Benyacoub **[5]** souligne une diversité dans les premiers stades de la succession étudiée (pelouse à Asphodèle, maquis bas, maquis moyen, maquis haut) dont les valeurs de H' sont comprises entre 2,3 bits et 3,85 bits. Ce paramètre permet de mesurer le niveau de complexité des peuplements aviens et de comprendre la répartition temporelle des espèces qui se fait d'une manière équitable **[13]**.

Concernant les valeurs de l'équitabilité elles sont proches d'un dans les trois formations étudiées. Le même constat a été fait par Benyacoub **[5]**.

5. Conclusion

L'objectif de notre travail était de connaître, l'organisation, la structure des peuplements aviens des différents types d'habitats étudiés. Les caractéristiques des milieux échantillonnées de la région n'autorisant que l'utilisation des méthodes ponctuelle d'échantillonnages, nous avons adopté cette méthode.

Globalement toutes stations confondues le nombre des espèces nicheuses est déterminé étant égal à 32, réparties entre 15 familles et 4 ordres. Par ailleurs les disponibilités alimentaires au niveau des trois stations d'étude attirent beaucoup plus les insectivores que les oiseaux appartenant aux autres catégories trophiques. L'étude de l'aspect phénologique de l'avifaune nicheuse dans les trois stations d'étude permet de préciser le degré de stabilité des espèces en fonction de leur habitat préférentiel. A cet effet on a noté que le pourcentage des espèces sédentaires est plus important de celle des espèces estivante dans toutes les stations étudiées. Et pour ce qui concerne l'origine biogéographique des espèces nicheuses, les espèces d'origine méditerranéenne sont les plus présenté dans les trois stations.

Le calcul de la richesse totale a permis de trouver des valeurs comprises entre 22 espèces au ripisylve Oued El Kébir Est, 19 espèces au Cordon dunaire, et 17 espèces pour la station reboisement Pin maritime. La richesse moyenne suit la même évolution que la richesse totale soit 9.8 au ripisylve Oued El Kébir Est, 9.6 au Cordon dunaire et enfin 7.4 au reboisement Pin maritime. En termes des valeurs l'indice de la diversité de Shannon–Weaver varie entre 2.18 bits au ripisylve et 1.91 au reboisement Pin maritime Quant aux valeurs de l'équitabilité elles sont proches de 1 ce qui indique que les effectifs des espèces aviennes ont tendance à être en équilibre entre elle.

A l'issue du présent travail, nous nous sommes intéressés uniquement au peuplement avien au niveau de trois milieux dans la région d'étude mais il serait intéressant de caractériser l'avifaune nicheuse dans d'autres formations végétales de la région et notamment les formations ayant subies des actions anthropiques sur les milieux forestiers tels que les incendies en utilisant les oiseaux comme bioindicateurs afin d'évaluer l'évolution de ces milieux après les incendies.

Références :

[1] Barbaro, L., Pontcharraud, F.V., Vetillard, F., Guyon, D.A. and Jactel, H., (2005). Comparative responses of bird, carabid, and spider assemblages to stand and landscape diversity in maritime pine plantation forests. Ecoscience, 12 : 110-121.

[2] Barbault R., (1981) – *Ecologie des populations et des peuplements des théories aux faits*. Ed. Masson, Paris, 200 p.

[3] Bellatreche M., (1994) - *Ecologie et biogéographie de l'avifaune nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie).* Thèse Doctorat Univ. Bourgogne, Dijon, 154 p.

[4] Benyacoub S. et Chabi Y., (2000) – Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala. *Rev. sci. techn.*, Synthèse, (7) : 3 - 98.

[5] Benyacoub S., (1993) - *Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse dans la région d'El Kala (Nord Est-Algérie)*. Thèse Doctorat, Univ Bourgogne, Dijon, 285 p.

[6] Berg, A., (1997). Diversity and abundance of birds in relation to forest fragmentation, habitat quality and heterogeneity. Bird Stud., 44 : 355-366

[7] Bibby, C. Burgess, N., Hill, D., (1992): Bird census techniques. B.T.O & R.S.P.B. Academic press, London. 278 p.

[8] Blondel, J. et Mouer-Chauviré, C., (1998). Evolution and history of the western Palearctic avifauna., Trends in Ecology and Evolution. 13: 488–492.

[9] Boecklen, W. J., (1986). Effect of habitat heterogeneity on the species-area relationships of forest birds., Journal of Biogeography. 13: 59-68.

[10] Blondel J., Ferry C. and FROCHOT B., (1981) – Point count with unlimited distance. *Studies in Avian Biology,* 6 (4) : 414 – 420.

[11] Blondel J., Ferry C. et FROCHOT B., (1970) – La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A) ou des relevés d'avifaune par ''station d'écoute''. *Alauda*, 38 (1) : 55 - 71.

[12] Blondel J., Ferry C. et FROCHOT B., (1973) – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda* , 41 (1) : 63 - 84.

[13] Bondel J., (1975) – L'analyse des peuplements d'oiseaux. Eléments d'un diagnostic écologique : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev. écol. (Terre et vie)*, 29 (4) : 533 – 589.

[14] Brooks (T.M.), Collar (N.J.), GreenR (R.E.), Marsden (S.J.), Pain (D.J.). — The science of bird conservation. — Bird Conservation International, 18, 2008, pp. S2-S12.

[15] Bryce, S.A. & Hughes, R.M.(2002) Developnient of a Bird Integrity Index: Using Bird Assemblages as Indicators of Riparian Condition. Environmenlal Management, 30(2): 294-

[16] Cody, M.L., (1981). Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitors, and productivity. Bioscience, 31: 107-113.

[17] Degraaf, R.M., Hestbeck, J.B. et Yamasaki, M., (1998). Associations between breeding bird abundance and stand structure in the White Mountains, New Hampshire and Maine, USA., Forest Ecology and Management. 103: 217-233.

[18] Delahayé, L., (2006): Sélection et modélisation de l'habitat d'oiseaux en chênaies et hêtraies ardennaises : étude de l'impact de la composition et de la structure forestière. Thèse de doctorat. Univ. de Gembloux. 401 p.

[19] Drapeau (P.), Leduc (A.), Savard (J.P.L.), Bergeron (Y.). — Les oiseaux forestiers, des indicateurs des changements des mosaïques forestières boréales. — Le Naturaliste Canadien, 125, 2001, pp. 41-46.

[20] Dronneau, C.(2007) Peuplement d'oiseaux nicheurs d'une forêt alluviale du Rhin. Alauda 4 :373-388.
[21] Fonderflick, J., (2006). Analyse écologique et enjeux patrimoniaux de l'avifaune nicheuse des grands causses de Lozère (France). Alauda 74, 235–250 (in French).
[22] Frochot B., et Roché J., (1990)- Suivie de populations d'oiseaux nicheurs par la méthode des Indices Ponctuels d'Abondance. Alauda, 58, 1, 29-35.
[23] Frochot B., (1971) – *Ecologie des oiseaux forestiers de Bourgogne et du Jura*. Thèse Doctorat, Dijon, 144 p.
[24] Gil-Tena, A., Saura, S. and Brotons, L., (2007). Effects of forest composition and structure on bird species richness in a Mediterranean context: Implications for forest ecosystem management. Forest Ecol. Manage., 242: 470-476.
[25] Heim de Balsac H. et Mayaud N., (1962) – *Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Ed. Lechevalier , Paris, 487 p.
[26] Hilaire, Y.B., Monnoin ,F.G , Yélakan, S.K, and K. and Saint-Guillaume,O.(2015).Biodiversité urbaine des Oiseaux dans la Zone humide d'Importance Internationale de Grand-Bassam (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). International Journal of Innovation and Applied Studies, 11 : pp. 339-349,2015.
[27] Hobson, K.A. and Bayne, E., (2000)a. Breeding bird communities in boreal forest of western Canada: consequences of "unmixing" the mixedwoods. Condor, 102: 759-769. https://doi.org/10.1650/0010-5422(2000)102[0759:BBCIBF]2.0.CO;2
[28] Holmes, R.T. and Robinson, S.K., (1981). Tree species preferences of foraging insectivorous birds in a northern hardwood forest. Oecologia, 48: 31–35.
[29] Holmes, R.T. et Schultz, J.C., (1988). Food availability for forest birds: effects of prey distribution and abundance on bird foraging., Canadian Journal of Zoology. 66: 720-728.
[30] James, F.C. and Wamer, N.O., (1982). Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure. Ecology, 63: 159-171.
[31] Lepart, J., Debussche, M., (1992). Human impact on landscape patterning: mediterranean examples. In: Hansen, A.J., Di Castri, F. (Eds.), Landscape Boundaries: Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows. SpringerVerlag, New York, Paris, Berlin, pp. 76–105.
[32] Martin J.L., (1983) – Analyse écologique de l'avifaune nicheuse du massif de Rove (Bouches-du-Rhône). *Alauda,* 51 (3) : 203 - 226.
[33] Martin, J-L., Thibault, J-Cl., (1983) : Les oiseaux de la réserve naturelle de Scandola (Corse) : inventaire et structure des peuplements. Bull. Ecol. 14 (4) : 279-296.
[34] Menaa, M., Maazi, M.C., Telailia, S., Saheb, M., Boutabia, L., Chafrour, A. et 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: 1059-1069.
[35] Milla A., (2000) – *Place du Bulbul des jardins Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1787) *(Aves, Pycnonotidae) parmi les oiseaux de deux milieux du Sahel algérois.* Thèse magister, Inst. nati. agro., El-Harrach, 300 p.
[36] Mostefai, N., (2011). L'avifaune nicheuse de la suberaie de Hafir (Tlemcen-Algérie). Alauda, 79: 207-213.
[37] Muller Y., (1982) – Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du Nord. II - Etude de l'avifaune nicheuse d'une jeune plantation de pins sylvestres 1979 à 1982. *Ciconia,* 6 : 73 – 91.
[38] Prodon, R., (1988) : Dynamique des systèmes avifaune-végétation après déprise rurale et incendies dans les Pyrénées méditerranéennes siliceuses. Thèse Doc. Sc. Nat., Univ. Paris VI, 333 p.
[39] Rebbah , A C., Menaa, M., Telailia ,S., sahib,M., and Maazi, M C.,(2018)- Effect of Habitat Types on Breeding Bird Assemblages in the Sidi Reghis Forests (Oum El Bouaghi, North-Eastern Algeria), Pakistan J. Zool, 50(0): pp 000-000.
[40] Robinson, S. and Holmes, R.T., (1984). Effects of plant and foliage structure on the foraging behaviour of forest birds. Auk, 101: 672–684.
[41] Robinson, S.K. et Holmes, R.T., (1982). Foraging behavior of forest birds: the relationships among search tactics, diet, and habitat structure., Ecology. 63: 1918-1932.
[42] Rodewald, A.D. et Abrams, M.D., (2002). Floristics and avian community structure: implications for regional changes in Eastern forest composition., Forest Science. 48: 267-272.
[43] Rodrigues (P.), Tristao da cunha (R.). — Birds as a tool for island habitat conservation and management. — American Journal of Environmental Sciences, vol. 8, n° 1, 2012, pp. 5-10
[44] Skinner, J., Beaumond, N., Pirot, J-Y., (1996) : Manuel de formation à la gestion des zones humides tropicales. UICN. Gland. Suisse. 272p.
[45] Sweeney, O.F.M., Wilson, M.W., Irwin, S., Kelly, T.C. and O'Halloran, J.,(2010). Breeding bird communities of second rotation plantations at different stages of the forest cycle. Bird Stud., 57: 301-314
[46] Telailia S., (2002). *Contribution* à l'étude écologique de l'avifaune nicheuse dans les forêts du Quercus suber L. post-incendiées de la région d'El Kala (Parc National d'El Kala) Thèse de magister INA el harrach 140p.
[47] Thevenot, M., (1982) – Contribution à l'étude écologique des passereaux forestiers du Plateau Central et de la corniche du Moyen Atlas (Maroc). *L'Oiseau et R.F.O.,* Vol. II (1) : 22 – 152.
[48] Voous K H., (1960) – A*tlas of European birds*. Ed. Nelson, London, 284 p.
[49] Wiens, J. A., (1989). The ecology of bird communities. Cambridge university press, Cambridge.
[50] Zollinger J. L., (1996) – L'avifaune nicheuse des jeunes stades d'une succession secondaire forestière du plateau Suisse. *Nos oiseaux,* 43 : 421 – 444.