



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



**UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA**

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

THESE EN VUE DE L'OBTENTION D'UN DIPLOME DE DOCTORAT

Spécialité : Ecologie animale



**Intitulé**

**Caractéristiques de peuplement de fringillidés des  
milieux forestier dans la région d'El-kala nord-est  
algérien**

Présentée par :

**Mr : Siouane Noureddine**

**Membres de jury :**

<b>Présidente</b>	<b>M<sup>me</sup> BOUSLAMA Zihad</b>	<b>Pr.</b>	<b>Univ. Annaba</b>
<b>Directrice de Thèse</b>	<b>M<sup>me</sup> ROUAG-ZIANE Nadia</b>	<b>MCA</b>	<b>Univ. Annaba</b>
<b>Examinatrice</b>	<b>M<sup>me</sup> HABACHI Wafa</b>	<b>Pr.</b>	<b>Univ. Annaba</b>
<b>Examineur</b>	<b>M<sup>r</sup> ADAMOU Ala-Eddine</b>	<b>MCA</b>	<b>Univ. Laghouat</b>
<b>Examineur</b>	<b>Mr TELLAILIA Salah</b>	<b>MCA</b>	<b>Univ. El Tarf</b>

**Année académique 2020-2021**



---

« On ne gère bien que ce que l'on mesure » : certains attribuent la phrase à Niels Bohr d'autres à Lord Kelvin

## Résumé

Ce travail a pour but de déterminer la composition et la structure du peuplement de Fringillidés du Parc National d'El-Kala puisque les exigences en termes d'habitat de celui-ci ne sont pas connues.

Durant les trois années d'échantillonnage (2013-2015) on a réalisé 170 relevées (I.P.A) répartie sur cinq formations végétales différents et 15 relevées ( I.P.A) à raison de 5 I.P.A par an dans une subéraie post-incendie dans le parc national d'EL-Kala nord-est algérien. Sept (07) espèces de Fringillidés nicheurs ont été contactées, la richesse spécifique la plus élevée a été observée dans l'aulnaie avec 6 espèces, elle est suivi par la pinède avec 5 espèces, les autres formations, à savoir la maquis arboré, la subéraie et la pelouse ont la même richesse (4 espèces). Parmi les espèces recensées, deux (02) espèces omniprésentes (100%), le Pinson des arbres et le Serin Cini alors que le Verdier et la linotte sont des espèces constantes (80%). Le Chardonneret et le Gros bec sont considérés comme espèces accessoires tandis que le Bec croisé des sapins est une espèce rare (20%).

En ce qui concerne la subéraie post-incendie les résultats montre que l'incendie joue un rôle principal dans la régression des effectifs du peuplement de fringillidés. La combinaison des deux facteurs, destruction par le feu des biotopes et piégeage incontrôlé des oiseaux, conduits inéluctablement à des situations d'effondrement des effectifs et à des extinctions locales de certaines populations, voire même des extinctions nationales.

**Mots-clés** : Parc national d'El-Kala, Fringillidés, I.P.A, richesse, Subéraie post-incendie



## Abstract

This work aims to determine the composition and structure of the finches of El-Kala National Park since the habitat requirements of the latter are not known.

During the three years of sampling (2013-2015), 170 surveys were carried out (IPA) spread over five different plant formations and 15 surveys (IPA) at the rate of 5 IPA per year in a post-fire cork grove in the national park of 'EL-Kala northeastern Algeria. Seven (07) species of nesting Finches were contacted, the highest specific richness was observed in the alder grove with 6 species, it is followed by the pine forest with 5 species, the other formations, namely the wooded scrub, the Cork and grass have the same richness (4 species). Among the listed species, two (02) ubiquitous species (100%), the Chaffinch and the Serin Cini, while the Greenfinch and linnet are constant species (80%). The Goldfinch and the Gros bec are considered as accessory species while the Crossbill of the fir trees is a rare species (20%).

Regarding the post-fire cork grove, the results show that the fire plays a main role in the regression of the population of finches. The combination of the two factors, destruction by fire of biotopes and uncontrolled trapping of birds, inevitably leads to situations of collapse of numbers and local extinctions of certain populations, and even national extinctions.

Keywords: El-Kala National Park, Finches, I.P.A, wealth, post-fire Subéraie



## ملخص

في دراسة تهدف الى تحديد تركيبية و بنية مستوطنة عائلة الخفق ( عصفير مغردة) في الحظيرة الوطنية بالقالة لان متطلبات عيش هذه الاخيرة غير معروفة.

خلال ثلاث سنوات التي اخذت فيها العينات (2013-2015) انجزنا 170 نقطة استماع (ا.ب.ا) موزعة على خمسة تشكيلات نباتية مختلفة و 15 نقطة استماع (ا.ب.ا) بمعدل 5 نقاط استماع كل سنة في غابة فلين ما بعد الحريق في الحظيرة الوطنية بالقالة شمال شرق الجزائر. 7 انواع من عائلة الخفق معششة تم احصائها. الثروة النوعية الاكبر في الالدر غروف ثم تأتي غابة الصنوبر بخمسة انواع و التكوينات الاخرى و هي فرك الغابة، الفلين و المرج لديها نفس الثروة النوعية (4 انواع). من بين الأنواع المحصاة طائر الشرشور والطائر الكناري متواجدان في كل مكان ونوعان من الأنواع الثابتة طائر التفاحي، الحسون الاخضر الاوروبي. طائر الحسون والبلبل الزيتوني يعتبر تواجدهما عرضي اما طائر الهزاز فهو نوع نادر.

فيما يتعلق بغابة الفلين ما بعد الحريق ، أظهرت النتائج أن الحريق يلعب دورًا رئيسيًا في تراجع أعداد مستوطنة عائلة الخفق. إن الجمع بين هذين العاملين ، تدمير البيئات الحيوية بنيران الحرائق، و الصيد الجائر للعصافير، يؤدي حتمًا إلى حالات انهيار الأعداد والانقراض المحلي لبعض المجموعات ، وحتى الانقراضات الوطنية .

الكلمات المفتاحية: الحظيرة الوطنية- القالة- الخفق ، ا.ب.ا، ثروة، غابة الفلين ما بعد الحريق.



## REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à « الله », qui m'a donné le courage, la force et la patience pour mener à terme ce travail de recherche qui a été mené dans le Laboratoire « **Ecologie des Systèmes Terrestres et Aquatiques** » Département de Biologie.

Cette étude est le fruit d'un effort conjugué de nombreuses personnes qui ont intervenus à un moment ou un autre pour apporter une aide technique, un conseil, une orientation ou simplement un encouragement. Sans eux, ce mémoire n'aurait jamais pu être conduit convenablement. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma très profonde reconnaissance.

Mes plus vifs remerciements et ma profonde gratitude vont bien évidemment à ma directrice de thèse, **Dr M<sup>me</sup> ROUAG-ZIANE Nadia** pour ses précieux conseils. Elle a suivi sans relâche et avec beaucoup d'intérêt le déroulement de ce travail. C'est donc le fruit de ses encouragements, de sa confiance entière, de sa sympathie, de sa rigueur scientifique, de sa patience et de son soutien moral. J'ai beaucoup appris d'elle tout le long de ce travail. Ses orientations, ses remarques avisées et sa très grande ouverture d'esprit ont été primordiaux pour mener ce travail dans un climat chaleureux.

Mes respectueux remerciements vont tout d'abord à Madame : **Pr BOUSLAMA ZIHAD** (Professeur à l'Université d'Annaba) qui m'a fait l'honneur de présider ce jury. Je remercie également Messieurs le **Dr TELLAILIA SALAH** de l'Université d'El-tarf et **Pr HABACHI Wafa** Professeur à l'Université d'annaba et le **Dr ADAMO ALAA** maître de conférences grade A à l'Université de Laghouat d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse.

Le recensement des oiseaux n'aurait pu être complet sans l'aide de monsieur **BENYACOUB SLIM**. Je le remercie pour sa grande expertise ornithologique qui s'est levé à maintes reprises aux petites heures de la nuit pour venir bénévolement me donner un coup de main sur le terrain.



Enfin, je ne pourrais assez remercier ma moitié pour son soutien indéfectible .elle m'a permis de réaliser cette longue aventure. Merci **KHAOULA**.

## Sommaire

<b>Introduction</b>	1
<b>Généralités sur la famille des Fringillidés</b>	12
I. La famille des Fringillidés	12
I.1. Description générale	12
I.2. Habitats	14
I.3. Alimentation	15
I.4. Reproduction	16
I.5. Statut, menaces et protection	17
II. Les espèces de Fringillidés présentes dans la région d'El-Kala	18
II.1. Le Pinson des arbres ( <i>Fringilla coelebs</i> )	18
II.1.1. Description	18
II.1.2. Habitat	20
II.1.3. Nidification	20
II.1.4. Comportement	20
II.1.5. Répartition géographique	21
II.1.6. Régime alimentaire	22
II.2. La Linotte mélodieuse ( <i>Carduelis cannabina</i> )	22
<b>II.2.1. Description</b>	22
II.2.2. Habitat	23
II.2.3. Nidification	23
II.2.4. Comportement	24



---

II.2.5. Répartition géographique	24
II.2.6. Régime alimentaire	25
II.3. Le Verdier d'Europe ( <i>Carduelis chloris</i> )	25
II.3.1. Description	25
II.3.2. Habitat	26
II.3.3. Nidification	27
II.3.4. Comportement	27
II.3.5. Répartition géographique	27
II.3.6. Régime alimentaire	28
II.4. Le Chardonneret élégant ( <i>Carduelis carduelis</i> )	28
II.4.1. Description	28
II.4.2. Habitat	30
II.4.3. Nidification	30
II.4.4. Comportement	31
II.4.5. Répartition géographique	31
II.4.6. Régime alimentaire	32
II.5. Gros-Bec casse noyaux ( <i>Coccothraustes coccothraustes</i> )	32
II.5.1. Description	32
II.5.2. Habitat	33
II.5.3. Nidification	34
II.5.4. Comportements	34
II.5.5. Répartition géographique	35
II.5.6. Régime alimentaire	35
II.6. Bec croisé des sapins ( <i>Loxia curvirostra</i> )	36



---

II.6.1. Description	36
II.6.2. Habitat	37
II.6.3. Nidification	37
II.6.4. Comportements	38
II.6.5. Répartition géographique	38
II.6.6. Régime alimentaire	39
II.7. Serin cini ( <i>Serinus serinus</i> )	40
II.7.1. Description	40
II.7.2. Habitat	41
II.7.3. Nidification	41
II.7.4. Comportements	42
II.7.5. Répartition géographique	42
II.7.6. Régime alimentaire	43
<b>Matériels et méthodes</b>	44
I. Région d'étude : Parc National d'El-Kala	44
I.1. Localisation de la région d'étude	44
I.2. Géologie	45
I.2.1. Le secondaire	45
I.2.2. Le tertiaire	45
I.2.3. Le quaternaire	47
I.3. Topographie	47
I.3.1. Le cordon dunaire littoral	47
I.3.2. Les plaines sub-littorales	48
I.3.3. Les montagnes telliennes	49





---

I.4. Hydrogéologie	50
I.5. Hydrographie	51
I.6. Caractères climatiques	56
I.7. Caractères bioclimatiques	57
I.8. Richesses biologiques	61
II. Sites d'étude	61
II.1. Les habitats échantillonnés	61
II.1.1. La pinède à <i>Pinus pinaster</i>	61
II.1.2. La chênaie sempervirente à <i>Quercus suber</i> avec sous bois	63
II.1.3. Le maquis haut à <i>Pistacia lentiscus</i> et <i>Quercus coccifera</i>	65
II.1.4. La pelouse à <i>Asphodelus microcarpus</i> et <i>Urginea maritima</i>	67
II.1.5. L'Aulnaie	69
III. Méthodologie générale	71
III.1. Matériels utilisés	71
III. 2. Méthodologie	71
III.3. Procédés d'échantillonnage	71
III.4. Méthode de caractérisation du milieu : diagnose de l'habitat	77
IV. Analyse des données	80
V. Résilience des Fringillidés dans une subéraie incendiée	84
<b>Résultats et interprétation</b>	86
I .Inventaire taxonomique	86
II .Structure des habitats échantillonnés	86
III. Organisation des peuplements à l'échelle de la succession	88
III. 1. Variation de la biodiversité	89



---

III.2. Abondance totale (N) et Abondance (Fréquence) relative A (%)	90
III.3. Fréquence d'occurrence Fo (%)	91
III. 4. Densité totale des Fringillidés par type de formation	92
III. 5. Densité spécifique des Fringillidés par type de formation	93
III.6. Amplitude d'habitat (AH) et barycentre écologique (G)	97
III. 7. Indice d'homogénéité	98
III. 8. Diversité et équitabilité	99
III. 9. Similitude des peuplements	100
IV. Mode d'occupation des habitats forestiers par chaque espèce	102
IV.1. Pinson des arbres ( <i>Fringilla coelebs</i> )	102
IV. 2. Verdier d'Europe ( <i>Carduelis chloris</i> )	102
IV.3. Serin cini ( <i>Serinus serinus</i> )	103
IV.4. La linotte mélodieuse ( <i>Carduelis cannabina</i> )	104
IV.5. Le chardonneret élégant ( <i>Carduelis carduelis</i> )	104
IV.6. Le Gros-bec ( <i>Coccothraustes coccothraustes</i> )	104
IV.7. Le bec croisé des sapins ( <i>Loxia curvirostra</i> )	104
V. Variation interannuelles des densités dans les différents habitats	105
V.1. Milieux ouverts	105
V. 2. Maquis haut	106
V. 3. La Pinède	106
V. 4. La subéraie	107



---

V. 5. L'Aulnaie	108
VI. <i>Analyse multivariée des Fringillidés</i>	109
VI.1. Analyse en composante principale	110
VI .2. Pourcentage d'information (d'inertie) expliqué par chaque axe.	110
VII. Résilience d'une subéraie incendié	111
VII. 1. Evolution de la végétation	112
VII.2. Evolution des paramètres de structure des Fringillidés	115
VII.2.1. Richesse spécifique.	115
VII.2.2.La densité	115
VII.2.2. Indices de diversité et d'équitabilité	116
VII.2.3. Analyse en composantes principales (ACP)	117
<b>Discussion</b>	119
<b>Conclusion et recommandations</b>	128
<b>Références bibliographiques</b>	131

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principaux cours d'eau du PNEK.....	55
Tableau 2 : Températures mensuelles, enregistrées à El-Kala de 2001 à 2013 .....	56
Tableau 03 : Précipitations mensuelles enregistrées à El-Kala de 2001 à 2013.....	57
Tableau 4 : Cotation en couple des types de manifestations des oiseaux.....	76
Tableau 05. Paramètres de structure de la végétation au niveau des stations d'échantillonnage.....	86
Tableau 6: Distribution des Fringillidés contactés dans les milieux étudiés.....	89



---

Tableau 7 : Richesses Totale (S) et Moyennes (s) des 5 communautés de Fringillidés échantillonnées.....	89
Tableau 8: Abondance (N) des Fringillidés.....	90
Tableau 9: Fréquence d'occurrence (Fo %) des Fringillidés dans les milieux échantillonnés.	92
Tableau 10: Densités totales des Fringillidés dans les différents milieux.....	92
Tableau 11 : Densité spécifique (C/10 ha) des Fringillidés dans les milieux échantillonnés..	94
Tableau 12: Amplitudes d'habitat des milieux échantillonnés.....	98
Tableau 13: Indice d'homogénéité des milieux échantillonnés .....	99
Tableau 14 : Diversité (H') et Equitabilité (E) des Fringillidés dans les milieux échantillonnés.....	99
Tableau 15 : Variation de la densité spécifique du Pinson des arbres entre les différentes formations végétales.....	102
Tableau 16 : Variation de la densité spécifique du verdier d'Europe entre les différentes formations végétales.....	103
Tableau 17: Variation de la densité spécifique du Serin cini entre les différentes formations végétales.....	103
Tableau 18 : Variation de la densité spécifique de la Linotte mélodieuse entre les différentes formations végétales.....	104
Tableau 19 : Comparaison de la richesse spécifique des Fringillidés entre la subéraie climacique et la subéraie post-incendie.....	115
Tableau 20 : Comparaison de la densité spécifique $D_i$ (c/10ha) des Fringillidés dans la subéraie incendiée et la subéraie climacique...	116
Tableau n° 21 : Paramètres de structure de peuplement des milieux échantillonnés.....	116
Tableau 22 : Densités spécifiques $D_i$ (c/10ha) des fringillidés dans les cinq formations végétales (présente étude et données Benyacoub (1993).).....	122



## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Répartition du Pinson des arbres <i>Fringilla coelebs</i> en Algérie.....	22
Figure 2: Répartition de la Linotte mélodieuse <i>Carduelis cannabina</i> en Algérie.....	25
Figure 3: Répartition du verdier d'Europe <i>Carduelis chloris</i> en Algérie.....	28
Figure 4 : Répartition du Chardonneret <i>Carduelis carduelis</i> élégant en Algérie.....	32
Figure 5 : Répartition du Gros bec casse noyaux <i>Coccothraustes coccothraustes</i> en Algérie.	35
Figure 6: Répartition du Bec croisé des sapins <i>Loxia curvirostra</i> en Algérie.....	39
Figure 7: Répartition du Serin cini <i>Serinus serinus</i> en Algérie.....	43
Figure 08 : Localisation, limites et principaux habitats du Parc National d'El Kala.....	46
Figure 09 : Répartition des unités géomorphologiques à travers la Wilaya d'El Tarf.....	50
Figure 10. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen pour la période (1996-2007).....	58
Figure 11. Climagramme d'Emberger (1955).....	60
Figure 12 : Localisation de la pinède du Tonga .....	63
Figure. 13 : Localisation de la Pinède du lac Mellah.....	63
Figure 14 : Localisation de la subéraie de Boumalek.....	65
Figure 15 : Localisation de la subéraie de M'ziraa.....	65
Figure 16 : Localisation du maquis haut vieille calle.....	66
Figure 17 : Localisation de la pelouse d'El-Frine .....	68
Figure 18 : Localisation de la pelouse de Boumalek.....	68
Figure 19 : Localisation de l'Aulnaie de Damnet Errihane .....	70
Figure 20 : Localisation de l'aulnaie de Souk Regaibet.....	70
Figure 21 : Localisation de l'aulnaie d'El-Mellah.....	70
Figure 22 : Fiche I.P.A. utilisée sur le terrain.....	75
Figure 23 : mode de détermination de l'Eco-Volume Végétal (E.V.V) (Benyacoub, 1993)..	79
Figure 24 : Localisation de la subéraie de Djebel Fegaya.....	85
Figure 25 : Variation de l'Eco-volume végétal dans les milieux échantillonnés .....	87
Figure 26 : Abondance relative (A%) des Fringillidés dans les milieux échantillonnés.....	91



---

Figure 27 : Corrélation entre la densité (couples/10ha) et l'E.V.V.....	93
Figure 28 : Variation de la densité des Fringillidés dans les milieux échantillonnés.....	96
Figure 29 : Corrélation entre les densités spécifiques (couples/10ha) et l'E.V.V.....	97
Figure 30 : Diversité (H') des Fringillidés dans les milieux échantillonnés.....	100
Figure 31 : Dendrogramme de similitude des 5 peuplements de fringillidés.....	101
Figure 32 : Variation annuelle des Fringillidés dans les milieux ouverts.....	105
Figure 33 : Variation annuelle des Fringillidés dans le Maquis haut.....	106
Figure 34 : Variation annuelle des Fringillidés dans la Pinède.....	107
Figure 35 : Variation annuelle des Fringillidés dans la Subéraie.....	108
Figure 36 : Variation annuelles des Fringillidés dans les Aulnaies.....	109
Figure 37 : Présentation des individus sur les axes de l'ACP.....	110
Figure 38 : Représentation des variables sur les axes de l'ACP.....	111
Figure 39 : Représentation des individus. ....	117
Figure 40 : Représentation des variables. ....	118



## INTRODUCTION GENERALE

*« Que vous êtes joli ! Que vous me semblez beau ! (...) Si votre ramage se rapporte à votre plumage, Vous êtes le Phénix des hôtes de ces bois. » Tel le renard employant la ruse pour duper le corbeau, ces quelques vers tirés de la célèbre fable de La Fontaine auraient pu aujourd'hui inspirer les trafiquants de petits oiseaux.*

### **Biodiversité : Importance et rôle**

La biodiversité est une notion qui tente de synthétiser toute la complexité du vivant. Elle désigne la diversité et la variabilité des êtres vivants et des systèmes auxquels ils appartiennent, à trois niveaux d'organisation différents : diversité à l'intérieur des espèces (génétique) entre les espèces (spécifique), et entre les communautés (paysagère) (**Blondel, 1995**). Le concept englobe aussi les relations structurelle et fonctionnelles dans et entre les différents niveaux d'organisation (**Lindenmayer & Franklin, 1998**) avant d'être un leitmotiv politique récurrent, il est d'abord un concept scientifique et une entité mesurable.

La biodiversité est devenue le cadre de réflexion et de discussion dans lequel on est amené à revisiter l'ensemble des questions posées par les relations que l'homme entretient avec les autres espèces et les milieux naturels. Certains diront que la biodiversité est devenue un « médiateur » entre les systèmes écologiques et les systèmes sociaux. Quoi qu'il en soit, la question de la biodiversité a maintenant pris place parmi les grands problèmes d'environnement global, comme le changement climatique ou la déplétion de la couche d'ozone (**MEA, 2005**).



---

L'importance de maintenir la biodiversité découle de notre incapacité à identifier les espèces essentielles au fonctionnement continu des écosystèmes ainsi que les espèces potentiellement utiles à l'avenir de l'homme (**Burton et al., 1992**). Beaucoup des espèces peuvent fournir des produits naturels utiles et jouer aussi le rôle d'indicateurs écologiques. Au-delà des aspects éthiques liés à la conservation de notre patrimoine naturel, la biodiversité forestière est donc source de biens et de service pour l'homme. Elle est garante du bon fonctionnement de nos écosystèmes forestiers et contribue à accroître leur résistance par rapport aux perturbations externe (**Franklin et al., 2002**). Une certaine incertitude existe à l'égard des changements climatiques et des valeurs socio-économiques futures. Il est donc prudent de conserver un maximum de flexibilité en encourageant le maintien d'un grand nombre d'espèces et de produits potentiels.

En forêt, le respect de la diversité des essences entraîne généralement une, diversification des structures, irrégularité des peuplements et variabilité de la taille des unités de régénération en fonction des exigences propre à chaque essence. La diversité des structures et des espèces ligneuses forestières conditionne à son tour la diversité de la faune. Celle-ci s'organise alors en peuplement aux relations trophiques complexes susceptibles d'atténuer, par exemple, l'ampleur et la durée des phénomènes de pullulation d'insectes (**Carbiener, 1995**).

Les milieux forestiers, comme l'ensemble des milieux naturels de la biosphère, sont soumis à différents types de perturbation d'origine humaine. La modification de l'habitat, dont celle du milieu forestier, a principalement un impact sur les mouvements des individus ce qui peut avoir pour conséquences, notamment, une diminution de l'effectif des populations et leur isolement les uns des autres (**Pereboom, 2006**). Beaucoup d'auteurs (**Meffe & Carroll, 1997; Pimm et al., 1995 ; Pullin, 2002 ; Wilson, 1988a ; Wilson & Peter, 1998**) soulignent que la plupart des menaces sur la biodiversité viennent de la destruction des habitats desquels elle dépend et que la disparition des ces derniers expose la diversité biologique à des déclinés dramatiques. Pour certains auteurs comme **Groom et al. (2006)**, la dégradation et la perte





---

d'habitat, qui sont une forme d'altération, sont largement considérées comme la plus sérieuse menace pour la biodiversité parce qu'elles ont les effets les plus graves.

En Algérie, la colonisation a eu un franc impact sur la dégradation de la nature en générale et sur les forêts en particulier. Après l'indépendance l'absence de législation et de structures de gestion des ressources naturelles, n'ont fait qu'aggraver la situation. Malgré les campagnes de reboisement réalisées annuellement depuis l'indépendance, le taux de boisement en Algérie ne se situe qu'entre 10 et 12% seulement. Le couvert végétal est agressé annuellement par les incendies de forêts, les attaques parasitaires et par l'action négative de l'homme et ses troupeaux où le surpâturage contribue pour une bonne part à la dégradation du couvert végétal principalement dans les écosystèmes fragiles les conduisant à la désertification. En plus, les nappes alfatières ont régressé de moitié en 70 ans et la désertification affecte l'ensemble des régions présahariennes et steppiques (**Mate, 2003**).

Un grand nombre d'espèces bien encore existant à l'état relictuel se trouve actuellement menacé de disparition. La rupture des équilibres par le développement socioéconomique du pays et la pression cynégétique sans cesse croissante, parallèlement à une désertification lente et constante ont modifié profondément les biotopes des espèces animales sauvages. Celles-ci ont constitué sans aucun doute des facteurs déterminants dans l'extinction et la raréfaction de nombreuses espèces qui par ailleurs, doivent faire face à des conditions de vie difficiles en raison des modifications saisonnières des facteurs climatiques et nutritionnels.

### **Habitats et unités fonctionnelles**

Le Parc National d'El-Kala (PNEK), situé à l'extrême nord-est du pays est caractérisé par une biodiversité remarquable. Les caractéristiques mésoclimatiques de la région, associées à une géomorphologie propice à la constitution de vastes collections d'eau ainsi que les divers épisodes de perturbation des massifs forestiers par l'action des incendies, ont imprimé au territoire du PNEK une physiographie hétérogène. Cette hétérogénéité du milieu, assimilable à une structure en mosaïque des habitats, est à l'origine de l'importante diversité floristique et faunistique de la région (**Benyacoub, 1993**).



---

La flore du PNEK est riche et caractérisée par un taux particulièrement élevé d'espèces endémiques, rares et très rares, environ 15 % de la flore rare à l'échelle nationale. Il abrite le tiers de l'ensemble de la flore d'Algérie soit 964 espèces. Cette flore, constitue un véritable carrefour biogéographique avec, d'une part, l'élément méditerranéen dominant (50 % : chêne liège, chêne kermès, oléastre, bruyère arborescente, myrte, arbousier...) et, d'autre part, des espèces à affinité européenne (20 % : aulne, saules, houx...), cosmopolite (20 %) et tropicale (10 %). Les formations sylvatiques du Parc national d'El-Kala sont principalement à base de Chêne liège (43000 ha), Chêne zéen (2716 ha), Aulnaie (3000 ha), Peupliers et Ormes (621 ha), Pin maritime (5153 ha) et Pin d'Alep (20 ha). Les maquis sont très répandus (10649 ha) et les peuplements artificiels sont représentés par le Pin maritime (500 ha), l'Acacia *sp.*(1000 ha) et les Eucalyptus (8508 ha) (**Benyacoub et al., 1998**).

Cette mosaïque d'écosystèmes a traduit sur le territoire du Parc une hétérogénéité des habitats impliquant une grande richesse faunistique et particulièrement avifaunistique. Les mammifères y sont représentés par 40 espèces, soit un peu plus de 30 % des mammifères d'Algérie, dont 16 sont protégées et constituent de ce fait un patrimoine réel à préserver comme pour le cas du Cerf de barbarie (*Cervus elaphus barbarus*). Le parc national d'El-Kala est surtout connu pour la richesse de son avifaune sédentaire et migratrice. On y dénombre 195 espèces d'oiseaux dont 69 sont protégées. Selon le biotope, on y relève 97 espèces d'oiseaux forestiers, 64 espèces d'oiseaux d'eau et 09 espèces d'oiseaux marins. Notons aussi la présence de 25 espèces de rapaces, 40 espèces d'Odonates, 50 espèces de Syrphidés, 45 espèces de Carabidés, 31 espèces de Lépidoptères (**Benyacoub et al., 1998**), 17 espèces reptiles et 6 espèces d'amphibiens (**Rouag, 2016**).

D'une manière générale, les habitats naturels du PNEK présentent des caractéristiques structurelles proches de l'état originel. Cependant une démographie importante combinée à un légitime effort de développement fait peser sur certains d'entre-eux, d'importants risques d'altération soit par réduction de leur superficie soit par modification de leur composition spécifique et de leur structure (**Benyacoub 1993**).



---

### **Les oiseaux : Historique des travaux et importance**

Les oiseaux constituent un groupe d'organismes particulièrement sensible à la modification naturelle ou artificielle du milieu. Présents dans tous les milieux, des plus artificialisés aux plus naturels, visibles et facilement identifiables, ils ont conquis la multitude de niche écologique offerte par la végétation et le milieu physique.

De part, leurs répartition biogéographique, leurs abondance, la diversité de leur spectre alimentaire, et leur résistance aux changements environnementaux sont considérés comme des indicateurs biologiques de choix, utilisés pour comprendre l'évolution naturelle et l'interaction entre les animaux et leur habitat ainsi que la santé des écosystèmes (**Blondel, 1995 ; Benyacoub, 1993 ; Chabi, 1998**). Les oiseaux jouent un rôle écologique important en servant de nourriture à d'autres espèces, en dispersant les graines, en contrôlant les insectes, en pollinisant les plantes et en modifiant l'habitat. Beaucoup d'espèces ont également une importance économique et culturelle. Ils sont répandus dans tous les milieux, ils colonisent tous les biotopes, terrestres et aquatiques, leur observation est relativement aisée et leur reconnaissance est facile, de plus, c'est l'un des groupes animaux les mieux connus dans leur systématique et leur écologie d'où l'intérêt de l'étude des oiseaux en tant que bio-indicateurs (**Leroux, 1989**).

L'avifaune représente 70% des espèces de vertébrés en milieu forestier (**Blondel, 1975**), elle réagit aux perturbations à l'échelle du peuplement forestier et aux impacts cumulatifs des perturbations à l'échelle du paysage. Depuis les travaux des anglo-saxons (**Lack, 1951 ; Mac Arthur, 1961 ; Odum, 1971..**) et des français (**Ferry et Frochot, 1970 ; Blondel, 1975**), il est solidement établi que la physionomie de la végétation influe directement sur la structure de leur abondance selon des modalités en rapport avec la notion de niche écologique. De nombreuses travaux ont vérifié ces observations et les hypothèses émises dans ce cadre (**Haapanen, 1966 ; Glowacinski, 1975 ; Blondel et al. 1973 ; Prodon, 1988 ; Benyacoub, 1993**).



Plusieurs auteurs ont montré la robustesse et la qualité du modèle-oiseaux pour connaître les altérations et les changements de la biodiversité. **Bryce & Hughes (2002)** ont développé un indice d'intégrité basé sur les oiseaux (Bird Integrity Index, BIIt) comme outil de monitoring et d'évaluation de l'intégrité des ripisylves ; **Coppedge et al.(2006)** développent eux aussi un indice d'intégrité des prairies basé sur les groupements d'oiseaux nicheurs (Grassland Integrity Index, GII); de leurs coté, **Julliard et al. (2006)** développent un indice de spécialisation des espèces (SSI) et des communautés (CSI) d'oiseaux en fonction du changement du milieu; d'autre part, **Kati & Sekercioglu (2006)** suggèrent que le suivi de l'état et de la qualité de l'habitat d'une communauté entière d'oiseaux terrestres peut se réduire à l'utilisation de certaines espèces aviennes indicatrices.

Au cours des 20 dernières années, l'état des oiseaux s'est détérioré dans le monde, de plus en plus d'espèces étant sur le point de disparaître (**Birdlife international, 2021**). Un fait particulièrement préoccupant est le déclin d'espèces autrefois communes (**Birdlife international, 2021**). Au cours des 40 dernières années, la population de 20 espèces d'oiseaux communes de l'Amérique du Nord a diminué de plus de la moitié (**Butcher et al., 2007**).

Cependant, l'utilisation de l'indicateur biologique oiseau peut présenter certaines limites à l'échelle d'étude où il ne permet pas une analyse fine du milieu, étant donné que le domaine vital des oiseaux englobe souvent un paysage composé de plusieurs biotopes élémentaires. Les importantes variations naturelles des effectifs d'oiseaux dues aux saisons (hivernage, migration...) ou aux facteurs climatiques (vagues de froid, sécheresse...) peuvent constituer également une contrainte à une bonne application de l'indicateur oiseau. Ces limites concernent essentiellement les oiseaux d'eau et les grandes espèces. En revanche, les passereaux, espèces territoriales, sont considérés comme les plus caractéristiques des peuplements d'oiseaux par leur diversité, leur abondance et leur répartition dans tous les milieux (**Blondel, 1979**). Ils peuvent être étudiés à toutes les échelles d'observation et bien refléter l'état du milieu puisqu'ils réagissent de manière instantanée, du fait de leur mobilité, à la modification de leur milieu.



Plus que pour tout autre groupe taxonomique, la compilation importante de données relatives aux oiseaux à différentes échelles spatiales et temporelles permet de tester plusieurs hypothèses concernant l'impact des changements globaux observés sur les populations et les communautés, notamment en lien avec les changements d'utilisation des terres et la fragmentation des habitats (**Ormeron et Watkinson, 2000**). Les conséquences des changements de végétation sur les oiseaux ont été mises en évidence en Europe et notamment en France, dans différents contextes, parmi lesquels les processus de succession en milieux forestiers (**Ferry et Frochot 1970 ; Lhéritier et al., 1979 ; Muller 1985 ; Blondel et Farré 1988**) les dynamiques post-incendie (**Prodon et al., 1987 ; Herrando et al., 2002**), l'intensification des milieux agricoles (**Balent & Courtiade, 1992**) et la déprise agricole (**Preiss et al. 1997 ; Lovaty 1997 ; Lebreton et Choisy, 2000 ; Santos 2000**).

En Afrique du Nord les premiers travaux sur l'avifaune n'ont débutés que vers la moitié du 19ème siècle (**Heim de Balzac, 1926**), ils ont été réalisés principalement par Bonaparte en 1848, Locke en 1858 et par Hartert en 1928 (**in Chabi, 1998**). Ils se sont intéressés préférentiellement aux contrées désertiques, à cause probablement de leur caractères exotiques et leur avifaune peu connue pour les naturalistes européens. Ce sont les militaires en compagnie qui ont procédé à l'exploration de la faune et la flore saharienne publié en premier lieu par Loche en 1853. Mais le premier travail d'importance pour l'Afrique du nord en général et l'Algérie en particulier est l'ouvrage publié de **Heim et Mayaud en 1962** qui constitue une synthèse des données recensées depuis le début des inventaires de l'avifaune algérienne, suivi rapidement par le travail d'**Etchecopar et Hue (1964)**. En **1981, Ledant, et al.**, ont publié la première mise à jour de l'avifaune algérienne.

A partir des années 90, beaucoup de travaux sont menés dans le cadre de recherches universitaires portés surtout sur l'inventaire et le suivi annuel des effectifs ou sur le régime alimentaire de ces oiseaux (**Benyacoub, 1993 ; Chabi, 1998 ; Boukhamza, 1990 ; Chalabi, 1990 ; Ziane, 1999 ; Bellatreche et Lellouchi, 2002 ; Farhi, 2004 ; Mostefai, 2010 ; Tabib, 2026**). En **2000, Isenmann & Moali** ont édité une synthèse exhaustive de l'avifaune



---

algérienne en apportant plus de détails sur son et les changements qu'elle a subis durant le dernier siècle.

L'avifaune algérienne comprend en plus des 406 espèces recensées pendant l'escala, l'hivernage et la reproduction par (Isenmann et Moali, 2000) ; 26 espèces rares observées récemment par les ornithologues amateurs (Haddad & Afoutni 2020). Plusieurs passereaux qui nichent en Europe, hivernent en Afrique du Nord. En Algérie, ces espèces se répandent du Tell jusqu'aux oasis méridionales du Sahara algérien (Isenmann et Moali, 2000). Plusieurs hypothèses plaident que la limite sud des aires de nidification des oiseaux est sous l'interaction des paramètres biotiques et abiotiques. Les facteurs biotiques comme l'abondance alimentaire (Blondel, 1995), la charge parasitaire (Simon et al., 2003), peuvent agir d'une façon directe sur la répartition biogéographique des oiseaux. Les facteurs abiotiques comme le climat, peuvent redistribuer les oiseaux particulièrement après une dégradation climatique (Zöckler & Lysenko, 2000 ; Seto et al., 2004 ; Parmesan et al., 2005 ; Chambers et al., 2005). Ils sont utilisés avec d'autres groupes d'animaux, comme les insectes et les poissons pour mesurer le degré du réchauffement de la Terre (Portner, 2001 ; Knowles & Ayan, 2002 ; Seto et al., 2004).

### Problématique et objectif de l'étude

Le parc National El-Kala compte 78 espèces de passereaux nicheurs. Ce chiffre important, est assurément, l'expression de la diversité physiographique des habitats de la région. Les familles les plus représentées sont les Sylviidae, puis viennent les Turdidae et les Fringillidae (Benyacoub & Chabi, 2000). Ces derniers font l'objet de cette thèse.

Les Fringillidés appartiennent à l'Ordre des Passériformes comprenant 144 espèces. Cette famille rassemble les petits mangeurs de graines à travers le monde. On y trouve de très jolis oiseaux aux couleurs vives et à la voix suave. Ils fréquentent habituellement les zones bien boisées ou broussailleuses, mais quelques espèces peuvent être vues dans les cultures, les steppes, la toundra et même les déserts rocheux (Ottaviani, 2011 b). Ce sont des oiseaux souvent grégaires en dehors de la saison de reproduction, et se rassemblent en grands groupes



---

et émettent des chants mélodieux. Pour cette raison, ils sont très populaires en tant qu'oiseaux d'ornement (**Ottaviani, 2011a**).

Les Fringillidés sont présents sur tout le continent européen et dans tous les pays qui bordent la Méditerranée. En raison de la beauté de leur plumage et de l'harmonie de leur chant (**Ottaviani, 2011 a**), les espèces de cette famille et, en première ligne, le chardonneret élégant, font en effet l'objet d'un trafic en recrudescence sur l'ensemble du territoire national.

Depuis quelques années, ce trafic d'oiseaux d'ornement a tendance à se développer au-delà des frontières algériennes pour s'interconnecter avec les pays voisins ; la Tunisie et le Maroc ainsi que méditerranéens et particulièrement la France. Le Chardonneret élégant, est l'espèce la plus recherchée et la plus vendue. Son prix peut dépasser les 10.000 DA à Annaba (**Obs. personnelle**). Attirés par les profits élevés et par les risques faibles liés au braconnage, des personnes de tout âge, particulièrement les 20-30 ans, en quête de revenu capturent en effet les fringillidés sauvages dans leur milieu naturel. Une partie de ces captures alimente le marché intérieur amateur en passereaux sauvages d'agrément, l'autre partie est destinée à l'exportation illégale vers L'Europe via la France aux fins de revente à des collectionneurs et passionnés (**Enquête personnelle**).

Au niveau international, les Fringillidés sont repris à l'Annexe II de la Convention de Berne du 19 septembre 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. Au niveau national, 4 espèces, le chardonneret élégant, Le Serin cini, le Gros-bec et le bec-croisé des sapins bénéficient d'une protection légale (**Décret exécutif n° 12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012 fixant la liste provisoire des espèces animales non domestiques protégées**). La linotte mélodieuse, le pinson des arbres ainsi que le verdier ne sont malheureusement pas concernés par ce décret alors qu'ils sont tout aussi menacés.

Les Fringillidés sont traditionnellement appréciés pour la qualité de leur chant. L'origine historique de cet engouement est liée à l'extraction minière du charbon. Le canari, oiseau domestique apprécié pour son chant, servait en effet de système d'alarme dans les mines,



---

prévenant les mineurs de fond des explosions imminentes. S'en est suivi une affection pour le chant du canari, oiseau domestique qui sera croisé avec des oiseaux sauvages de la même famille afin de sélectionner, au fil des reproductions, les meilleurs chanteurs et les plus beaux plumages. Ces oiseaux hybridés, appelés « mulets », seront alors utilisés dans des concours de chant et de beauté (Gobbe, 2016).

L'étude de ce taxon est motivée par deux raisons importantes :

1. La première raison réside dans le caractère écologiquement essentiel de ces espèces dans les écosystèmes forestiers méditerranéens. En effet, d'un point de vue trophique, ces espèces comptent surtout des consommateurs de premier ordre, c'est-à-dire des phytophages. Leur régime alimentaire granivore en fait des dispersseurs efficaces de propagules qui contribuent au maintien de la biodiversité végétale. Par ailleurs ils constituent également un maillon de base de la chaîne trophique qui se termine par les rapaces dont ils constituent une fraction importante des proies.

2. La seconde raison est que les Fringillidés alimentent un important réseau commercial aux enjeux économiques non négligeables parce que ce sont des oiseaux chanteurs et qu'ils s'accommodent bien à la vie en captivité. Ainsi, ils sont ciblés par les captures dans le but de croisement pour créer de nouvelles espèces. De ce fait, ils sont victimes d'une pression de capture très importante qui a conduit certains d'entre eux à des quasi extinctions locales. Peu de données quantitatives sont disponibles en Algérie en général et dans l'Est algérien en particulier pour mesurer l'étendue de la pression de capture que subit ce taxon.

La présente étude vise à caractériser le peuplement de Fringillidés des milieux forestiers *sensu lato* les plus communs dans la région d'El-Kala. Les résultats devraient nous permettre de distinguer les milieux les plus favorables, ceux dans lesquels les populations sont les plus abondantes.





---

Les mesures d'abondances réalisées par des méthodes indiciaires et absolues devraient nous permettre de préciser la composition et la structure des populations du groupe des Fringilles. Ceci devrait constituer une mesure de l'état des populations en rapport avec les évènements qu'on subi les forêts depuis une vingtaine d'années : morcellement, incendie, défrichage.

L'échantillonnage de ces milieux, devrait par ailleurs nous conduire à vérifier si les populations de Fringillidés ont subi une régression importante de leurs effectifs, en comparant les résultats obtenus dans la présente étude, avec ceux des études antérieures notamment celle de **Benyacoub (1993)** dans la même région.

Par ailleurs, nous évaluerons l'effet des incendies de forêts sur la capacité de résilience des espèces de cette famille. La plupart d'entre elles, à part le Bec-croisé des sapins, exploite les forêts thermophiles qui caractérisent la région : Subéraies, pinèdes, divers maquis... nous nous attacherons à mesurer l'effet des incendies essentiellement dans les subéraies. Les résultats obtenus devraient nous permettre de proposer, le cas échéant, des mesures de conservations pour les espèces de cette famille hautement menacées dans le nord-est algérien.



## MODELE BIOLOGIQUE

### Généralités sur la famille des Fringillidés

#### I. La famille des Fringillidés

##### I.1. Description générale

Les Fringillidés appartiennent à l'ordre des Passériformes. Ce sont des passereaux de taille petite à moyenne (9 à 25 cm de longueur). Leur plumage est extrêmement variable et souvent haut en couleurs. Leur bec court et conique est adapté à un régime granivore, mais non exclusif. Ils occupent des milieux souvent dominés par les ligneux, mais là encore pas exclusivement. On les trouve sur tous les continents, excepté en Australasie où certains ont toutefois été introduits. Nous trouvons deux sous-familles :

- Les Fringillinae avec seulement trois espèces (Photos 1) ; Le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*), le Pinson bleu (*Fringilla leydea*) et le Pinson du Nord (*Fringilla montifringilla*) (Cuisin, 2000).
- Le second groupe « Carduelinés » comprend tous les autres membres de cette famille (Ottaviani, 2008).

Le mot « Fringille » est également utilisé pour désigner d'autres espèces dans d'autres familles, comme les Estrildidae (diamants, astrilds), quelques Drépanidinae Hawaïens, et une variété d'Emberizidae et d'espèces étroitement associées.

La famille des Fringillidae compte 228 espèces dans le monde et trente-une (31) espèces dans le Paléarctique occidental (Beaman & Madge, 1998).



**Pinson des arbres**



**Pinson bleu**



**Pinson du Nord**

**Photos 1 : Famille des Fringillinae**

(source : <http://www.oiseaux.net>)

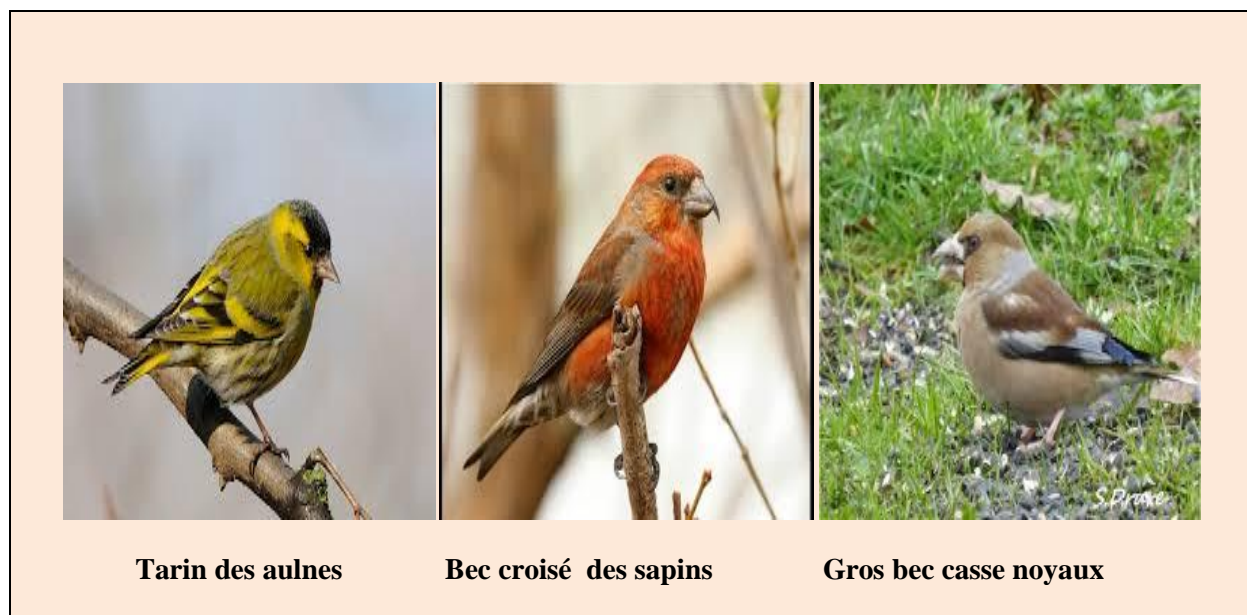
Les Fringillidés ont un corps compact et assez rondelet, avec une tête arrondie et des pattes plutôt courtes et robustes (**Hanzak et Formane, 1981**).

Les membres de cette famille ont un bec fort, court et conique, leur permettant d'avoir une adaptation particulière pour profiter de leur nourriture favorite. Capables de tenir et d'éplucher toutes sortes de graines, ces oiseaux possèdent une rainure sur le côté du palais où la graine se trouve coincée. La mâchoire inférieure remonte au niveau de ce sillon et écrase la coquille. Ensuite, l'enveloppe est retirée avec la langue et l'oiseau peut ainsi avaler l'amande. Leur



crâne robuste et les grands muscles des mâchoires ajoutées au gésier bien développé font d'eux de véritables consommateurs de graines (**Ottaviani, 2011a**).

On trouve quelques différentes formes de becs (Photos 2), comme le bec fin et délicat du Tarin des aulnes, les mandibules croisées du bec-croisé, et le bec massif des gros becs. Chaque espèce a un outil distinct adapté aux graines particulières consommées, provenant d'arbres et d'herbes (**Ottaviani, 2011b**).



**Photos 2 : Différentes formes de bec chez les Fringillidés**

(source: <http://www.oiseaux.net>)

Les mâles vivement colorés contrastent avec les femelles généralement plus ternes. Leur plumage présente des taches évidentes sur les scapulaires, les ailes et la queue. Il existe un important dimorphisme sexuel entre mâles et femelles, et si les premiers sont facilement reconnaissables, les femelles en revanche sont souvent très similaires (**Bruton, 1995**).



---

## I.2. Habitats

Les Fringillidés fréquentent habituellement les zones bien boisées ou broussailleuses, mais quelques espèces peuvent être vues dans les cultures, les steppes, la toundra et même les déserts rocheux (**Ottaviani, 2011 b**).

Les Fringillidés fréquentent une grande variété d'habitats tels que les plaines, broussailles ouvertes, collines avec arbres clairsemés, bois, clairières et lisières, des forêts, bordures des champs cultivés, zones arbustives, plantations, vergers, parcs, grands jardins et autres lieux cultivés mais on la trouve aussi sur les contreforts rocheux et découverts des collines, les pentes montagneuses, les prairies en altitude et les vallées avec des broussailles basses (**Dubois et al., 2008**).

En automne et en hiver, ils préfèrent les bords des routes et les terrains en friche (**Sterry, 2007**). Dès le mois d'août ils se regroupent en bandes de congénères de la même espèce, dans les espaces à découvert et les cultures, recherchant la proximité des mares et des ruisseaux mais ils se regroupent aussi avec des individus d'espèces différentes dont leur alimentation très semblable les fait souvent se côtoyer (**Mountfort et Hollom, 1994**).

## I.3. Alimentation

Les Fringillidés se nourrissent souvent au sol où ils se déplacent en sautillant. Ces oiseaux sont principalement granivores, mais les membres du genre « Euphonia » consomment de grandes quantités d'insectes et de baies. D'un autre côté, les Drépanidinaes hawaïens ont une nourriture diversifiée incluant également du nectar grâce à la grande variété de formes et de tailles de leurs becs (**Dejonche, 1983**).

Le chardonneret par exemple est exclusivement granivore. Il recherche avant tout les graines de chardons (ce qui lui vaut son nom) et de bardanes car grâce à son bec effilé, il peut très bien les enlever sans se piquer et parvient à les décortiquer très habilement. Il se nourrit aussi de graines de bouleaux et d'aulnes (**Ottaviani, 2011**).



---

La linotte se nourrit surtout de graines provenant de nombreuses plantes, fleurs et broussailles. Elle consomme aussi des fruits et des bourgeons, ainsi que quelques invertébrés, des insectes (adultes et larves) et des petits escargots (Cuisin et Doppia, 1992).

Le bec-croisé possède un bec très spécialisé lui permettant de se nourrir des graines des cônes d'épicéas. Grâce à ses mandibules croisées, il est capable d'ouvrir les écailles des cônes et d'extraire les graines (Hanzak et Formane, 1981).

Les nouveau-nés des Fringillidés sont nourris avec des Arthropodes, excepté chez la Linotte mélodieuse qui nourrit ses petits exclusivement avec des graines (Cuisin, 2000).

Les Fringillidés sont souvent grégaires en dehors de la saison de reproduction, et se rassemblent en grands groupes. De nombreuses populations du nord de la distribution migrent et se déplacent en grands nombres vers le Sud en hiver, provoquant parfois une véritable «invasion» des zones d'hivernage (Cuisin, 2000), beaucoup d'espèces suivent les moissons et les récoltes.

Ils ont un vol rapide et ondulant, avec des périodes de vol battu alternées de glissés ailes fermées. Les Fringilles émettent des chants mélodieux. Pour cette raison, ils sont très populaires en tant qu'oiseaux d'ornement (Ottaviani, 2011a).

#### **I.4. Reproduction**

Au début de la saison de reproduction, les mâles effectuent quelques parades, d'abord pour établir le territoire, et ensuite pour attirer une femelle. Ils chantent et se battent entre eux, souvent en vol (Cuisin et Doppia, 1992).

Les parades nuptiales ont pour but de faire ressortir les taches vivement colorées de chaque espèce. Le mâle se déplace afin d'exposer ces couleurs face à la femelle. Elle demande de la nourriture à son partenaire en faisant trembler ses ailes. Les offrandes de nourriture par le mâle sont courantes chez les Fringillidés (Cuisin, 2000 ; Jarry, 1985).



---

Les trois espèces de Fringillinae sont territoriales, alors que les Cardualinae ont tendance à nidifier en colonies lâches (**Ottaviani, 2011a**).

Le nid est typiquement en forme de coupe, et habituellement construit par la femelle. Il est fait d'herbes, mousses et plusieurs matériaux végétaux, et placé dans un arbre, parfois un buisson, ou entre les rochers (**Ottaviani, 2011 b**). Les couvées de 3 à 5 œufs sont communes. L'incubation assurée principalement par la femelle dure environ 12 à 14 jours.

Les poussins sont nourris par les deux parents par régurgitation d'insectes chez les Fringillinae, et d'un mélange de graines et d'insectes chez les Cardualinae (**Cuisin et Doppia, 1992**). La période au nid dure entre 11 et 17 jours. Ces oiseaux peuvent produire plusieurs couvées par saison (**Hanzak et Formane, 1981**).

### **I.5. Statut, menaces et protection**

La protection des oiseaux est l'une des disciplines que l'action juridique internationale a donné une grande importance à travers les différentes conventions, accords et traités multilatéraux.

Dans le monde, les populations de Fringillidés ne sont pas réellement menacées actuellement. Ces oiseaux sont communs ou abondants selon la distribution. La déforestation et l'éclaircissage des forêts menacent plusieurs espèces, mais parallèlement, d'autres bénéficient de ces pratiques et agrandissent leurs aires de nourrissage et de nidification. Plusieurs prédateurs comme les geais, les rapaces, les serpents et les mammifères peuvent détruire les couvées, cependant, les populations sont stables (**Ottaviani, 2011b**).

La protection pour l'avifaune en Algérie est relativement récente puisque le premier texte relatif à la protection des espèces animales non-domestiques protégées date du 20 août 1983. Cette mesure fut renforcée par la suite, notamment avec l'arrêté relatif à l'exercice de la chasse pour la saison 1990-1991, l'arrêté du 17 janvier 1995 relatif aux espèces animales non-



---

domestiques protégées en Algérie, la loi n° 04-07 relative à la Chasse au 01 août 2004 (Bellhamra, 2005).

En Algérie, seules les populations de ; **Chardonnerets élégants**, **Bec croisé des sapins**, **Gros bec casse noyaux** et **Serin cini** sont classées protégées. Le nombre de chardonnerets a fortement baissé durant le siècle dernier à cause d'une part de l'usage excessif des pesticides pour éliminer les mauvaises herbes, qui a réduit considérablement sa nourriture, composée quasi-exclusivement de graines. D'autres part, le chardonneret est beaucoup chassé, voire capturé pour devenir oiseau d'ornement.

Ainsi, ces espèces sauvages bénéficient aujourd'hui d'une protection totale sur le territoire algérien depuis l'arrêté ministériel du 16 août 2004 relatif aux oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire. Il est donc interdit de le capturer ou l'enlever, de le perturber intentionnellement ou de le naturaliser, ainsi que de détruire ou enlever les œufs et les nids, d'altérer ou de dégrader son milieu. Qu'il soit vivant ou mort, il est aussi interdit de les transporter, colporter, de les utiliser, de les détenir, de les vendre ou de les acheter.

## II. Les espèces de Fringillidés présentes dans la région d'El-Kala

En se basant sur les travaux de **Benyacoub (1993)**, la famille des Fringillidés fréquentant la région d'El-Kala durant la saison de reproduction est composée de 7 espèces :

- Le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*)
- Le Verdier d'Europe (*Carduelis chloris*)
- Le Serin cini (*Seninus serimi*)
- Le Chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*)
- La Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*)
- Le Bec-croisé des sapins (*Loxia curvirostra*)
- Le Gros bec casse noyaux (*Coccothraustes coccothraustes*)





Parmi ces espèces, il ya celles qui sont adaptées aux milieux forestiers et d'autres aux champs et aux vergers. Nous présentons un aperçu de la bioécologie des ces espèces, dont les données ont été recueillies de plusieurs ouvrages ; **Cramp et Perrins (1994), Isenmann et Moali (2000), Dubois et al. (2008), Svensson et al. (2010), Jarry (1985), Golley et Moss (2007) Cuisin et Doppia (1992), Ottaviani (2011).**

## II.1. Le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*)

### II.1.1. Description

Le Pinson des arbres est un passereau commun et facile à reconnaître. Le mâle adulte nuptial est assez bariolé. Le manteau et le haut du dos sont d'un brun-marron chaud (Photo 3). La tête est d'un gris-ardoise bleuté, excepté le front qui est noir et l'ensemble "l'ores, joues et couvertures auriculaires" qui est châtain. Le bec est gris bleuté (**Etchécopar et Hüe, 1964; Cramp et Perrins, 1994; Beaman et Madge, 1998**). Deux larges barres blanches séparées de noir sur les couvertures alaires sont diagnostiques et très visibles, au posé comme en vol. Celle des grandes couvertures tend souvent vers le jaune clair. Les rémiges sombres sont ourlées de jaune. Le croupion et les sus-caudales sont olive. La queue sombre montre du blanc aux deux paires de rectrices externes. Les parties inférieures sont d'un rose vineux prononcé, avec parfois une nuance roussâtre. Le bas ventre et les sous-caudales sont blancs. Les pattes sont rosâtres. En hiver, les couleurs sont atténuées et c'est l'usure du plumage qui fera apparaître les belles couleurs sous-jacentes pour la reproduction.

La femelle a un plumage beaucoup plus discret. Le manteau est d'un brun terne. La tête et le dessous sont d'un beige nuancé de gris, excepté les sous-caudales qui sont blanches. La calotte est plus sombre, avec souvent une ligne médiane plus claire. L'œil est cerclé de blanc. Le bec est gris rosâtre ou corne. Les ailes portent les mêmes barres blanches et la queue les mêmes rectrices externes blanches que le mâle, mais le blanc est moins étendu. Le croupion est verdâtre (**Etchécopar et Hüe, 1964**).



Le juvénile est encore plus terne que la femelle. Heureusement, le blanc des ailes et de la queue permet de le reconnaître. Il a aussi une tache pâle sur la nuque (**Cramp et Perrins, 1994; Beaman et Madge, 1998**).



**Photo 3 : Le Pinson des arbres**

(© Salah Telailia, 2020)

Le cri habituel est souvent répété deux ou trois fois. C'est un cri de contact entre individus. Le chant est stéréotypé et assez constant à l'intérieur de l'espèce.

### **II.1.2. Habitat**

Le Pinson des arbres est une espèce typiquement forestière à l'origine, mais qui est capable de s'adapter à de très nombreuses situations en termes d'habitat.

En fait, il est capable d'occuper tous les milieux arborés, depuis les forêts profondes jusqu'au cœur des grandes villes à la faveur des parcs et jardins, et du niveau de la mer jusqu'à la limite supérieure de la forêt en altitude, et ce sur une large bande latitudinale. Il a une plasticité écologique extrême qui en fait un de nos oiseaux les plus communs (**Heim De Balsac, 1926; Heim de Balsac et Mayaud, 1962; Blondel, 1962a; Isenmann et Moali, 2000**). Il est souvent le passereau dont la densité est la plus élevée en forêt. Par exemple en Grande Bretagne, une étude a trouvé une densité de plus de 600 oiseaux au km<sup>2</sup> en période de reproduction.



---

Les migrateurs fréquentent également les milieux ouverts, particulièrement les cultures, lors des haltes migratoires, à la recherche des graines dont ils tirent leur énergie. En cas de danger, ils se réfugient dans les haies et les bosquets proches (Uhlig, 1994; Isenmann et al., 2005).

### II.1.3. Nidification

Le pinson installe son nid dans un arbre ou un buisson à une hauteur de 1 à 20 mètres. Fabriqué avec soin à l'aide de mousse et de lichen et masqué à l'aide de lichen et de morceaux d'écorces de bouleau, tapissé de plumes et de poils. La coupe du nid est profonde.

3 à 7 œufs sont pondus en moyenne d'avril à juin (Heim de Balsac et Mayaud, 1962; Etchécopar et Hüe, 1964; Isenmann et Moali, 2000; Thévenot et al., 2003; Isenmann et al., 2005). Couvés par la femelle, pendant 11 à 15 jours, les oisillons restent dans le nid de 10 à 15 jours environ et apprennent à voler dans un délai de 21 jours environ. Élève souvent deux portées.

### II.1.4. Comportement

Le Pinson des arbres est un oiseau volontiers grégaire, excepté pendant la reproduction. À ce moment, il devient territorial et les mâles défendent vivement leur territoire, le marquant de leur chant.

C'est pourquoi les mâles chantent le plus souvent en évidence sur un perchoir élevé. Au sol où il recherche sa nourriture, le Pinson des arbres se déplace en sautillant. Quand il n'est pas au sol, il est branché dans les ligneux. Il est arboricole pour la reproduction. Le nid est construit sur une branche, en général assez bien camouflé (Etchécopar et Hüe, 1964).

Nos pinsons sont volontiers sédentaires ou tout au moins erratiques, et sont visibles toute l'année. On peut aussi remarquer qu'en Europe de l'Ouest, lors des deux migrations, le Pinson des arbres est l'espèce qui en nombre domine toujours. Ce sont des vagues de milliers d'oiseaux qui défilent alors. Ces migrations concernent les oiseaux des hautes latitudes



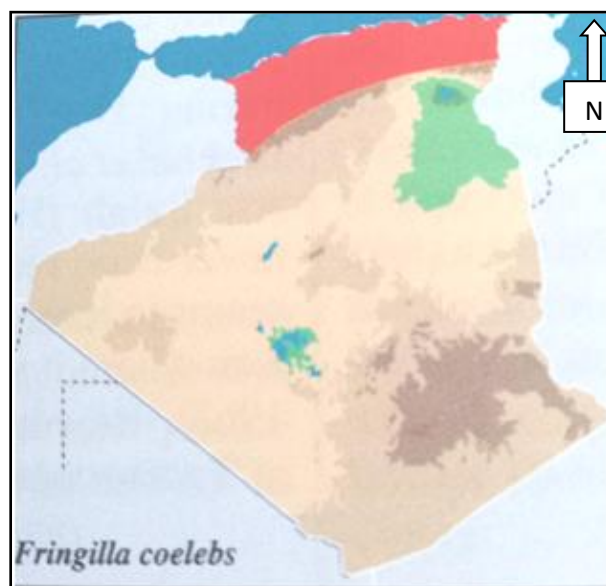
---

hivernant plus au sud. Ce sont eux qu'on peut voir en halte en grand nombre dans les champs en mars et octobre.

Un trait de comportement original est à mettre en exergue chez cette espèce, c'est la ségrégation qui se produit en période inter-nuptiale. Les mâles d'un côté, les femelles et les jeunes de l'autre, forment des groupes séparés, qui migrent séparément, se nourrissent séparément lors des haltes. C'est ce trait de caractère qui est traduit dans le nom scientifique de l'espèce, à savoir *coelebs*, ce qui veut dire célibataire.

### **II.1.5. Répartition géographique**

Le Pinson des arbres vit dans toute l'Europe à l'exception de l'Islande, en Asie, en Afrique du nord, en Égypte, dans certaines parties du Moyen-Orient (**Blondel 1962 a**). Il fait partie des oiseaux chanteurs les plus fréquents d'Europe. En altitude, l'espèce atteint la limite supérieure des forêts (2200-2300m) (**Shoenenberg 1972, Vielliard 1978**). Il a aussi été introduit en Afrique du Sud (vers 1898) et en Nouvelle-Zélande (entre 1862 et 1880), où il s'est acclimaté et a colonisé tout le pays et les îles voisines au point d'être maintenant le passereau introduit le plus abondant et le plus répandu de la région. Il a aussi été aperçu au Groenland et au Québec. Seuls les individus nordiques sont considérés comme migrateurs. En Algérie (Figure 1), il est nicheur répandu dans les formations forestières les plus diverses ; des cédraies d'altitude aux xérophytaies et thuriféraires de la zone méditerranéenne, au sud jusqu'à l'atlas saharien et les Aurès (**Isenmann & Moali 2000**).



**Figure 1 : Répartition du Pinson des arbres *Fringilla coelebs* en Algérie**

(Source : Isenmann & Moali 2000)

### II.1.6. Régime alimentaire

Le Pinson des arbres est un omnivore, ce qui contribue certainement à son abondance. Son régime varie suivant les saisons.

Il est plutôt insectivore à la belle saison et granivore en hiver (**Cramp et Perrins, 1994**). Les jeunes en particulier sont nourris entièrement d'invertébrés. Les proies animales sont extrêmement variées, mais avec une majorité d'insectes et leurs larves. En période inter-nuptiale, les graines dominent largement dans le régime. Ce sont les graines qui fournissent l'énergie nécessaire aux migrants. En plus de cela, il consomme aussi des fleurs et des bourgeons, items riches en protéines et glucides.

## II.2. La Linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*)

### II.2.1. Description

En hiver, la Linotte mélodieuse est d'une couleur marron assez terne et discrète. À l'arrivée du printemps, les mâles connaissent une mue et leur corps, en particulier leur front et leur poitrine, devient d'un rouge éclatant (**Golley & Moss 2007**) (Photo 4). On reconnaît aussi la Linotte mélodieuse à son petit bec conique. Son vol est rapide et irrégulier, comme tous les Fringillidés. Le gazouillis de la Linotte mélodieuse est très varié, très musical et très



mélodieux, d'où son nom. Il est composé de notes sifflées. Son chant est constitué de phrases et de notes flûtées (Jarry, 1985).



**Photo 4 : Linotte mélodieuse adulte**

(© Harzallah Mourad, 2020)

### II.2.2. Habitat

La Linotte mélodieuse fréquente principalement des lieux semi-ouverts où elle trouve des buissons et des arbustes comme dans des plaines, des landes, des clairières, des vergers ou des parcs et des jardins (Dubois et al., 2008). On peut aussi trouver cet oiseau dans les zones montagneuses ou côtières (Svensson et al., 2010). Elle vit le plus souvent en petites colonies d'une dizaine d'oiseaux, notamment après la saison de reproduction. Les groupes de Linottes mélodieuses se déplacent ensemble régulièrement d'un point où elles trouvent leur alimentation et à boire, à un autre. Seuls ces oiseaux du nord de l'Europe migrent vers des régions plus chaudes à la fin de la belle saison, à partir du mois d'octobre. Les Linottes mélodieuses du sud de l'Europe sont, elles, sédentaires (Heinzel et al., 1972).

### II.2.3. Nidification

La Linotte mélodieuse a plusieurs pontes par an. Une de cinq œufs en moyenne à la fin du mois d'avril, puis une autre en juin. Cet oiseau est réputé pour construire des nids à la vue de tous, et en particulier de celle de ses prédateurs. Le vol des œufs est donc très fréquent. Et comme la nature fait bien les choses, la Linotte mélodieuse peut avoir des "pontes de



---

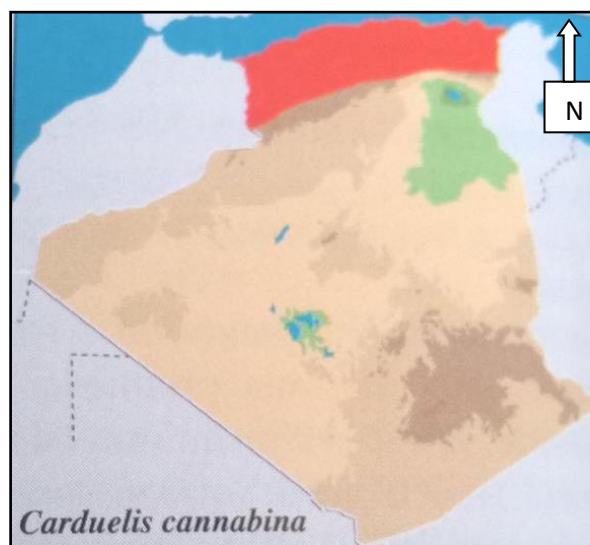
remplacement" jusqu'à la fin du mois de juillet. La Linotte mélodieuse femelle couve seule ses œufs pendant une quinzaine de jours. Après la naissance des oisillons, les deux parents nourrissent les petits qui quittent le nid au bout de 14 jours (**Cuisin et Doppia 1992**).

#### II.2.4. Comportement

C'est un oiseau très remuant. Il s'envole souvent d'un vol bondissant pour se poser rapidement. Les couples restent très liés en été. En août, des bandes de linottes comptant parfois plusieurs centaines d'individus se forment, prélude à la migration. Ces bandes fréquentent surtout les champs de lin et de colza. En octobre, des groupes de deux à trois dizaines d'individus sillonnent le ciel d'un vol rapide et onduleux, en route vers le sud-ouest et leurs quartiers d'hiver (**Sterry, 2004**).

#### II.2.5. Répartition géographique

La linotte est nicheuse en Europe occidentale, en Afrique du nord-ouest et en Asie Mineure avec une poche isolée en Asie centrale. Elle est visiteuse d'été en Russie et dans le sud de la Scandinavie. Elle hiverne en Afrique du Nord-Est et à plusieurs endroits en Turquie et dans le nord de l'Iran. En Algérie (Figure 2), l'espèce niche de la mer jusqu'à l'atlas saharien (Figure ), mais on ne la trouve pas dans les premières oasis (Biskra, Messaad). En montagne, elle monte jusqu'aux plus hautes pelouses d'altitude. En hiver, le degré d'erraticisme des sujets sédentaires est inconnu (**Moali et Isenmann 2000**).



**Figure 2: Répartition de la Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina* en Algérie**

(Source : Isenmann & Moali 2000)

### II.2.6. Régime alimentaire

La Linotte mélodieuse est principalement granivore. Elle mange des graines de plantes et de fleurs cultivées ou sauvages. Elle apprécie tout particulièrement le pissenlit, les graines de colza ou encore l'oseille sauvage (Cuisin & Doppia 1992). Mais elle peut aussi se nourrir d'insectes l'été, de petits escargots, ainsi que de fruits et de bourgeons. Elle attrape sa nourriture principalement au sol, en sautillant. On aperçoit souvent des bandes de Linottes mélodieuses qui se nourrissent de graines dans les champs cultivés (Jarry 2005).

## II.3. Le Verdier d'Europe (*Carduelis chloris*)

### II.3.1. Description

Le Verdier, de son nom exact le Verdier d'Europe (*Carduelis chloris*), appartient à l'ordre des Passériformes et à la famille des Fringillidés. Le Verdier est un petit passereau très commun dans nos jardins, reconnaissable par son plumage la plupart du temps haut en couleur (Photo 5).





---

Le Verdier est un oiseau de petite ou moyenne taille avec un corps rondelet et deux petits yeux de couleur sombre. Il arbore de jolies couleurs, en particulier le mâle. Son dos est vert olive, une partie de ses ailes est recouverte d'un jaune vif ainsi que son croupion, tandis que sa tête est verdâtre. La queue du Verdier est aussi colorée de jaune, de gris et de noir. Son bec, de forme conique, est puissant. On peut reconnaître le Verdier grâce à son vol ondulant, court et circulaire. Pendant la période nuptiale, ce dernier ressemble au vol d'un papillon.



**Photo 5 : Le Verdier d'Europe**

(© Kerd Mohammed, 2020)

Le chant du Verdier est composé de phrases gazouillées. On l'entend le plus souvent quand l'oiseau est en vol. Il a aussi un chant mélodieux et très commun que l'on peut entendre dans nos jardins pendant la période nuptiale, dès le mois de février ou mars.

### **II.3.2. Habitat**



---

Le verdier d'Europe vit dans des milieux naturels très différents : clairières, lisières de bois, bosquets, haies, prairies, zones de cultures.

Il est possible de l'apercevoir également dans les parcs et jardins des zones urbaines, il s'est bien adapté à la présence humaine. L'oiseau peut évoluer jusqu'à 1 500 m d'altitude.

### **II.3.3. Nidification**

Le nid du verdier peut être situé en divers endroits, tels que les petits arbres, le lierre grimpant le long d'un mur ou les arbustes toujours verts dans les parcs et les jardins. Le nid est souvent dans une fourche ou très près du tronc. Il est construit par la femelle. Ce nid volumineux est fait d'herbes sèches et de mousses tissées avec des tiges fines. Il est tapissé de fibres végétales, radicelles, poils, plumes et parfois de la laine.

La femelle dépose 4 à 6 oeufs lisses et brillants, bleu pâle, finement tachetés. L'incubation dure environ 13 jours. La femelle assure l'incubation seule, mais elle est nourrie régulièrement par le mâle. Les poussins sont nidicoles. Les deux parents nourrissent les jeunes, d'abord avec des larves d'insectes, et ensuite, 5 à 7 jours plus tard, avec des graines régurgitées. Les jeunes quittent le nid à l'âge de 17 à 18 jours.

### **II.3.4. Comportement**

Le bec solide du verdier le rend capable de se nourrir des plus grosses graines disponibles en hiver. C'est un oiseau familier des jardins, attiré par les mangeoires proposant des graines de tournesol. Il chasse souvent les autres oiseaux de la mangeoire.

Pendant la période nuptiale, le mâle effectue un vol ressemblant à celui du papillon, un vol chanté qui consiste à décrire des cercles avec de lents battements d'ailes, tandis qu'il chante continuellement. Ce chant est même agréable à entendre.

Ces oiseaux peuvent nicher en petites colonies lâches, chaque couple défendant la zone immédiate autour du nid. Le verdier est solitaire, mais en dehors de la période nuptiale, il



forme des groupes en hiver, souvent mélangés avec d'autres espèces, dans les forêts ou les cultures ouvertes. Ils dorment en groupes la nuit en hiver.

### II.3.5. Répartition géographique

Le verdier d'Europe est commun et largement répandu à travers l'Europe, l'Afrique du Nord et le sud-ouest de l'Asie. L'espèce a été introduite en Nouvelle Zélande. En Algérie (Figure 3), l'espèce est répandue et niche de la mer jusqu'aux oasis. Il s'élève jusqu'en cédraie dans le Djurjura et à 1400m dans les Aures. Au sud, il atteint Djelfa, Laghouat, Ain Sefra et Ksour.

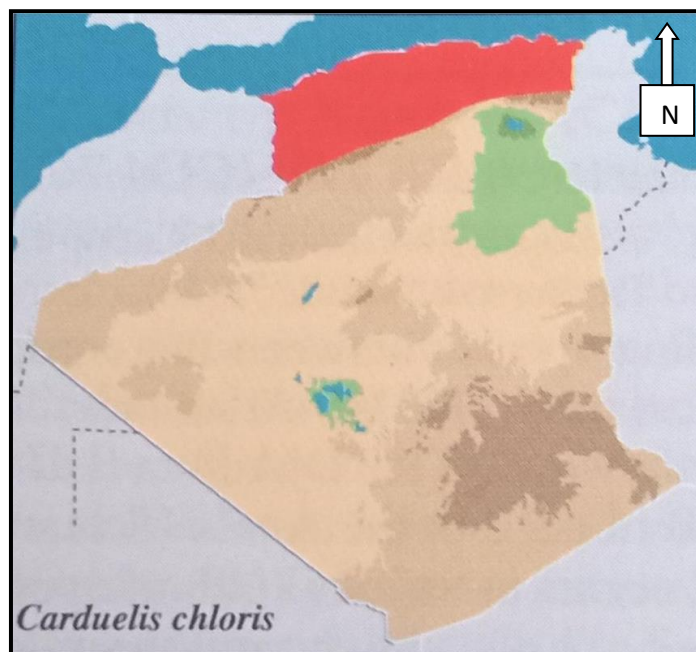


Figure 3: Répartition du verdier d'Europe *Carduelis chloris* en Algérie

(Source : Isenmann & Moali)

### II.3.6. Régime alimentaire

Le verdier d'Europe mange principalement des graines, des bourgeons et des fruits. Son alimentation est très variée et est issue de très nombreuses essences d'arbres et d'arbustes.

Il peut se nourrir occasionnellement d'insectes et de larves. Peu farouche, il s'approche facilement des mangeoires pour picorer les graines qui s'y trouvent.



## II.4. Le Chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*)

### II.4.1. Description

Un des passereaux visible toute l'année. Oiseau gracieux au plumage bariolé, le chardonneret élégant (Photo 6) a le dos et les flancs châtain, cette couleur allant en s'éclaircissant vers la poitrine. Un masque rouge occupe toute la face. Une ligne noire court autour du bec. Le dessus de la tête et la nuque sont noirs. Le milieu de la poitrine et l'abdomen sont blancs (Chantelat 2007).

Les ailes sont noires avec une bonne proportion de jaune vif, et de petites taches blanches sont visibles aux extrémités des primaires et des secondaires. La queue est légèrement fourchue, noire avec les extrémités blanches (Chantelat 2007).

Le bec est conique, long et pointu. Il est blanc rosé avec le bout sombre. Les pattes et les doigts sont couleur chair. Les yeux sont gris foncé. En plumage complet, le mâle a le rouge de la face qui passe derrière les yeux, mais pas la femelle. Chant caractéristique, gazouillis liquide avec variations (Sevessen & Gerant 2000)



Photo 6 : Chardonneret élégant adulte



---

(source : <http://annaba.net.free.fr>)

#### II.4.2. Habitat

Le chardonneret vit dans les vergers, parcs, jardins et autres lieux cultivés, mais en automne et en hiver, il recherche les graines de chardons, d'aulnes, donc il préfère les bords des routes et les terrains en friche (**Ottaviani 2011**).

Dès le mois d'août il se regroupe en bandes de congénères de la même espèce, dans les espaces à découvert et les cultures, recherchant la proximité des mares et des ruisseaux ; il fréquente aussi des individus d'autres espèces telles que des tarins des aulnes, dont l'alimentation très semblable les fait souvent se côtoyer.

#### II.4.3. Nidification

La femelle édifie un nid, petit joyau d'herbes fines coupées et de racines entrelacées, tissées de soies d'araignées, de cocons, de crins et de fils. Elle le garnit de laine, de duvets végétaux et de plumes et dissimule les formes extérieures en incorporant du lichen aux parois (**Jiïï Félix 1986**).

Le chardonneret élégant niche dans les arbres vers la pointe d'une branche, parfois dans les haies, à une hauteur de 2 à 10 mètres. La femelle dépose de 4 à 5 oeufs blanc bleuté, tachetés de foncé, violet ou rose. L'incubation dure environ de 12 à 14 jours, et commence à la ponte du troisième œuf. La femelle assure seule l'incubation. Elle est nourrie par le mâle au nid pendant toute cette période (**Jiïï Félix 1986**).

Les deux parents nourrissent les jeunes avec un mélange de graines et d'insectes. Les jeunes quittent le nid au bout de 13 à 16 jours, et les parents les nourrissent encore pendant une semaine. Le chardonneret peut produire de 2 à 3 couvées par an (**Jiïï Félix 1986**).

#### II.4.4. Comportement

Il est assez gracieux, très sociable et son vol est onduleux et dansant, mais très erratique.



---

Assez farouche surtout à la saison de la nidification, il se perche principalement à la cime des arbres. Lors de la parade nuptiale, le chardonneret élégant étant très agressif, les disputes entre mâles ou entre un mâle et une femelle ne sont pas rares, et l'on entend leurs cris gutturaux très typiques.

En mars, le mâle, déjà en couple, s'approche du perchoir de la femelle en prenant une posture assez curieuse : il bombe le dos et se tourne de gauche à droite, en étirant soit une aile, soit la queue. Les scientifiques pensent que ce comportement permet d'exhiber la couleur jaune des plumes et les taches que le chardonneret possède sur les rectrices. Pendant ce temps, la femelle tourne le corps d'un côté et de l'autre. Cette parade se termine par un apport de nourriture du mâle à la femelle qui pendant ce temps ouvre ses ailes en tremblotant tel un juvénile se faisant nourrir (**Mountfort & Ho11om, 1994**).

#### **II.4.5. Répartition géographique**

Le Chardonneret vit dans toute l'Europe (et aussi au Cap-Vert), tous les pays qui bordent la Méditerranée, le Moyen-Orient sauf le Yémen, et dans toute l'Asie sauf l'Asie du Sud-Est et les Corées. Il a été introduit au Brésil, en Uruguay, en Nouvelle-Zélande, en Australie et aux Açores. Exceptionnellement il a été observé en Argentine, au Japon et en Oman. Seuls les individus nordiques sont considérés comme migrateurs (**Cuisin & Doppia 1992**). En Algérie (Figure 4), autrefois, très abondant de la côte jusqu'aux premières oasis (Biskra, Laghouat, Aïn Sefra, Bechar), et bien qu'espèce de plaine et de basse montagne, elle peut monter jusqu'à 2100m dans les Aurès.

L'erratisme hivernal est prononcé à l'intérieur de l'aire de nidification dont les limites peuvent être dépassées vers le sud (**Isenmann & Moali 2000**).

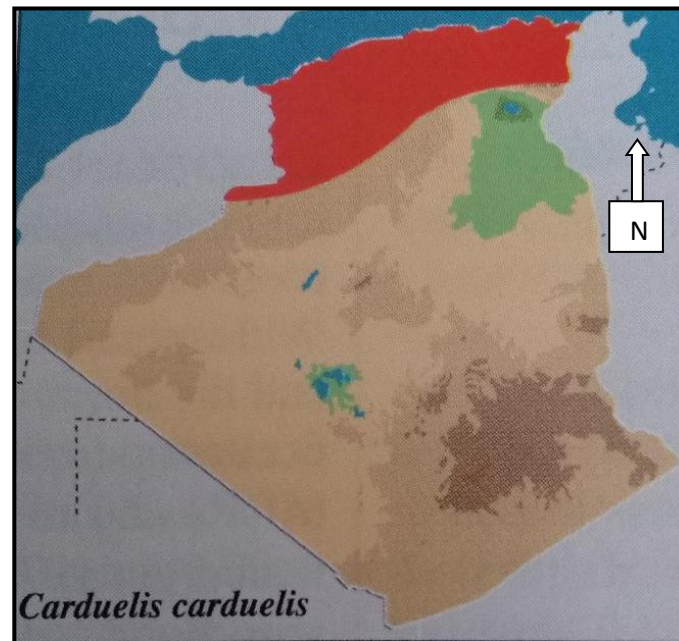


Figure 4 : Répartition du Chardonneret *Carduelis carduelis* élégant en Algérie

(Source : Isenmann & Moali 2000)

#### II.4.6. Régime alimentaire

Le chardonneret élégant a un régime presque exclusivement granivore. Il se nourrit de graines de composées et autres plantes (chardon, artichaut, salade...), de semences de bouleau, d'aulne, de platane et de conifères et éventuellement d'insectes. Les jeunes sont nourris d'insectes.

### II.5. Gros-Bec casse noyaux (*Coccothraustes coccothraustes*)

#### II.5.1. Description

Grosse tête munie d'un gros bec fort et conique (Photo 7). Ailes bleu-nuit avec taches blanches aux épaules. Menton noir. Couleur générale fauve sur le dessus, plus clair sur le ventre. Le bec est bleu-gris au printemps et jaune pâle en hiver. La femelle est dans l'ensemble plus terne. Au vol, ses barres alaires blanches et sa silhouette rondouillarde assurent l'identification. La queue est courte. Le cou est gros, donnant en vol une singulière



impression, comme si les ailes étaient trop courtes pour un corps et une tête plutôt volumineux.

Son alimentation étant basée sur des graines très dures, le Gros bec casse-noyaux a développé une extraordinaire musculature par le simple mouvement des mandibules. C'est cette importante masse musculaire qui donne à la tête ce gabarit étonnant. Les yeux sont rose ambré à ambrés. Les pattes sont sombres en hiver, et rose ou corail au printemps. Les "tsic, tsic" du Gros bec sont souvent le seul indice de sa présence.



**Photo 7 : Gros-bec casse noyaux adulte**  
(© Allane Abdelkader, 2020 ; © Telailia Salah, 2018)

### **II.5.2. Habitat**

Le Gros bec casse-noyaux aime les vergers et les grands jardins, les zones arbustives avec des arbres clairsemés, les forêts de feuillus, les bois et les bosquets, les parcs. Le Gros bec casse-noyaux opère de légers mouvements, c'est un migrateur partiel.

### **II.5.3. Nidification**





---

Le Gros bec casse-noyaux nidifie souvent en petites colonies, mais aussi parfois, un seul couple peut occuper un bosquet entier. Le mâle choisit le site du nid, et commence à construire les fondations, presque toujours à plus de trois mètres de hauteur. Le nid en forme de coupe est ensuite complété par la femelle, avec des radicelles, des brindilles et des lichens. L'intérieur est tapissé de très fines radicelles, de poils ou de crins.

La femelle dépose de 4 à 7 œufs gris bleuté ou vert pâle, mais la couleur est très variable, ainsi que les taches, les points ou les stries sur la coquille. L'incubation dure environ de 9 à 11 jours, assurée par la femelle qui est nourrie au nid par le mâle pendant cette période.

Les poussins sont nourris d'insectes mais surtout de chenilles, par les deux parents. Les jeunes quittent le nid au bout de 10 à 12 jours, mais sont nourris par les parents pendant encore 15 jours. Ils restent avec les adultes pendant quelques semaines.

#### **II.5.4. Comportements**

C'est un oiseau très farouche et difficile à observer. Il se trouve généralement haut dans les arbres, ou bien vole haut et vite dans les trouées. Oiseau des bois, parcs et vergers, le Gros bec est un nicheur peu commun et localisé. En automne, quelques individus errants ainsi que des migrants peuvent se rencontrer çà et là mais jamais en grand nombre. Ils ne dédaignent pas le tournesol des mangeoires.

Dès que le Gros bec casse-noyaux a réussi à attirer une femelle par son chant, la parade nuptiale commence. Le mâle offre aussi de la nourriture à la femelle, en la lui donnant directement dans le bec. A cette période, il se montre particulièrement agressif et nerveux. Pour casser les coques des graines ou les noyaux de certains fruits, le Gros bec est très habile. L'intérieur du bec est pourvu de stries, permettant de bien caler la graine ou le noyau. L'oiseau les partage en deux, en se servant de la jointure entre les deux moitiés de la coque.

Le Gros bec casse-noyaux est un oiseau farouche, se réfugiant à la cime des arbres s'il est effrayé ou dérangé. Il vole haut et de façon ondulante. Le mâle effectue un vol nuptial qui



consiste à voltiger brièvement au-dessus de la femelle, à la poursuivre aussi, en tournant et en contournant les arbres.

### II.5.5. Répartition géographique

Le Gros-bec est présent dans toute l'Europe, toute l'Asie (sauf l'Asie du Sud-Est) le Maghreb, l'Égypte et la Libye. Il s'égaré aussi dans l'ouest de l'Alaska et des Aléoutiennes. En Algérie (Figure 5), l'espèce niche à l'extrême nord du pays. Aurès, Constantinois, El-Kala, versant nord de l'Atlas tellien (Akkfadou), Babor, Algérois, Ouarsenis, monts de Tlemcen et les cédraies d'altitude du Djurdjura où il reste rare (Isenmann & Moali 2000).

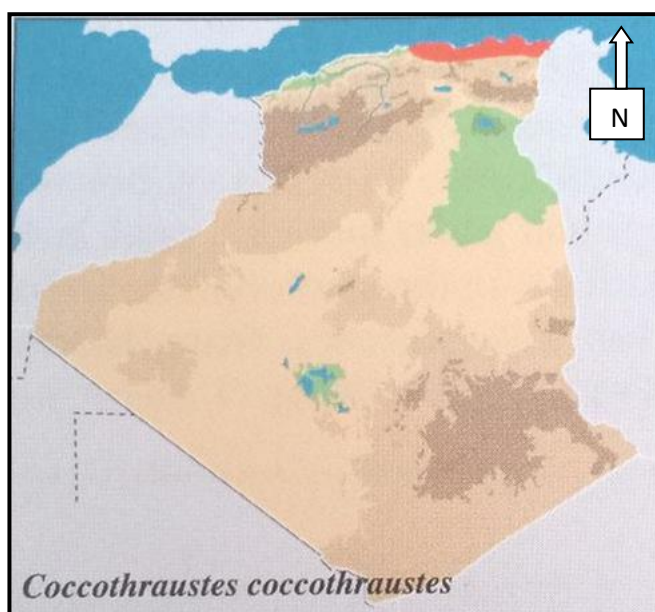


Figure 5 : Répartition du Gros bec casse noix *Coccothraustes coccothraustes* en Algérie (Source : Isenmann & Moali 2000)

### II.5.6. Régime alimentaire



Le Gros bec casse-noyaux se nourrit d'une grande variété de graines et de fruits à coques et à noyaux durs, surtout les cerises. Au printemps, il consomme beaucoup de chenilles et des cerfs-volants qu'il capture souvent en vol. Il mange principalement les graines et les amandes situées à l'intérieur des fruits à noyaux (cerise, olive) et des fruits à coque. Il se nourrit également d'insectes quand les graines viennent à manquer.

## **II.6. Bec croisé des sapins (*Loxia curvirostra*)**

### **II.6.1. Description**

Le bec-croisé adulte mâle a le plumage rouge-brique. Les ailes sont brun grisâtre foncé. La queue fendue est brun noirâtre (Photo 8). Il existe des variations individuelles. Certains mâles apparaissent jaunâtres ou rouge orangé. D'autres peuvent être tachetés de jaune verdâtre et de rouge. Le manteau et le dos peuvent présenter quelques plumes plus foncées. Le croupion est souvent d'un ton plus vif.

La tête est rouge terne, de couleur plus vive sur le front, et la calotte. Le grand bec possède des mandibules croisées à leurs extrémités. Le bec est épais et courbe. Les yeux sont brun foncé. Les pattes et les doigts sont noirs.



**Photo 8 : Bec croisé des sapins adulte**

(source : <http://www.oiseaux.net>)



---

La femelle adulte est jaune verdâtre terne, avec le croupion plus jaune. Les parties supérieures sont légèrement striées. Quelques femelles sont plus ternes, d'une couleur plus grisâtre. L'immature ressemble à la femelle adulte, mais quelques jeunes mâles peuvent avoir un plumage roux ou un mélange de rouge et de jaune.

Le Bec-croisé des sapins lance un vif "chip-chip" persistant et perçant. On peut entendre plusieurs autres cris, un son discordant quand il est menacé ou excité, et un cri sonnante en vol.

### **II.6.2. Habitat**

Le Bec-croisé des sapins est l'oiseau typique des forêts de conifères jusqu'à 3 000 m d'altitude, à travers sa vaste répartition dans le nord de l'Europe, d'Afrique du nord, de l'Asie et de l'Amérique du Nord. C'est le plus commun et le plus largement répandu des becs-croisés. Il fréquente les épicéas (Picea), les sapins (Abies), les pins (Pinus) et les mélèzes (Larix), mais il visite aussi les forêts mixtes et les bois d'aulnes, de bouleaux et de hêtres.

Il s'agit donc d'un oiseau essentiellement forestier, mais il ne dédaigne pas s'approprier un bosquet d'épicéas ou de pins à proximité des habitations, dans des jardins ou dans des parcs d'ornement au cœur même des villes, mais plutôt en période automnale et hivernale ou lors d'irruptions.

### **II.6.3. Nidification**

Le nid du bec-croisé des sapins est situé haut dans un conifère, sur une branche horizontale, dans la végétation retombante, afin de le cacher et de le protéger. La femelle construit un nid volumineux fait de brindilles, herbes et copeaux d'écorce. Il est tapissé d'herbes plus fines, de lichens, de plumes et de poils. La femelle dépose 3 à 4 oeufs bleu-vert clair et tachetés.

L'incubation dure environ 12 à 16 jours, assurée par la femelle qui est nourrie par le mâle par régurgitation. Les poussins sont nidicoles et sont nourris par le mâle les cinq premiers jours, et ensuite, les deux parents apportent de la nourriture aux jeunes. Ils abandonnent le nid au



bout de 18 à 22 jours après la naissance. Ils sont encore nourris par les parents pendant un mois. Leurs becs ne sont pas encore croisés, mais ils le deviennent au fur et à mesure de leur croissance.

#### **II.6.4. Comportements**

Le bec-croisé des sapins se nourrit principalement de graines de conifères. Il grimpe dans les arbres en s'aidant de son bec, comme un perroquet, et il extrait les graines grâce à son bec croisé. Le cône est séparé de l'arbre au prix d'un effort considérable. Ensuite, l'oiseau le transporte sur une branche convenable, le tenant fermement avec ses doigts, afin d'extraire chaque graine en mouvements répétés. Il commence par le bas du cône, et remonte en spirale vers le haut, poussant avec le bec pour ouvrir chaque écaille et récupérer la graine avec la langue.

Le bec-croisé effectue quelques mouvements en fonction des ressources alimentaires, et il peut quitter brusquement son habitat si la nourriture se fait trop rare. Il se reproduit si la nourriture est abondante, à n'importe quel mois de l'année. Il a un vol rapide et bondissant, avec de rapides battements.

#### **II.6.5. Répartition géographique**

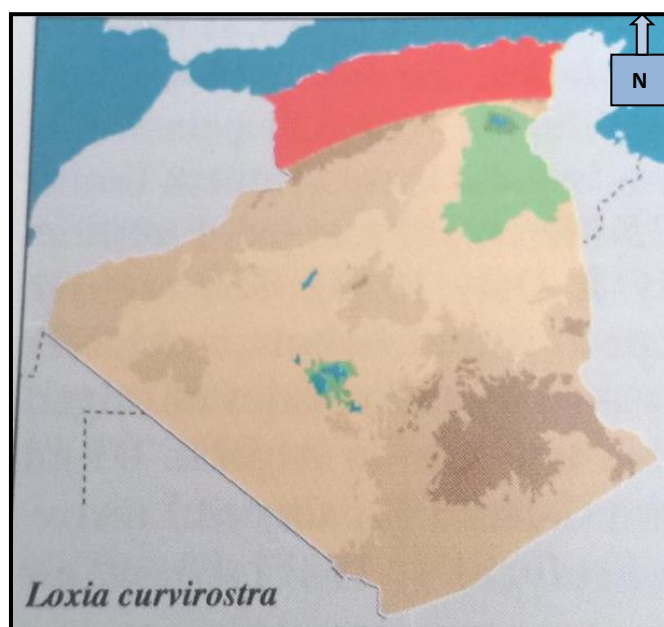
Nicheur dans les montagnes de l'Europe et migrateur ou, beaucoup plus rarement, invasionnel dans le reste du territoire. Il niche aussi dans la ceinture de conifères de la Scandinavie, de la Russie et de la Sibérie jusqu'à la mer d'Okhotsk et migre au sud de cette large bande. Il se reproduit aussi en Mandchourie et dans le nord-est de la Chine avec une zone de migration au Japon, en Corée et dans l'est de la Chine.

Il nidifie aussi dans toute la chaîne himalayenne et le centre de la Chine. Quelques populations sporadiques et apparemment sédentaires dans les massifs de conifères d'Afrique du nord et d'Asie Mineure.



Il est également nicheur dans l'ouest, le sud et l'est du Canada, le nord et l'est des États-Unis et migre dans tout le reste du territoire, jusque dans le nord du Mexique. Il se reproduit dans les régions montagneuses du centre et du sud du Mexique et jusqu'en Amérique centrale.

En Algérie (Figure 6), il est presque entièrement inféodé aux Pins d'Alep *Pinus halepensis* avec une distribution allant du littoral jusqu'au Aurès, à Tebessa et dans l'atlas saharien (Ain Sefra, Monts de ouled Naïl (Isenmann & Moali 2000).



**Figure 6: Répartition du Bec croisé des sapins *Loxia curvirostra* en Algérie**

(Source : Isenmann & Moali 2000).

#### II.6.6. Régime alimentaire

Le Bec-croisé des sapins se nourrit principalement de graines de sapin et d'épicéa, cônes de mélèze, d'aulne, de bouleau, fruits, bourgeons, baies et aiguilles de conifères. Son alimentation se compose donc surtout de graines de résineux qu'il extrait des cônes à l'aide de son bec aux mandibules croisées parfaitement adapté à cet effet, mais il collecte aussi leurs bourgeons. Les baies (sureau, sorbier, aubépine), les bourgeons et les graines de feuillus



(bouleau, aulne, érable, hêtre), les semences d'herbacées (chardon, ombellifères), les pépins et la pulpe des fruits (pomme, poire, raisin, nèfle) font aussi partie de son régime alimentaire qu'il complète par des insectes (pucerons) et des araignées.

## II.7. Serin cini (*Serinus serinus*)

### II.7.1. Description

Le Serin cini est un petit oiseau compact. Cette espèce est la plus petite des Fringillidés d'Europe, étroitement associée au Serin des Canaries (*Serinus canaria*). Le mâle adulte a les parties supérieures vert jaunâtre ternes striées de brun foncé, avec le croupion jaune vif ou jaune verdâtre (Photo 9). Les couvertures sus-caudales et la queue sont brun foncé, et les rectrices présentent de fins liserés jaunâtres. Les grandes et moyennes couvertures sus-alaires ont des extrémités claires qui forment deux barres alaires. Les rémiges sont brun foncé finement bordées de clair.



**Photo 9 : Serin cini adulte**  
(© Harzallah Mourad, 2020)

Sur les parties inférieures, le menton, la gorge et la poitrine sont jaune vif. L'abdomen, le bas-ventre et les couvertures sous-caudales sont blancs. Les côtés de la poitrine et les flancs sont



---

striés de noir. Sur la tête, le front et le devant de la calotte sont jaune vif. Cette couleur s'étend le long du sourcil et vers le bas derrière les couvertures auriculaires jusqu'aux côtés du cou. Les joues, les couvertures auriculaires et la rayure malaire sont olive grisâtre. On peut voir une petite tache jaune sous l'œil. La calotte et la nuque sont vert jaunâtre et finement striées de sombre. Le bec court est brun ou couleur corne sombre avec la mandibule inférieure plus pâle. Les yeux sont brun foncé. Les pattes et les doigts sont brun rosâtre.

La femelle ressemble au mâle mais son plumage est plus terne, avec davantage de stries dans l'ensemble. Son sourcil est plus étroit et le croupion est plus clair. Le juvénile est plus brun que la femelle avec le dessus intensément strié et le dessous blanchâtre faiblement marqué.

Le chant est émis depuis un perchoir exposé ou en vol. C'est un pépiement poussif et prolongé, un mélange rapide de notes mélodieuses et haut-perchées et de trilles courts et bourdonnants. Le mâle chante habituellement tout au long de l'année, mais davantage pendant la saison de reproduction.

### **II.7.2. Habitat**

Le Serin cini est nettement anthropophile et s'installe plus souvent dans les jardins, parcs et vergers qu'en pleine campagne. Il fréquente les lisières des bois et les clairières, les zones cultivées ouvertes, les grandes haies, les vergers, les plantations, les parcs citadins et les jardins. On le trouve également dans les ravins et les gorges avec des arbres et des broussailles.

Le Serin cini peut être vu depuis le niveau de la mer jusqu'en montagne, à des altitudes de 2000-2500 mètres selon la distribution.

### **II.7.3. Nidification**

La saison de reproduction a lieu entre février et début août. Cette espèce produit une seule couvée, mais souvent deux dans le centre de l'Europe. Le Serin cini est monogame.





---

Il se reproduit de façon solitaire, mais parfois plusieurs couples peuvent former un groupe lâche.

La femelle construit le nid, assistée par le mâle et sa collection de matériaux. Le nid est une petite plateforme compacte faite de petites brindilles, tiges, duvet, morceaux d'écorce, racines, herbes, mousse, plumes et poils d'animaux. Il est placé à environ 3 à 6 mètres au-dessus du sol, dans les branches les plus externes ou contre le tronc, ou dans la couronne des arbres ou des buissons.

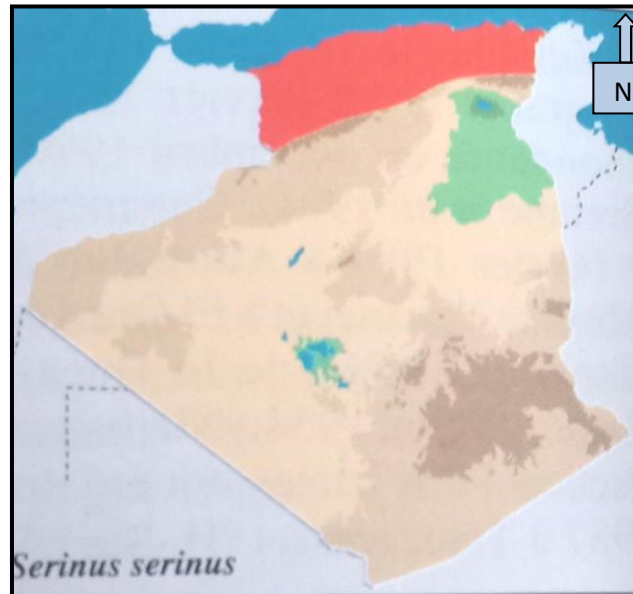
La femelle dépose 3-4 œufs clairs avec des marques fines et sombres. Elle incube seule pendant 12-13 jours. Les poussins sont nourris par les deux parents, mais au début, le mâle régurgite la nourriture à la femelle. Les jeunes quittent le nid 15 à 18 jours après la naissance et sont indépendants 9 à 10 jours plus tard.

#### **II.7.4. Comportements**

Dès le retour, les mâles, vêtus de jaune assez vif, lancent leurs strophes grésillantes, parcourant le petit territoire d'un vol lent et chaloupé, ailes tendues comme des éventails. C'est un oiseau assez peu farouche. Il a un vol bondissant et désordonné. Il est très actif et remuant. Les oiseaux méridionaux sont sédentaires.

#### **II.7.5. Répartition géographique**

Le Serin cini est résident et migrateur selon la distribution. Le Serin cini se reproduit en Europe excepté dans les îles britanniques, vers l'est jusqu'à la Baltique et l'ouest de la Russie. Vers le sud, on le trouve jusqu'aux îles méditerranéennes et dans le sud de l'Europe, au Liban et en Israël. Il hiverne dans le sud et le sud-ouest de l'Europe et en Afrique du nord, ainsi qu'en Irak. En Algérie (Figure 7), il est nicheur de la mer jusqu'aux cédraies ainsi que les premières oasis (Ain safra, Laghouat, Biskra). En hiver, l'espèce se disperse et atteint les oasis sahariennes (Beni Abbes).



**Figure 7: Répartition du Serin cini *Serinus serinus* en Algérie**

(Source : Isenmann & Moali 2000)

#### **II.7.6. Régime alimentaire**

Le Serin cini se nourrit essentiellement de graines mais aussi de bourgeons, pousses tendres et fleurs de nombreuses espèces de plantes. En été, il est partiellement insectivore et consomme des petits invertébrés comme les Aphididae et les larves de phalènes, et des araignées. Les poussins sont nourris avec des graines.



## MATERIELS ET METHODES

### I. Région d'étude : Parc National d'El-Kala

L'étude a été réalisée au niveau du Parc National d'El-Kala (P.N.E.K). La création par décret présidentiel, de ce Parc en 1983 dans la wilaya d'El-Tarf, répondait à un besoin de conservation et de préservation des richesses naturelles que recèle la région. Une superficie de 80.000 ha constitue ainsi, l'aire protégée, comprise dans une région fortement habitée dont les sites étaient déjà occupés par l'activité humaine, ce qui n'a pas manqué d'être à l'origine de difficultés de gestion, pourtant prévisibles (Benyacoub et *al.*, 1998).

Le Parc National d'El-Kala figure parmi les zones protégées les plus prestigieuses de la Méditerranée occidentale. Il possède des richesses naturelles exceptionnelles, représentées par une multitude d'espèces végétales et animales. La juxtaposition d'écosystèmes différents et interdépendants (marin, dunaire, lacustre et forestier) lui confère un caractère diversifié peu commun. Pour cela, en 1990, il figura sur la liste de l'UNESCO des réserves de la biosphère dans le cadre du programme de «l'Homme et la Biosphère » (MAB).

Par ailleurs, le PNEK qui abrite le complexe de zones humides le plus important du pays. C'est l'un des plus grands parcs d'Algérie, caractérisé par de nombreux écosystèmes et une importante richesse biologique et paysagère. Cette région a fait l'objet de nombreux travaux qui ont été synthétisés par Benyacoub et *al.* (1998), dans le cadre d'un plan de gestion du PNEK.



---

### **I.1. Localisation de la région d'étude**

Le Parc National d'El-Kala délimite un territoire entièrement contenu dans la wilaya d'El-Tarf. Localisée à l'extrême nord-est algérien, il est limité à l'est par la frontière algéro-tunisienne, au nord par la mer Méditerranée, à l'ouest par l'extrémité de la plaine alluviale d'Annaba et enfin au sud par les contreforts des monts de la Medjerda (Fig 8). Ses coordonnées géographiques sont 36°52 latitude nord et 8°27 longitude, au niveau de la ville d'El-Kala (Benyacoub et *al.*, 1999).

### **I.2. Géologie**

Sur le plan stratigraphique, la région présente trois étages différents : le Secondaire, le Tertiaire et le Quaternaire.

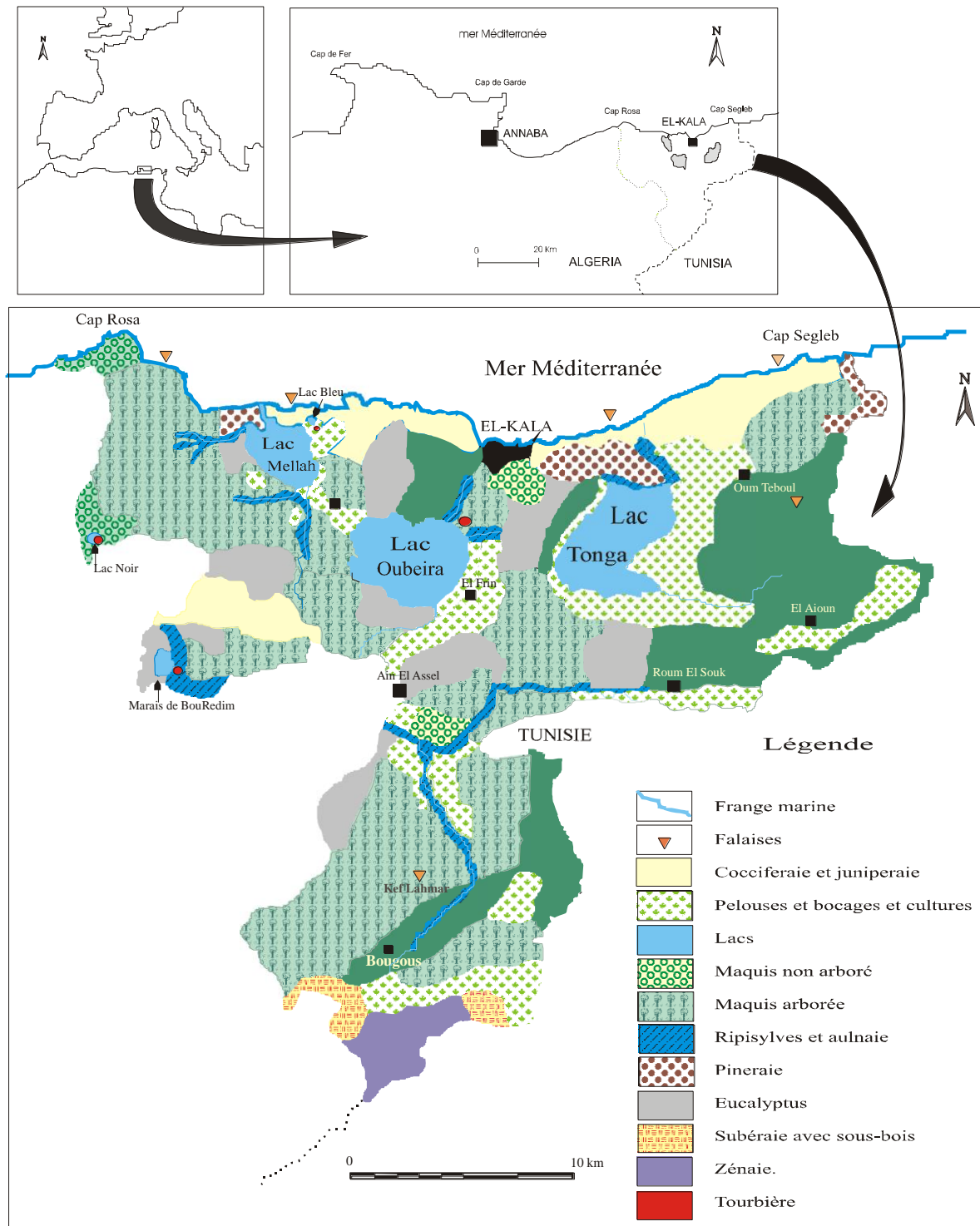
#### **I.2.1. Le secondaire**

Cet étage est caractérisé par des formations schisteuses plus ou moins argileuses de couleur bleue ardoise avec des passages calcaireux et une microfaune d'âge Senonien supérieur. Ces formations affleurent en plusieurs endroits surtout dans la forêt de Djebel Ghorra (Menzel beldi), sur la rive Ouest du lac Tonga (Daia Zitoune) et à El-Aïoun au lieu dit Oued Djenan.

#### **I.2.2. Le tertiaire**

Cet étage est constitué par des formations argileuses et des grès de Numidie. Ces dernières, présentent des faciès de type flysch et constituent l'ensemble des plaines de la région d'El-Kala. Elles sont en réalité des marnes argileuses noirâtres, brunâtres ou verdâtres, quelques fois bariolées plus ou moins schisteuses avec interstratifications de petits bancs de grès quartziteux. Les massifs de la partie orientale du Tell algérien sont essentiellement constitués de grès de Numidie. Seules les vallées et les bassins internes montrent des roches différentes. Toutes ces formations constituent des nappes, ce qui leur donnent des caractères structuraux typiques.

Caractéristiques de peuplement de Fringillidés des milieux forestiers dans la région d'El-kala Nord-Est algérien.



**Figure 08 :** Localisation, limites et principaux habitats du Parc National d'El Kala

(Benyacoub et *al*, 1998)



---

### **I.2.3. Le quaternaire**

Dans les alluvions du quaternaire affleurent des éboulis de pentes qui ne sont autre que le résultat des phénomènes successifs d'érosion, d'altération, de transport et de dépôt. Ce sont des éboulis à bloc de grès numidiens de quelques centimètres à quelques dizaines de centimètres. On distingue différentes formations du quaternaire.

### **I.3. Topographie**

Le relief de la région d'El Kala se compose d'une juxtaposition de dépressions dont certaines sont occupées par des formations lacustres ou palustres et des hautes collines de forme variées. Ainsi, on distingue du littoral vers le sud, des formations collinaires basses (dunaires ou non) avec une moyenne de 100 m de haut, ces collines se prolongent sur 15 km vers le sud et s'interrompent au niveau de la vallée de l'oued Kébir, de grandes dépressions intercollinaires hébergent dans cet ensemble les grands lacs Tonga et Oubeïra, ainsi que la lagune d'El Mellah. Au Sud le relief passe en moins de 40 km de 0 à 1200 m d'altitude, avec la formation montagneuse de Djebel Ghorra. Différentes unités morpho-structurales (Bentouili, 2007) sont à distinguer au sein de la zone d'étude (Figure 9).

#### **I.3.1. Le cordon dunaire littoral**

Le cordon dunaire est d'origine quaternaire, il s'étend depuis la frontière algéro-tunisienne à l'est, jusqu'à l'embouchure de l'oued Mafragh, à l'ouest. Ce système dunaire s'étend en réalité encore plus à l'ouest, jusqu'à l'embouchure de l'oued Seybouse, à l'entrée de la ville d'Annaba. La largeur de ce système dunaire est de 7 à 8 km et atteint, à son maximum, 120 m d'altitude (Marre, 1987). Quatre niveaux de formations dunaires peuvent être identifiés, en se dirigeant du littoral vers l'intérieur des terres :

- Les plages à sable blanc ;
- les dunes littorales dont la partie occidentale vers Bordj Ali Bey ;
- les dunes sub-littorales à sable gris à l'est ;
- les dunes intérieures à sable rouge dont la couleur est due aux dépôts de fer plus à l'est.



---

Tout le système dunaire est fixé par une végétation entretenue par une ressource en eau de surface et souterraine considérable (système de nappes libres dans les dunes). Les dunes mortes ou fixes sont les plus anciennes donc les plus éloignées du rivage. Elles sont fixées par une végétation dense (chêne Kermès, maquis,...etc.) bien stabilisées, même en cas de destruction du couvert végétal par le feu (Bentouili, 2007).

Selon Belouahem-Abed (2012), le cordon dunaire a longtemps joué le rôle de "château d'eau" pour la région, alimentant sources et chaâbat (Lit desséché d'un oued), à l'origine de multiples garaâtes (dépressions humides), petits étangs et nechaâs (ou aulnaies). Cependant, ces nappes dunaires, dont l'exploitation d'année en année excède leurs capacités de reconstitution, jouent de moins en moins leur rôle initial d'approvisionnement en eau douce.

### **I.3.2. Les plaines sub-littorales**

Elles jouxtent au sud le cordon dunaire littoral et s'achèvent aux piémonts de la Medjerda, environ 30 km au sud. Limitées à l'est au Cap Segleb, elles se poursuivent à l'ouest jusqu'à la plaine d'Annaba, sur une distance de 60 km. Cette zone se présente comme un ensemble très hétérogène, composé de divers habitats (Bentouili, 2007), on peut y noter :

- Des collines gréseuses de faible altitude (maximum 300 m au Djebel Koursi). C'est le domaine du chêne liège (Bentouili, 2007 ; Belouahem-Abed, 2012). Celui-ci constitue la principale essence forestière de la forêt sempervirente méditerranéenne dans la région (Bentouili, 2007).
- Des dépressions alluvionnaires occupées par des étangs et marais qui forment un des plus importants complexes de zones humides de méditerranée occidentale, dit complexe d'El Kala (Joleaud 1936 ; de Bélair 1990).
- Des forêts marécageuses représentées par des massifs naturels d'aulne glutineux (aulnaies), purs, ou mélangés aux saules pédonculés, aux peupliers noirs et blanc, aux frênes et ormes champêtres. Ces formations, rares au niveau du bassin sud méditerranéen, présentent une



---

haute valeur patrimoniale de par leur statut de véritables reliques naturelles, témoins des paléoclimats en Afrique du Nord. Elles constituent, en outre, des réservoirs de biodiversité importants, malheureusement en constante érosion suite aux dégradations anthropiques telles que le défrichage, la coupe illicite du bois et le pompage de l'eau (Belouahem-Abed et *al.*, 2009).

- Des cours d'eau, dont le plus important est l'oued Kébir-Est. Celui-ci, prenant sa source dans les monts de la Medjerda en Tunisie, traverse la région en direction S.S.EN.N.O sur une distance de 40 km environ, rejoint la plaine alluviale de la Mekhada pour se déverser en mer par l'oued Mafragh. L'oued Kébir est bordé sur une grande partie de son parcours par une ripisylve dense dominée par les peupliers, les frênes et les ormes, constituant un véritable corridor biologique qui permet le passage et la circulation d'une zone à une autre pour nombre d'espèces (Bentouili, 2007).

### **I.3.3. Les montagnes telliennes**

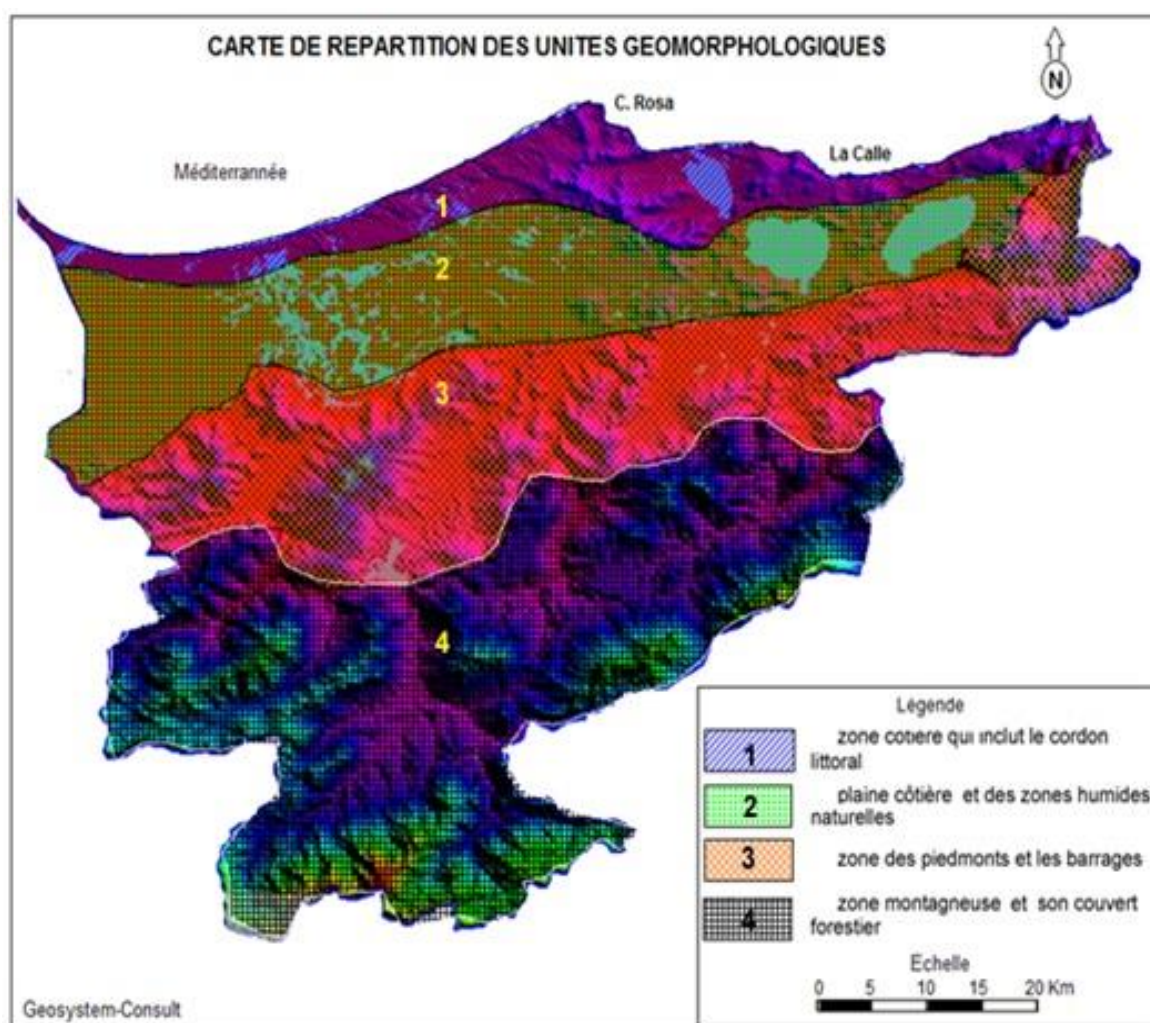
La zone montagneuse fait partie du massif de la Medjerda, partagé entre l'Algérie et la Tunisie. Ces reliefs, d'une altitude moyenne de 900 m, résultent de l'importante activité tectonique de la fin du tertiaire, qui a défini les grands traits de la topographie régionale (Marre, 1987). Une partie du versant Nord des monts d'El Kala s'élève pour atteindre une altitude moyenne de 1100 mètres. Les monts, dont les lignes de crêtes sont approximativement orientées ouest, sud-ouest – est, nord-est, ont subi des phénomènes de torsion qui ont brutalement changé leur direction générale vers le Nord-est. Des prolongements vers la mer de ce mouvement du relief sont observés en deux points particuliers : le Cap Rosa et le Cap Segleb (Bentouili, 2007).

En effet, le relief se caractérise par un pendage important : 09% de pentes faibles, 11% moyennes, 80% fortes à très fortes, ce qui constitue exceptionnellement un paysage montagneux fortement parcouru par un réseau hydrographique bien développé en altitude pour acheminer ses eaux vers le domaine des plaines au nord (Bentouili, 2007). L'importante





pluviométrie (de 1000 à 1500 mm/an) y favorise le développement d'importants massifs forestiers (Boulahbal, 2012).



*Figure 09 : Répartition des unités géomorphologiques à travers la Wilaya d'El Tarf (Geosystem-Consult, 2013)*

#### I.4. Hydrogéologie

Les formations du système aquifère sont constituées de sédiments mio-pliocènes et quaternaires des deux fosses décrites précédemment. Le remplissage de ces fosses s'est



---

effectué de manière hétérogène, formant une alternance d'argile sableuse, de sable, de graviers et de travertins, où l'on plusieurs réservoirs d'importance inégale (Gaud, 1976 in Kahli, 2019) :

**- La nappe des formations superficielles :** Cette nappe est contenue dans des formations sablo-argileuses incluant des lentilles de sables. Des argiles grises compactes en constituent le substratum. Ces lentilles sont plus fréquentes à proximité de l'oued Seybouse, et à la périphérie des affleurements des grès numidiens. La nappe phréatique est globalement libre, sauf en quelques points où elle est captive sous des niveaux d'argiles. L'épaisseur de cette nappe varie de 0 à 18 m (Aichouri, 2009 in Kahli 2019).

**- La nappe des graviers :** Elle couvre l'ensemble de la zone d'étude et présente de bonnes qualités hydrauliques (Aichouri, 2009 in Kahli, 2019).

**-La nappe des sables du massif dunaire de Bouteldja :** Au nord-est, la nappe libre du massif dunaire est contenue dans les sables éoliens reposant sur le remplissage mio-pliocène de la fosse de Ben-M'hidi (Aichouri, 2009 in Kahli, 2019).

**- La nappe des alluvions de la haute terrasse :** Elle s'étend le long des massifs numidiens à l'Ouest et au Sud de la plaine d'Annaba. Ces alluvions graveleuses et caillouteuses à matrice argileuse ont des possibilités aquifères très limitées (Aichouri, 2009 in Kahli, 2019).

**- La nappe libre du cordon dunaire :** Elle est contenue dans les dunes le long de la Méditerranée, à l'Ouest de la Mafragh. Elle présente l'intérêt de protéger la nappe phréatique (Aichouri, 2009 in Kahli, 2019).

## **I.5. Hydrographie**

La configuration du terrain de la région d'El-Kala détermine trois systèmes d'organisation hydrographiques (Benyacoob et *al.*, 1999):



---

- La partie Sud-Est est drainée par trois Oueds : l'Oued Bougous, Ballouta et El Kebir. Ce dernier constitue le collecteur principal (Apports de 245 Hm<sup>3</sup>/an); il alimente les nappes dunaires et lors des crues, on assiste à la mise en eau des dépressions inter-dunaires.

- La partie orientale est caractérisée par plusieurs oueds en général à faible débit, ils s'écoulent en majorité dans la plaine d'Oum Teboul.

- La partie ouest est également parcourue par de nombreux oueds (El-Aroug, Mellah, Reguibet, Boumerchen, Dai El-Graa...), qui se déversent pour la plupart dans les lacs Mellah et Oubeira.

Selon la description de Belouahem-Abed, 2012, le réseau hydrologique (Tableau 1), selon une direction générale Ouest-Est, est comme suit :

- **Oued El Kébir-Est** : La haute Mafragh, localement désignée aussi sous l'appellation commune d'Oued El Kébir-Est, s'est creusé dans un large thalweg au sud des coteaux du Cap Rosa. Dans son parcours, l'oued dessine d'ailleurs de nombreuses boucles, dont plusieurs, entre Ain el Assel et El Tarf, puis au nord du lac des Oiseaux ont le caractère de véritables coudes de capture ; visiblement la zone des dépressions Oubeira.

- **Oued El Mellah** : servit jadis de vallum inférieur à cette rivière. Plus tard, le même rôle fut joué par la vaste zone de marécages s'étendant vers douar Righia et Madjen Zitoun. Le cours d'eau large et profond, à profil transversal en auge, long de ~35 km est encadré de rives abruptes, arénacées et croulantes. Son lit est sableux et dépourvu de galets. Entre Ain Assel et Bouteldja, les boucles que décrit l'oued El Kébir sont encadrées par des rives masquées, généralement de peupliers blancs, d'aulnes, d'ormes, de frênes et de saules (Joleaud, 1936).

- **Oued Bourdim** : Prend sa source dans les collines de grès situées au sud de la forêt de Kourrata et dominant le massif dunaire de Bouteldja. Cet oued est à la fois alimenté par les eaux d'infiltration des dunes et celles des collines. Tout en se ramifiant en plusieurs branches,



---

l'oued Bourdim traverse une vallée encaissée entre les massifs de Djebel Bourdim et de Djebel Hadjar Siah et est constitué en son fond d'alluvions limoneuses et de sables sur près de 6 km, avant de déboucher sur le lac de Bourdim. Il repart ensuite au niveau de la bordure méridionale de ce lac, vers l'oued El Kébir qu'il rejoint 1.5 km plus loin en contrebas (Belouahem-Abed, 2012).

- **Marais de la Mekhada** : Vaste plaine côtière de près de 6000 ha, qui constitue un milieu particulier où, pendant les mois humides, une très large partie de cette étendue (plusieurs km<sup>2</sup>) se retrouve complètement submergée par les eaux de surface (Marre 1992). Cet espace est la convergence des oueds Bou Allalah, venu de la région de Besbès, Bounamoussa et El Kébir. Il est limité au Nord par des dunes littorales et au sud par des massifs gréseux. Au centre, les branches des oueds construisent une véritable mosaïque d'habitats humides, avec et/ou sans végétation.

- **Lagune d'El Mellah** : Selon Joleaud (1936), il s'agit d'une lagune côtière en communication intermittente avec la mer par un étroit goulet ou grau (Marre, 1992), mesurant 2 km à 3 km de largeur et 4 km à 5 km de longueur, avec ~5 m à 6 m de profondeur. Elle est située entre les caps Rosa et Roux et occupe une superficie d'environ 865 ha. Ses eaux sont saumâtres et le chenal qui la relie à la mer traverse un véritable cordon de dunes récentes et est encadré par des bancs de sables et d'argiles laguno-marins boisés, plus développés vers l'est que vers l'ouest. Ses principaux affluents, oued Rekibat, oued Mellah et oued el Arough, se caractérisent par un débit très variable en fonction des saisons.

- **Oued Rekibat** : Prenant naissance au niveau d'une région marécageuse située à l'extrémité nord-ouest de la dépression de la lagune d'El Mellah, dans la forêt du Koursi, oued Rekibat, issu d'un véritable réseau chevelu de petits affluents, traverse, selon une boucle de direction ouest-est longue de près d'une dizaine de kilomètres, une vallée constituée successivement d'alluvions limoneuses, d'argiles de Numidie, de dunes littorales récentes et venir finalement se jeter dans la lagune d'El Mellah (Belouahem-Abed, 2012). Selon Marre (1992), la région d'oued Rekibat est représentée par une très basse terrasse remontant à l'Holocène qui, au bord du lac, passe à des formations hydromorphes voire même marécageuses.



---

- **Oued Mellah** : Issu de la bordure méridionale de la lagune d'El Mellah, oued Mellah s'écoulant vers l'ouest de celle-ci, traverse, sur une longueur de 7 km, successivement des bancs de sables et d'argiles laguno-marins, des dunes littorales, ainsi que des argiles de Numidie, des dunes sablonneuses, pour enfin se ramifier en un petit réseau de petits oueds et disparaître aux pieds de Kef Lahrech, du massif de Djebel Koursi et de la forêt de Kourrata. Enfin il s'infiltré au niveau de Ras El Fedja en un réseau de nappes aquifères pour ressurgir après au niveau du lac Noir (aujourd'hui, ce système est sérieusement altéré à cause des pompages), ou encore de certaines petites dépressions humides (ou garaet), comme Garaet Ramel Bechna (disparue également à cause des pompages) (Belouahem-Abed, 2012).

- **Oued El Arough** : Prenant naissance dans la partie méridionale et marécageuse de la lagune d'El lac Mellah, c'est oued long de 5 km environ, traversant successivement, du nord vers le sud, un banc de dunes littorales, des couches argileuses de Numidie en passant par la mechta de Mendries, contourne la garaet d'El Ouez, des dunes intérieures et des alluvions limoneuses, pour enfin déboucher dans l'oued El Kébir (Joleaud, 1936).

- **Lac Oubeïra** : De forme presque circulaire ou subcirculaire (Joleaud, 1936), il mesure ~5 km à 6 km d'est en ouest (Gauthier, 1930). Sa cuvette, de très faible profondeur, atteint à peine les 3 m aux plus hautes eaux, avec une pente presque insensible, barrée à l'ouest, au nord et au nord-est, par des collines couvertes de forêts de chêne liège, et largement ouverte vers le sud-ouest et le sud. Vers le sud s'étendent surtout des marécages et du sud-est parvient un petit ruisseau, oued Degrah, dont les eaux claires et semi-permanentes ont drainé les forêts de chêne liège du sud d'El Kala. Mais son principal affluent, oued Messida, se situe au sud-ouest et débouche sur un estuaire assez large. Installé sur un fond de sable, le lac Oubeïra comporte néanmoins superficiellement une lame de 10 cm à 30 cm de vase, charriée par l'oued Messida et ses eaux n'ont qu'une très faible teneur en sel (Joleaud, 1936). En fait, le lac Oubeïra, occupant une superficie de près de 22 000 ha, correspond à une nappe d'eau douce, entourée de coteaux argilo-gréseux couverts de forêts de chêne liège (Belouahem Abed, 2012).



---

- **Lac Tonga** : Formation humide, séparée des marais liés au lac Oubeïra. Son sous-sol, formé par les argiles de Numidie, était jadis occupé par une vaste nappe d'eau douce de 18 000 ha. Originellement en communication directe avec la mer, elle formait une lagune côtière. En fait, le Quaternaire laguno-marin du Tonga, essentiellement limoneux, correspond à la plus orientale des cuvettes lacustres de la région : cette ancienne nappe d'eau, qui occupe aussi plusieurs synclinaux et anticlinaux, se trouve presque complètement incluse dans les montagnes argilo-siliceuses des environs d'El Kala. Cette dépression a été, par la suite, transformée en un lac d'eau douce par l'envasement de son fond à la suite des importants apports limoneux drainés vers l'aval par les torrents descendus de la montagne. Ici, ce ne sont donc pas à proprement parler les oscillations du sol qui ont commandé l'évolution hydrographique du lac, mais le comblement de son fond par les vases. Les mouvements tectoniques sont seulement à l'origine du creusement, jusqu'à un niveau d'ailleurs très voisin du 0 (zéro) actuel (Belouahem-Abed, 2012). La cuvette du Tonga, autrefois occupée par un lac permanent, est aujourd'hui presque entièrement asséchée. Les principaux cours d'eau qu'elle reçoit (les oueds Hout et El Eurg) ont édifié de véritables deltas, dont les apports ont progressivement réduit la surface en eau libre de la cuvette, au profit des prés et des prairies humides. D'autre part, une ripisylve inondée, constituée principalement d'aulnes, borde l'ancien lac vers du côté nord-ouest. Enfin, malgré les travaux de drainage effectués dans cette cuvette, des marais marécageux à végétation dense subsistent encore, principalement au centre de la dépression (Belouahem-Abed, 2012).



**Tableau 1 : Principaux cours d'eau du PNEK**

(Source : Benyacoub et *al.*, 1999)

Principaux Oueds	Longueur (Km)	Exutoire
Oued Reguibet	8	Mellah
Oued Nhal	3,5	Plage Cap Rosa
Oued Mellah	7	Mellah
Oued El-Aroug	5	Mellah
Demat Rihane	1,5	Oubeira
Boumerchen	2	Oubeira
Dai El-Graa	5	Oubeira
El-Areug	10	Tonga
El-Hout	14	Tonga
Bougous	24	Mexa
Sbaa	4	Oued El-Kebir
Bouredim	5	Bouredim
Messida	10	Oubeira - El Kebir
El-Kebir	35	Mafrag

### 1.6. Caractères climatiques

Le climat de la région est du type méditerranéen, avec alternance d'une saison pluvieuse et d'une saison sèche. La température de la région est influencée par la proximité de la mer et par les formations marécageuses et lacustres qui s'y trouvent. Ainsi la température moyenne annuelle est de 18,88°C (station météorologique d'El-Kala). Les températures les plus basses sont naturellement enregistrées en altitude durant l'hiver au Djebel Ghorra, avec environ 5 à 6 mois de gelée blanche par an. Au niveau de la mer, les températures descendent très rarement à °C. Les mois les plus froids sont décembre et février alors que juillet et août sont les plus chauds (Tableau 2).



**Tableau 2 : Températures mensuelles, enregistrées à El-Kala de 2001 à 2013  
(Station météorologique d'El-Kala)**

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
T°C	13.03	12.47	14.52	15.87	19.47	23.08	25.67	27.02	24.57	20.98	16.68	13.2

La quantité d'eau qui s'abat sur la région est très importante, elle a pour origine presque exclusive les vents chargés en eau à dominance d'orientation nord-ouest ainsi que les dépressions prenant naissance en Méditerranée occidentale. Ces deux phénomènes météorologiques conditionnent principalement la pluviosité de la région (De Bélair, 1990).

Les précipitations annuelles de la région d'El Kala sont de 758,2 mm/an, le mois le moins arrosé est juillet avec 4.9 mm/an, le mois le plus pluvieux est novembre avec 134,3 mm/an. (Tableau 3).

**Tableau 03 : Précipitations mensuelles enregistrées à El-Kala de 2001 à 2013  
(Station météorologique d'El-Kala).**

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
<b>P mm</b>	110.2	91.5	77.1	65.8	37.3	7.9	4.9	16.3	44.8	66.1	118.3	134.3

De part sa situation littorale, mais aussi l'existence de nombreuses zones humides (y compris artificielles avec les barrages et les réservoirs), l'évaporation due à un ensoleillement intense est importante.





---

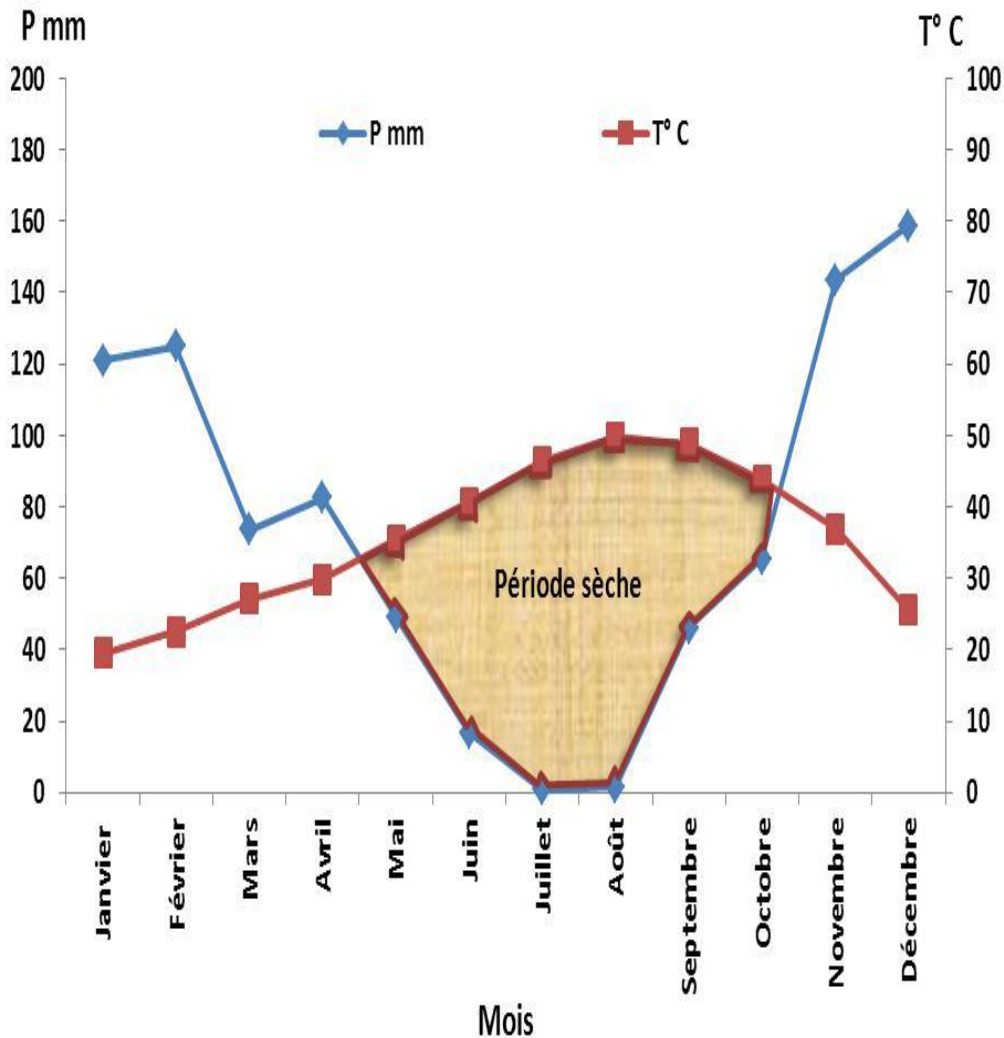
L'humidité de l'air joue un rôle important dans le conditionnement de l'évaporation, elle atténue la sécheresse et par conséquent elle influence les conditions de développement de la végétation. L'humidité de la région varie de 72 % à 78.9 %, l'humidité maximale est observée au mois de novembre avec 82,7% (station météorologique d'El-Kala).

Les vents de la région sont de régime ouest et nord-ouest durant la saison hivernale, ils sont annonciateurs de pluie. En été, il y a disparition du régime des vents d'ouest et l'apparition des vents variables tels que les brises de terre et les brises de mer. On observe également de nombreuses dépressions qui se creusent en Méditerranée et qui peuvent atteindre le désert en provoquant un brassage de l'air chaud du Sahara pour le remonter vers le nord. Il en résulte un vent chaud et sec soufflant du sud ou du sud-est (Benyacoub *et al.*, 1998).

Pendant la saison d'hiver, les vents de direction N-0 prédominent. Pendant la saison estivale, la vitesse des vents s'affaiblit. Elle atteint 9 m/s au mois d'août, le vent souffle alors du NE en donnant une brise de mer importante. Pendant cette saison intervient également le sirocco : vent d'origine saharienne qui s'accompagne d'une élévation de la température qui assèche l'air et favorise les incendies de forêts.

### **1.7. Caractères bioclimatiques**

L'examen du diagramme ombrothermique obtenu, (Figure 10), relatif à la région d'El-kala retraçant la situation allant de 1971 à 2001, montre l'existence d'une période sèche assez longue qui s'étend sur plus de trois mois (de la mi-mai jusqu'au début du mois de septembre).



P : Précipitation en mm et T : Température en °C

**Figure 10. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la période (1996-2007)**

Par ailleurs, d'après le climagramme d'Emberger (Figure 11), la région d'El-Kala est localisée dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud, à la limite de l'étage humide. Cependant les reliefs vont largement déterminer l'existence de sous étages qui vont eux-mêmes influencer sur la diversité physiologique des habitats. En effet, la zone du Parc National se révèle être une véritable mosaïque d'étages bioclimatiques de végétation. Sans rentrer dans



---

le détail des effets de versant ou des conditions écologiques locales, nous pouvons distinguer deux étages bioclimatiques de végétation : l'étage sub – humide et l'étage humide.

### **1.7.1. Etage Sub-humide**

L'étage sub-humide à hiver chaud peut s'inscrire dans l'étage thermoméditerranéen tel qu'il a été défini par Ozenda. Il se caractérise par l'aire de l'Oléolentisque à Caroubier au niveau de la mer et par celle de l'Oleolentisque à myrte à un niveau altitudinal supérieur. Par ailleurs, il est caractérisé également par la série du Chêne Kermes en situation côtière sur substrat dunaire.

### **1.7.2. Etage humide**

L'étage humide à hiver chaud à tempéré peut être assimilé au mésoméditerranéen d'Ozenda. Cet étage correspond à l'aire du chêne-liège (*Quercus suber*). Celui-ci s'associe en deux groupements selon le jeu complexe des conditions d'humidité et, dans une moindre mesure, de sol. Ceux-ci conditionnent l'intensité de la compétition avec des espèces ou des groupements concurrents. Dans tous les cas, il constitue la seule espèce arborée du groupement.

Ainsi nous pouvons distinguer du niveau le plus thermophile à basse altitude, au moins thermophile à haute altitude, deux groupements principaux : le groupement à *Quercus suber* et *Pistacia lentiscus* marginalisé dans les niveaux les moins humides et les plus chauds. Ce groupement est infiltré par des espèces thermophiles telles que *Calycotome*, *Phillyrea*, *Erica*, *Cistus*... et le groupement à *Quercus suber* et *Cytisus triflorus* qui prend le relais du précédent à partir de 500 à 700 m d'altitude, selon l'orientation du versant. A partir de cet étage nous sortons réellement de l'ambiance générale de maquis pour rentrer dans une ambiance forestière de type tempéré.

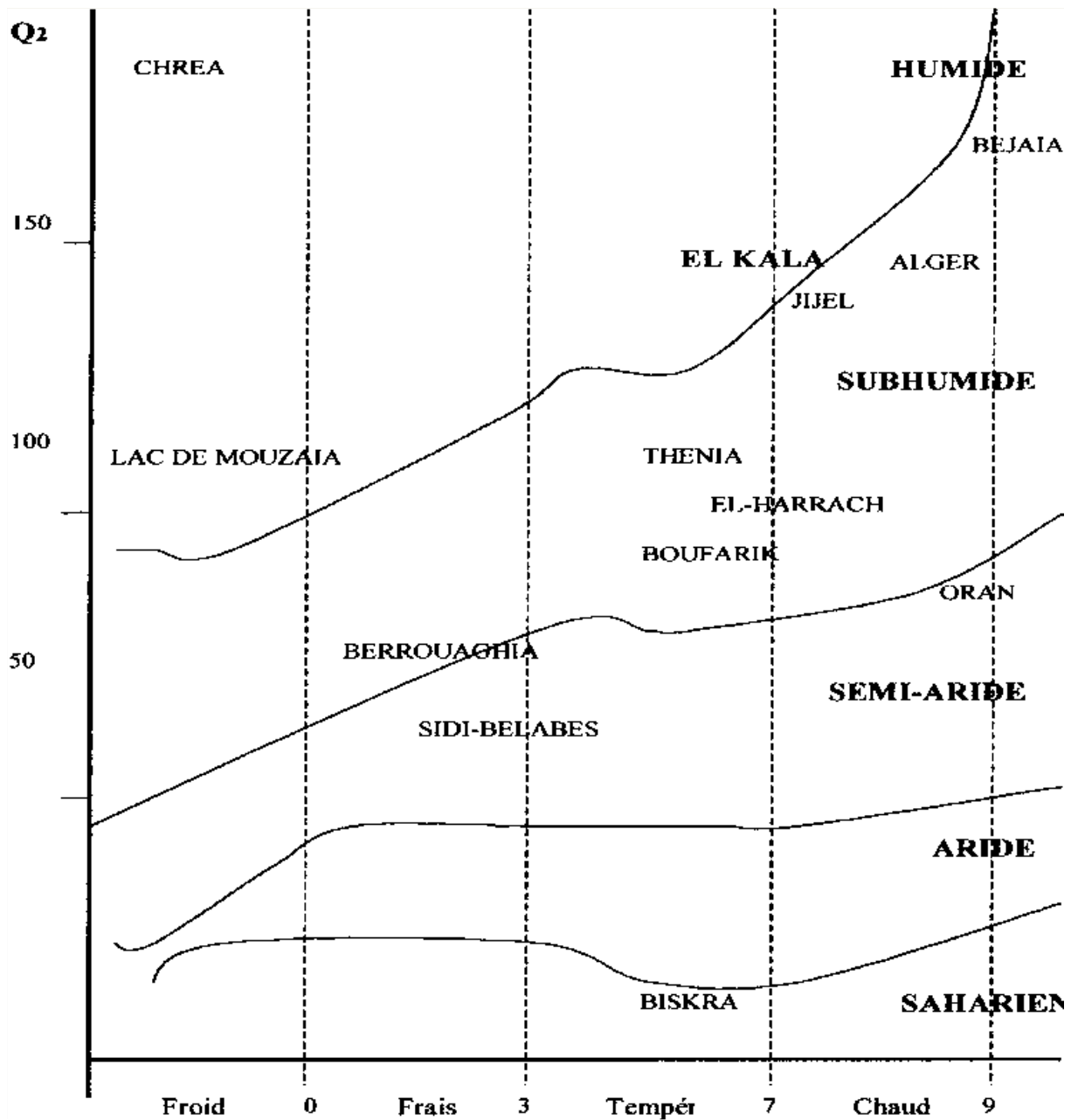


Figure 11. Climagramme d'Emberger (1955)

L'étage humide à hiver tempéré à frais se manifeste au-delà de 800 à 900 m d'altitude. Il correspond au supraméditerranéen d'Ozenda et se caractérise par l'aire de *Quercus faginea mirbeckii*. Essence caducifoliée, le Chêne zeen se développe lorsque la pluviométrie est supérieure ou égale à 900 mm/an. Il forme alors des peuplements denses dont les arbres



---

peuvent atteindre 30 m de haut. Il est associé en groupement à *Cytisus triflorus*, *Rubus ulmifolius*, *Crataegus monogyna*....

## I.8. Richesses biologiques

La particularité de la région réside aussi dans sa biodiversité. Le Parc National d'El-Kala abrite une richesse faunistique remarquable. La faune compte environ 37 espèces de mammifères, 190 espèces d'oiseaux dont 55 hivernantes et 135 nicheuses, 42 espèces d'Odonates, 76 espèces de Syrphidés, 60 espèces de Carabidés, 45 espèces de Lépidoptères (Benyacoub et *al.*, 1989) et 24 espèces de reptiles et 6 amphibiens (Rouag et Benyacoub, 2006).

Avec environ 850 espèces, le PNEK abrite près du tiers de la flore algérienne. Le patrimoine floristique est constitué de 550 Spermaphytes et 300 Cryptophytes (De Belair, 1990). Parmi ces derniers nous avons, 30 fougères, 110 champignons, 40 mousses, 70 algues et 50 lichens. Des 135 familles recensées dans la flore de Quezel et Santa (1962), plus de 100 familles sont représentées dans la région. La flore du PNEK, constitue un véritable mélange d'espèces d'origines biogéographiques diverses, avec d'une part l'élément méditerranéen dominant (50%) et d'autre part, des espèces à affinité européenne (20%), cosmopolite (20%) et tropicale (10%) (Benyacoub et *al.*, 1998).

## II. Sites d'étude

### II.1. Les habitats échantillonnés

#### II.1.1. La pinède à *Pinus pinaster*

Ce biotope tient une place importante dans le paysage forestier de la région du PNEK. Les reboisements en Pin maritime ont été réalisés partout où le couvert forestier naturel de la région a été considéré comme trop maigre par l'administration algérienne des forêts. Ce sont surtout les sols dunaires qui ont été reboisés avec cette essence sur une superficie globale qui dépasse les 3000 ha (Benyacoub, 2000).



---

Les arbres ont été plantés au sein de cocciferetum et leur vigoureuse régénération par semis naturel témoigne de leur bonne acclimatation. Ces reboisements se sont effectués sur une période d'une vingtaine d'années. D'une manière générale les arbres plantés n'ont pas subi de traitement particulier (coupe, élagage..) ; il en résulte des milieux très touffus dont les arbres conservent encore leurs premières branches à la base du tronc, leur disposition géométrique initial est rompue par la mort prématurée de certains sujets et leur remplacement par des individus issus d'un semi naturel incontrôlé.

Les arbres atteignent une hauteur maximale de 13 m avec une hauteur moyenne de 8,5m, leur densité de plantation leur 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*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Halimium halimifolium*, sa hauteur importante, varie de 1 à 3,5 m pour une moyenne 2,2 m. Il recouvre selon les stations 40 à 80% du sol, 63% en moyenne nous sommes donc en présence d'un milieu forestier à haute densité de végétation qui plus est, non entretenu difficilement accessible.

La strate herbacée caractérisé par *Chamaerops humilis* et quelque graminées, est peu importante son recouvrement n'est que de 3,5 en moyenne.

Deux sites représentatifs de ce type de milieu, ont été retenus :

- La pineraie du lac Tonga (climacique) : Ce site compte parmi les plus anciens de la région d'étude (Photo 10), il est situé en face du lac Tonga, sur un milieu sablonneux. La surface échantillonnée est de 19.75 Ha (Figure 12).
- La pineraie du Mellah : Il s'agit d'une pinède en régénération (Photo 11), située sur la rive ouest de la lagune d'El-Mellah. Le site a été plusieurs fois brûlé, la surface échantillonnée est de 15 Ha (Figure 13).



Figure 12 : Localisation de la pinède du Tonga  
(source : Google Earth)

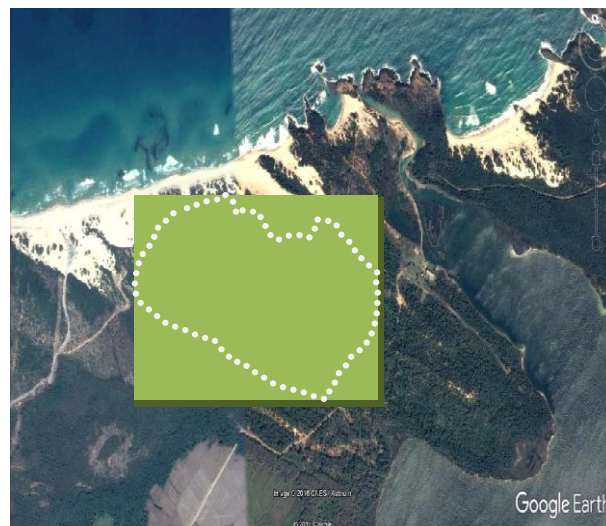


Fig. 13 : Localisation de la Pinède du lac Mellah  
(source : Google Earth)



Photo 10 : La pinède du Tonga  
(©Siouane N. 2015)



Photo 11: Pinède en régénération El-Mellah  
(©Siouane N. 2015)

### II.1.2 la chênaie sempervirente à *Quercus suber* avec sous bois

Ce type de milieu inaugure les forêts au sens strict, avec la présence de 3 strates fondamentales, la strate arborée, la strate buissonnante constituée par le sous bois et enfin la strate herbacée. La strate arborée est monospécifique, composée de *quercus suber* dont les sujets ont une hauteur moyenne de 8 m de taille moyenne mais relativement homogène les



---

arbres ont un recouvrement qui varie de 50 à 60% avec une moyenne de 52%. Le sous bois des milieux échantillonnés et haut et dense, le cortège floristique est caractérisé par la présence de *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Rubus ulmifolus*, *Calycotome villosa*, *Crataegus monogyna*, *Erica arborea*, *Erica scoparia*, *Smilax aspera*, ces espèces forment un enchevêtrement inextricable de rameaux, branches et lianes qui peut atteindre 4 m de haut et se confondre avec les branches basses des arbres ormant une muraille continue de végétation du sol à la canopée.

La hauteur moyenne du sous bois est de 2,40 m, son recouvrement varie de 40 à 90 % avec une moyenne de 70 %. Nous sommes donc en présence d'un sous bois très dense ne permettant l'accès à ces milieux que par l'intermédiaire des sentiers tracés par le passage répété et traditionnel du bétail qui y divague souvent. Dans telle conditions, la strate herbacée est relativement rare. Elle est constituée de quelques graminées et quelques pieds épars d'Asphodèle et de Palmier nain, son recouvrement moyen n'est que de 6 %. Ce type de forêt subsiste en plaine, à basse altitude à proximité des lacs, là où l'humidité du sol permet l'entretien d'une telle végétation, dans les talwegs également où il forme pratiquement à l'état relictuel des massifs forestiers ayant échappée aux incendies et bénéficiant du même coup de la situation protégée et humide des creux intermédiaires.

Les subéraies de Boumalek et de M'ziraa, ont fait l'objet de l'échantillonnage de l'avifaune. Il s'agit de deux Subéraies peu altérées par les feux de forêts, en bordure de petites exploitations agricoles, de quelques hectares, où se pratique une agriculture vivrière non mécanisée.

- La subéraie de Boumalek (Photo 12) : Située en face de la lagune d'El-Mellah, à proximité du douar de Boumalek. La superficie échantillonnée est de 13.50 Ha (Figure 14) .

- La subéraie de M'ziraa (Photo 13) : Située sur la route de la localité de M'ziraa, au sud du lac Mellah, proche de la mer, c'est une subéraie climacique. La superficie échantillonnée est de 12.74 Ha (Figure 15) .





Photo 12 : Subéraie de Boumalek  
(©Siouane N. 2015)



Figure 14 : Localisation de la subéraie de Boumalek M'ziraa (Source : Google Earth)



Photo 13 : Subéraie de M'ziraa  
(©Siouane N. 2015)

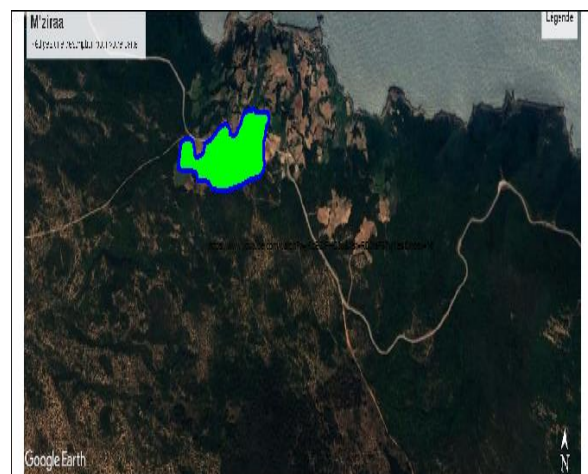


Figure 15 : Localisation de la subéraie de M'ziraa (Source: Google Earth)

### II.1.3. Le maquis haut à *Pistacia lentiscus* et *Quercus coccifera*

Ce type de milieu inaugure la catégorie des milieux dont le toit de la végétation dépasse la hauteur d'un homme. Le maquis haut constitue un stade de dégradation de la subéraie ou cependant, les conditions d'humidités entretenues par la proximité de la nappe phréatique,



permettent le développement d'une strate buissonnante luxuriante. Ce développement important compromet d'ailleurs celui des arbres qui ne trouvent pas, ou trop peu, de conditions favorables à leur croissance à cause de la densité et la hauteur importante des buissons. Ceux-ci rendent d'ailleurs très difficile l'accès à ces milieux.

Le site échantillonné, le maquis haut de la vieille calle (Photo 14), se trouve sur un sol dunaire caractérisé par la présence dominante de *Quercus coccifera*, accompagné de *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Erica arborea*, et parfois des *Juniperus oxycedrus* et/ou *Juniperus phoenicea* de *Chamaerops humilis*. Physionomiquement, ce milieu se présente comme une nappe homogène, dense dont la hauteur peut atteindre 4 m. le recouvrement peut atteindre localement 95% et la strate herbacée est très pauvre. La surface échantillonnée est de 23.13 ha (Figure 16).



**Photo 14 : Maquis haut vieille calle**  
(©Siouane N. 2015)



**Figure 16 : Localisation du maquis haut vieille calle**  
(Source: Google Earth)



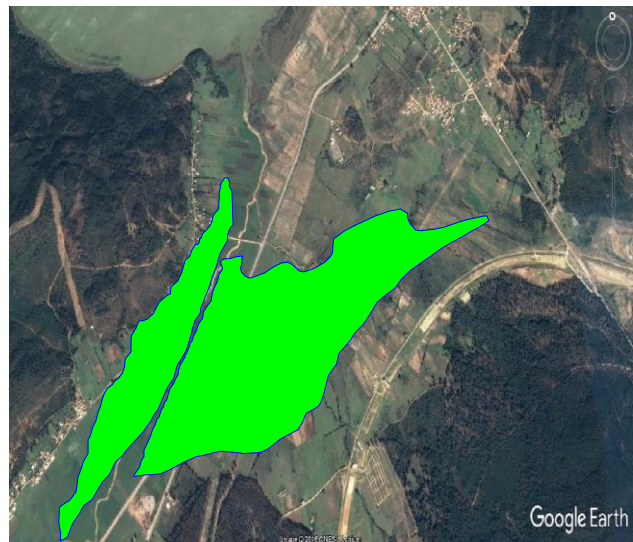
#### II.1.4. La pelouse à *Asphodelus microcarpus* et *Urginea maritima*

Les milieux ouverts herbacés de la région résultent généralement de l'abandon de terres agricoles constituées initialement au détriment de couvert forestier de plaine, par défrichage et incendie, les raisons de l'abandon de ces terres sont multiples. Elles résident surtout dans l'appauvrissement progressif du sol en matière organique ou encore aux remontées de la nappe phréatique qui asphyxie alors les cultures. Parfois des cas d'ensablement des terres provoqués par la remise en mouvement des sables des dunes suite à la destruction de leur couverture végétale, conduisent à leur abandon progressif. D'un point de vue végétation, ces milieux sont caractérisés par la présence dominante d'*Asphodelus microcarpus* qui est le principal indicateur de la dégradation sévère du groupement à quercus suber, elle est souvent accompagnée d'*Urginea maritima*, un géophyte de la famille de liliacées, d'*Ormenis mixta*, une composée surtout inféodée aux terrains sableux, *Inula squarosa* et *Inula graveolens* des composées préférant les terrains argileux.

Les deux sites échantillonnés, celui d'El Frine (Photo 15) et de Boumalek (Photo 16) sont des milieux herbacés presque purs, c'est-à-dire où la strate buissonnante est rare d'un point de vue physiologique, la couverture végétale printanière est dense et relativement haute, parsemée des hampes foliaires des asphodèles et gros bouquets d'*Urginea*. La hauteur moyenne de la strate buissonnante est de 0,30 m, son recouvrement au sol de 3%. La hauteur moyenne de la strate herbacée est de 0,20 m et son recouvrement de 80%. La surface échantillonnée est de 24 ha à El-Frine (Figure 17) et de 12 ha à Boumalek (Figure 18).



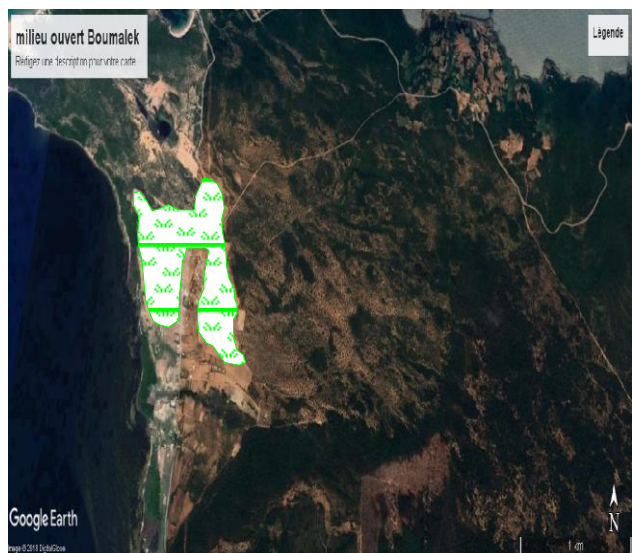
**Photo 15 : Pelouse d'El-Frine**  
(©Siouane N. 2015)



**Figure 17 : Localisation de la pelouse**  
(Source: Google Earth)



**Photo 16 : Pelouse de Boumalek**  
(©Siouane N. 2015)



**Figure 18 : Localisation de la pelouse**  
(Source: Google Earth)



### II.1.5. L'Aulnaie

Sur un plan floristique, la ripisylve est constituée d'une strate arborée presque exclusivement monospécifique. L'espèce dominante est constituée de l'Aulne glutineux *Alnus glutinosa* et de quelques pieds de Frêne *Fraxinus angustifolia*. Le peuplement est dense et relativement haut, surtout dans sa partie nord. Le sous-bois, quasiment monospécifique, est surtout constitué de ronce *Rubus ulmifolius*. De nombreux liannisants ; Lierre *Edera helix* et Salsepareille *Smilax aspera* couvrent les troncs des arbres et croissent parfois jusqu'à la canopée. La strate herbacées et muscinale est constituée d'un tapis dense de Fougère aigle *Pteridia aquilina* et d'Osmonde royale *Osmunda regalis*. L'ambiance humide et ombragée dans le sous-bois favorise la croissance de nombreuses mousses.

La structure de ripisylve est donc complexe. Elle constitue un milieu touffu, difficilement pénétrable, ombragé et humide. 3 sites ont été retenus, il s'agit des aulnaies de Damnet El-Rihan (Photo 17), Souk Rgaibet (Photo 18) et El-Mellah (Photo 19), Les superficies échantillonnées sont respectivement de 11, 80 ha pour le premier site (Figure 19), 13,25 ha pour le deuxième (Figure 20) et 8,56 ha pour le troisième (Figure 21).



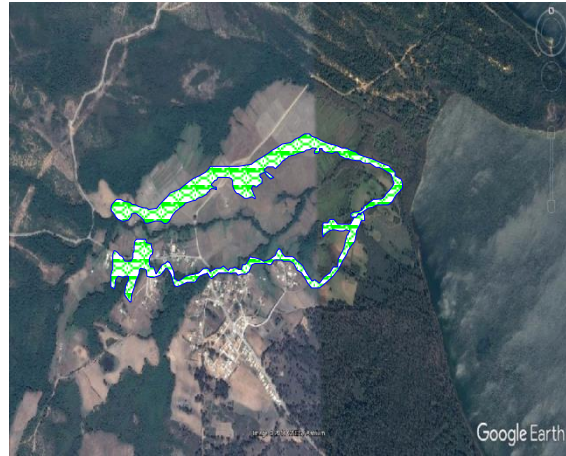
Photo 17 : Aulnaie de Damnet Errihane  
(©Siouane N. 2015)



Figure 19 : Localisation de l'Aulnaie  
(Source: Google Earth)



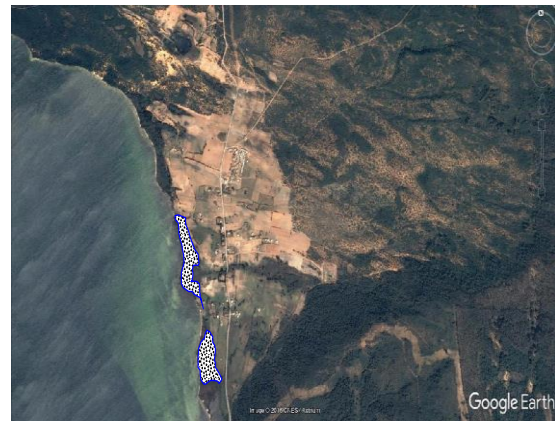
**Photo 18 : Aulnaie de Souk Regaibet**  
(©Siouane N. 2015)



**Figure 20 : Localisation de l'aulnaie**  
(Source: Google Earth)



**Photo 19 : Aulnaie d'El-Mellah**  
(©Siouane N. 2015)



**Figure 21 : Localisation de l'aulnaie**  
(Source: Google Earth)



---

### III. Méthodologie générale

#### III.1. Matériels utilisés

Nous avons eu recours pour cette étude au matériel suivant :

- Une paire de jumelle
- Un guide ornithologique
- Un GPS
- Un appareil à photos
- Un compteur à main

#### III. 2. Méthodologie

##### III.2.1. Période d'étude

Les sorties sur terrain se sont échelonnées de mars 2013 à juin 2015. La multiplicité des sites nous a imposé quatre à cinq sorties par mois, le nombre de relevés total est de 185 dont 15 relevés effectués dans la subéraie incendiée.

##### III.2.2. Identification des espèces

La réalisation des IPA nécessite une connaissance parfaite des différentes espèces ainsi que de leurs chants. Avant le début de l'échantillonnage, nous avons appris grâce au guide ornithologique (Heinzel et *al.*, 2004) à reconnaître les espèces de Fringillidés de la région. Nous avons pris un temps considérable afin d'apprendre le chant des mâles sur le terrain.

##### III.3. Procédés d'échantillonnage

Diverses méthodes de dénombrement des oiseaux forestiers et plus particulièrement des passereaux, ont été mises au moins depuis quelques dizaines d'années. Voir à ce propos, la revue de Blondel (1969) et Robins (1978). La plupart de ses méthodes sont conçus pour dénombrer les passereaux en période de nidification en effet, durant cette période, les oiseaux manifestent un comportement territorial qui les fixe en quelque sorte sur place pendant



---

quelques semaines, ce qui leur confère une meilleure, accessibilité à l'observateurs dans la mesure où ce territorialisme s'accompagne d'une activité au chant importante.

Méthodes absolues ou méthodes par sondage, elles ont toutes pour objectif de préciser la composition d'un peuplement d'oiseaux, ou, la composition de ce peuplement assorti de l'abondance des espèces qui le composent.

Les méthodes adoptées pour les besoins de cette étude devraient répondre à 2 critères principaux : leur adaptation aux terrains d'investigation et reproductibilité, conformément à un standard méthodologique permettant d'opérer des comparaisons de données ayant été acquises par des observateurs différents dans des lieux différents.

Sur la base de ces critères 2 méthodes complémentaires ont été retenues une méthode relative la méthode des indices ponctuels d'abondances (I.P.A) et une méthode absolue la méthode de cartographie des territoires ou méthode de quadrat.

### **III.3.1. La méthode des indices ponctuels d'abondances (I.P.A)**

Mise au point par Blondel et al. (1970), la méthode des 1PA constitue une méthode relative des indices d'abondance par rapport au paramètre temps. Sa souplesse d'utilisation lui a conféré une certaine popularité dans le milieu des ornithologues européens et a été de ce fait, utilisée par de nombreux auteurs : Jorgensen (1974), Lebreton et al. (1976), Walankiewics (1977) et Muller (1985), elle a fait par ailleurs l'objet d'une standardisation lors d'un congrès de l'international Bird Census Comitee (I.B.C.C) en 1977.

La méthode consiste à choisir dans un milieu pouvant être hétérogène des points d'écoute, appelés également stations d'écoute, distants de 200m au minimum et dans lesquels l'observateur reste immobile pendant une durée déterminée (de l'ordre de 15 à 20 minutes) et note tous les contacts qu'il a avec les oiseaux. Afin de contacter un maximum d'espèces, l'IPA nécessite deux comptages partiels du même point durant la même saison : l'un du 15 mars au 15 avril pour les nicheurs précoces, l'autre entre le 10 mai et le 15 juin pour les nicheurs tardifs, notamment les espèces migratrices absentes lors du premier comptage. Muller (1987)





a démontré l'importance du double comptage en soulignant que le gain obtenu par ce dernier n'est pas du tout négligeable. Il estime que chaque comptage permet de noter 70% des couples d'oiseaux, que 70% des espèces migratrices ne sont pas encore toutes de retour lors du premier comptage et que lors du second comptage les espèces sédentaires sont en pleine nidification et se manifestent alors moins qu'au premier comptage.

Durant toute la durée du recensement, l'observateur doit être vigilant et avoir une attention soutenue en notant tous les chanteurs ou individus différents manifestés pour chaque espèce. L'utilisation d'une fiche standardisée (Annexe 1) facilite beaucoup son travail. L'observateur occupe la position centrale du cercle dessiné et oriente son plan dans une direction choisie. Il note sur le plan la position des oiseaux repérés avec les mêmes symboles que pour tous les autres recensements. Un contact proche de l'observateur sera noté près du centre, un contact éloigné en dehors du cercle. Tous les chanteurs simultanés ou suffisamment distants pour être différents sont notés sur la fiche. L'observateur devra cependant prendre garde dans les relevés de milieux pauvres à ne pas chercher les chanteurs trop loin, mais par contre son attention devra être très soutenue dans les relevés des milieux riches en oiseaux, afin de pouvoir éliminer mentalement les chanteurs proches déjà notés et rechercher des espèces plus discrètes ou des chanteurs éloignés.

Le rayon de détection d'une espèce donnée devrait rester identique d'un relevé à l'autre, quel que soit son environnement acoustique. Si l'on admet que la détectabilité est une caractéristique de l'espèce constante dans l'espace et dans le temps, cet indice pourrait être utilisé pour comparer les abondances d'une même espèce dans des milieux différents ou dans le même milieu mais à des périodes différentes (Blondel et *al.*, 1970 ; Blondel et *al.*, 1981). Cependant, il est beaucoup moins admissible que cet indice d'abondance puisse servir à des comparaisons interspécifiques, dans la mesure où il est évident que des espèces différentes ont forcément des probabilités de détection très différentes (Blondel et *al.*, 1970 ; Boulinier et *al.*, 1988b ; Boulinier et *al.*, 1988a ; Muller, 1987). Lors de chaque comptage partiel, l'observateur cherche à différencier et à dénombrer un maximum de couples cantonnés de chaque espèce et il attribue le coefficient 1 pour chaque mâle chanteur, un couple, un nid occupé, une parade ou



---

un groupe familial et le coefficient 0.5 pour un oiseau observé ou simplement entendu par un cri.

L'IPA d'une espèce pour un point considéré est alors la valeur la plus élevée obtenue lors d'un des deux comptages partiels. Les IPA doivent être toujours réalisés dans de bonnes conditions météorologiques, dans un temps calme sans vent ni pluie, et durant les quatre premières heures qui suivent le lever du jour, période correspondant au maximum de l'activité vocale des oiseaux.

### **III.3.2. Procédure d'application et remarques méthodologiques**

La méthode des .I.P.A est basée sur la réalisation d'un double comptage dont l'importance à été discutée par Spits (1982) et souligné par Muller (1987).

2 point d'écoute, dit I.P.A partiels dont la durée ne doit pas dépasser 20mn chacun son réalisés, le premier au début de la période de reproduction, en gros de fin mars à fin avril pour contacter les nicheurs précoces, le second durant la seconde moitié de la période de reproduction, soit début mai à la fin juin exactement à la même place pour contacter les nicheurs tardives

L'I.P.A d'une espèce en ce point, ou I.P.A unité de l'espèce, est la plus grande des 2 valeurs des I.P.A. partiels. L'I.P.A d'une espèce dans un biotope donné à une période donnée est la moyenne des I.P.A unité de cette espèce pour le biotope et la période considéré.

Chaque point d'écoute doit durer en principe 20 mn cette durée peut être ramenée à 15,10 voire 5 mn, permet de mesurer le gain en contacte et en espèces en fonction du temps d'écoute.

Durant cette période, l'observateur immobile, ou relativement immobile, note tous les contacts qu'il a avec les oiseaux compris théoriquement dans un cercle fictifs dont il occupe le centre et dont le rayon est égale à la portée acoustique de l'oiseau le plus éloigné, à



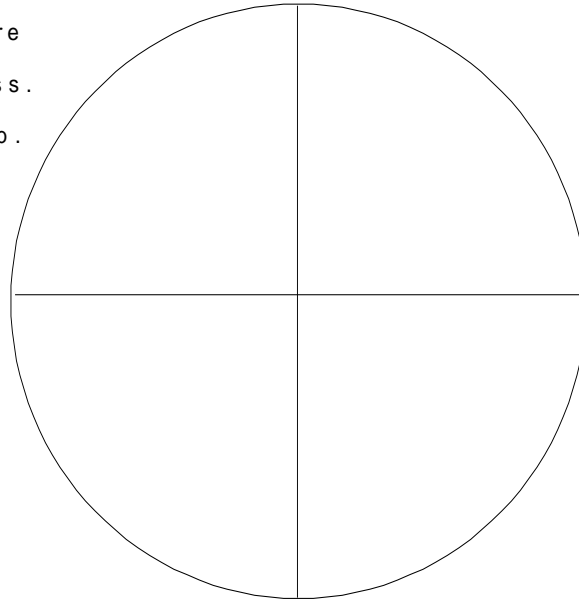
---

conditions d'en avoir identifiées la position. Les efforts de standardisation ne doivent pas empêcher une certaine vigilance et une grande rigueur pour éviter par exemple de noter 2 fois ou plus, le même individu qui ne serait déplacé, de « laisser passer » des espèces, qui seraient manifestées de manière furtive spécialement au tout début ou à la fin du relevé. Les contacts sont portés sur une fiche de terrain sur laquelle sont notées un certain nombre de données relatives aux conditions environnementales en rapport avec la problématique abordée (Figure 22).



IPA ..... heure à date météo

Haut. arbre  
Recouv. arbre  
Haut. buiss.  
Recouv. buiss.  
Haut. herb.  
Recouv. herb.  
Liannis.  
Arbr. mort.  
Eau.  
Autre.



heure à date météo

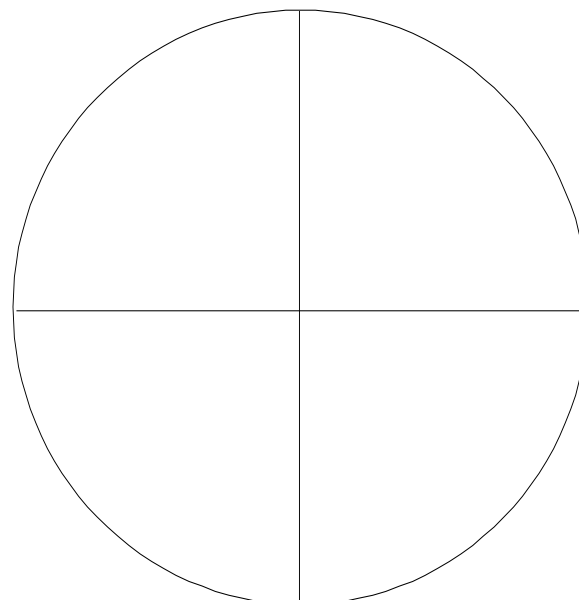


Figure 22 : Fiche I.P.A. utilisée sur le terrain

Un code préétabli permet d'attribuer, à l'individu contacté, une selon la manière dont il s'est manifeste à l'observateur. Nous pensons, en effet contrairement à Prodon (1988) que



l'inférence de l'abondance des oiseaux à partir de leur comportement, permet d'enrichir l'information acquise au cours d'un relevé, un oiseau observé en train de construire un nid ou nourrir une nichée n'a pas le même poids qu'un oiseau simplement vu traversant l'espace forestier, même celui-ci est susceptible de construire un nid ailleurs, auquel cas le relevé suivant le coterait en conséquence.

Les cotations et les symboles suivants sont inspirés des recommandations de l'I.B.C.C. (Tableau 3) (Benyacoub, 1993).

**Tableau 4 : Cotation en couple des types de manifestations des oiseaux.**

Type de manifestation	Symbole	Cotation en couple
- Chant	♪	1
- Transport de matériaux ou construction d'un nid	TM	1
- Transport de nourriture	TN	1
- Scène de nourrissage	N	1
- Observation d'une famille	F	1
- Tambourinage territorial d'un pic	+	1
- Observation d'un oiseau posé	OP	0,5
- Observation d'un oiseau en vol	OV	0,5
- Cri d'alarme ou d'appel	*	0,5

Les relevés doivent être réalisés tôt dans la journée généralement une demi-heure avant le lever du soleil, jusqu'à 2 à 3 heures après, cette période permet d'effectuer 5 à 6 point d'écoutes si le couvert végétal est facilement accessible.

Ils doivent être effectuées dans des conditions atmosphérique correctes, en évitant les conditions extrêmes, trop ou trop peu favorable (Yapp cité par Affre 1976). Si la pluie ne constitue pas un élément trop gênant, sauf il elle est forte.

Le vent en revanche, a une forte influence sur les résultats, par le gêne acoustique, la diminution de l'activité des oiseaux (chant, vol ...) qu'il occasionne.



---

La chaleur, notamment durant les journées de sirocco ou elle se manifeste très tôt le matin, constitue également un important élément, de ralentissement de l'activité des oiseaux. Durant certaines journées de mai, l'activité au chant cesse parfois à 6 heures. Le froid provoque les mêmes effets, de manière cependant, moins spectaculaire.

Afin d'éviter de comptabiliser, deux fois, les mêmes individus il est nécessaire d'espacer suffisamment les points d'écoute, il est généralement admis qu'en milieu fermé, 300 m soit 500 « bons » pas sont suffisamment pour séparer deux relevés. En milieu ouvert (maquis arboré ou pas, pelouses), cette distance peut utilement portée à 500 ou 600 m, surtout si le relief est vallonné, provoquant aussi des effets de versant c'est-à-dire des conditions acoustiques exceptionnelles permettant d'entendre un oiseau près d'un kilomètre, il serait préférable, dans ces conditions, de disposer les relevés en opposition de versant, plutôt que dans des versants qui se font face, surtout si la distance des points est inférieure à un km. Les relevés doivent être exécutés dans des conditions maximales d'homogénéité pour chaque biotope défini, en prenant soin, surtout dans une structure en mosaïque de paysage, d'éviter les effets de lisière tel que Frochot (1983, 1987) en a défini les caractéristiques.

#### **III.4. Méthode de caractérisation du milieu : diagnose de l'habitat**

La description de l'habitat des oiseaux a été et reste encore un des soucis majeurs des ornithologues. Depuis l'on a pris connaissance du rôle objectif joué par la végétation sur la répartition des espèces et des individus, de nombreux travaux ont été consacrés à la recherche de méthodes précieuses et fiables de caractérisation de l'habitat en vue d'une corrélation avec les paramètres qui caractérisent les peuplements d'oiseaux et ce, dans un but prédictif (Mac Arthur et Mac Arthur 1961. Cady 1966 ; Blondel et *al.*, 1973) voir également la revue critique de Farina (1983).

Des méthodes plus sophistiquées, et plus spécifiques à l'étude des avifaunes ont par la suite été introduites par Mac Arthur et Mac Arthur (1961), avec la technique du « Half obscured



board » par mac Arthur et Horne (1969) avec celle de la 35 mm camera et enfin par blondel et Cuviller (1977) avec le « stratiscope ».

Le principe de ces méthodes réside dans l'évaluation de la distribution du volume végétal à différentes hauteur du sol. Blondel et Cuviller utilisent une stratification verticale selon une échelle de progression géométrique de raison 2, proposé, par Daget et all (1968). Cette évaluation à pour but d'obtenir notamment, pour blondel et al, un indice de complexité de la végétation qui caractérise alors chaque type de milieu.

#### **III.4.1. Paramètres mésologiques (structure des habitats)**

Parmi les facteurs qui influencent l'oiseau, quand il choisit son habitat pour y nicher la physionomie et la forme de la végétation tiennent une place prépondérante, les critères d'ordre floristique passant au second plan (Bondel, Ferry et Frochot, 1973). Ainsi a été énoncé le principe de la relation liant la diversité de la végétation et la richesse de l'avifaune nidificatrice.

A chaque fiche de terrain est associé un relevé descriptif du milieu nous donnant une idée sur la physionomie de ce milieu à cette époque de l'année. Pour notre part nous avons procédé, parallèlement à l'échantillonnage de l'avifaune, à diverses mesures de paramètres mésologiques :

- Hauteur et recouvrement de la strate arborée.
- Hauteur et recouvrement de la strate buissonnante
- Hauteur et recouvrement de la strate herbacée

Sept (07) paramètres ont été ainsi mesurés. Ils devraient nous permettre de comprendre une partie du déterminisme de la distribution des oiseaux dans ces deux milieux (Figure 23).

La combinaison de la structure horizontale et verticale de la végétation conduit à la notion d'Eco-volume végétal qui est compris comme la somme des volumes de végétation des trois (03) strates. Ce paramètre est calculé par la relation :



$$E.V.V. = \sum (H_i \cdot R_i) = (H_h \cdot R_h) + (H_b \cdot R_b) + (H_a \cdot R_a)$$

- $H_h$ ,  $H_b$ ,  $H_a$  : Représentent respectivement la hauteur des strates ; herbacée, buissonnante et arborée.
- $R_h$ ,  $R_b$ ,  $R_a$  : Représentent respectivement le recouvrement des strates ; herbacée, buissonnante et arborée.

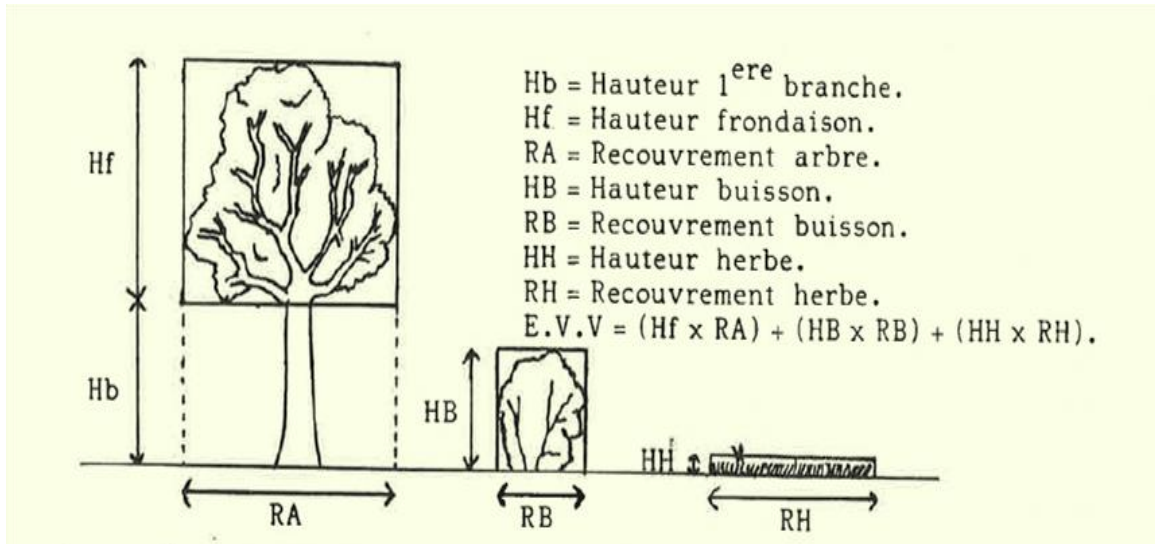


Figure 23 : mode de détermination de l'Eco-Volume Végétal (E.V.V) (Benyacoub, 1993)

L'E.V.V. peut être exprimé sous forme d'indice, sans unité ou bien être ramené à un volume et dans ce cas, s'exprimer en « m<sup>3</sup> E.V.V. ». Les deux valeurs sont strictement équivalentes (Benyacoub, 1993).





## IV. Analyse des données

### IV.1. Paramètres de structure du peuplement

Au-delà de leur composition taxonomique on peut caractériser globalement les peuplements par leur densité (ou leur biomasse), par leur richesse spécifique (nombre d'espèces) et par leur diversité spécifique (Barbault, 1981).

#### IV.1.1. Abondance relative

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

$$A = ni/N$$

**A (%)** : abondance relative exprimée en pourcentage de l'espèce  $i$  prise en considération

**$ni$**  : nombre d'individus ou de couples nicheurs de l'espèce  $i$  retenue

**N** : nombre total d'individus ou de couples nicheurs de toutes les espèces confondues

L'Abondance relative est le nombre d'individus ou de couples nicheurs d'une espèce observés chaque année sur un secteur défini (Frochot, 2010).

#### IV.1.2. Fréquence d'occurrence

La fréquence  $Fo$  d'une espèce  $i$  est égale à  $k/n$  où  $k$  est le nombre de stations où l'espèce  $i$  est présente sur  $n$  stations recensées ; elle est exprimée en pourcentage. La fréquence est un paramètre complexe qui varie avec la plus ou moins grande détectabilité des différentes espèces et avec le degré d'efficacité de la méthode (Frochot, 1975).

Elle nous permet de connaître le mode de répartition des espèces étudiées. Ainsi on a une répartition du type constant pour les fortes fréquences et du type rare pour les faibles fréquences. D'après Muller (1985) une espèce d'oiseaux  $i$  est : Rare si  $Fi < 25\%$ , Accessoire



---

si  $25 \leq F_i < 50\%$ , Régulière si  $50 \leq F_i < 75\%$ , Constante si  $75 \leq F_i < 100\%$ , Omniprésente si  $F_i = 100\%$ .

#### IV.1.3. La richesse totale « S »

La richesse totale d'un peuplement est le nombre total d'espèces contactées au moins une fois au cours d'une série de  $n$  relevés dans un biotope supposé homogène. Plus ce nombre est grand, plus la richesse totale calculée est proche de la réalité (richesse réelle).

De ce fait on ne peut comparer la richesse de plusieurs biotopes que si l'effort d'échantillonnage entre ceux-ci est le même. Elle permet cependant de classer les habitats en fonction de leur richesse

#### IV.1.4. La richesse moyenne « s »

La richesse moyenne d'un peuplement est le nombre moyen d'espèces contactées à chaque relevé. Ce paramètre présente les avantages suivants :

- Il permet la comparaison de la richesse de deux peuplements quelque soit le nombre de relevés.
- Il attribue à chaque espèce un poids proportionnel à sa probabilité d'apparition le long de la séquence de relevés, c'est à dire à sa fréquence.

De ce fait, la richesse moyenne ne peut que se préciser en fonction de l'effort d'échantillonnage (Blondel, 1975).

#### IV.1.5. La densité « D »

La densité totale d'un peuplement est le nombre de couples de toutes les espèces de ce peuplement, c'est la somme des densités spécifiques individuelles  $d_i$ . La densité d'une espèce  $i$ , est le nombre de couples de cette espèce ramené à une superficie de 10 ha (I.B.C.C.1969).

#### IV. 1.6. Amplitude d'habitat

Ce paramètre permet de préciser de manière synthétique l'information relative à la plasticité écologique des espèces recensées vis à vis de l'habitat. Il se mesure par la formule suivante :



---

$$A H = e^{H'} \leq \text{Nombre des milieux échantillonnés}$$

$H'$  : La fonction de Shannon calculée avec des logarithmes népériens sur la base de la distribution des effectifs d'une espèce le long d'un gradient de ressources  $i$ .

$A H$  : varie de 1 lorsqu'une seule formation est utilisée, à  $N$  (nombre de formations) lorsque toutes les formations sont également exploitées.

### 6.6. Le barycentre écologique (G)

Le barycentre écologique précise la place des espèces le long du gradient végétal. Il mesure le centre de gravité de la distribution des présences de l'espèce le long d'un descripteur et situe la position moyenne de chaque espèce le long d'un gradient (**Daget, 1976**). Il permet de situer statistiquement et avec précision l'optimum écologique des espèces. Il dépend étroitement de la définition à priori du nombre de classes de ressources (ici les habitats).

$$G = (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + \dots + n d_n) / \sum d_i$$

Où :

$d_i$  = la densité de l'espèce  $i$  dans la classe 1, 2, 3...n du facteur considéré (habitats)

Lheritier *et al.* (1979) mentionnent que l'amplitude d'habitat et le barycentre permettent de mieux cerner la façon dont chaque espèce se répartit le long de la succession écologique.

### 6. 6. Coefficient de similitude de JACCARD

Le calcul d'un coefficient de similitude permet de quantifier le degré d'association entre deux sites compte tenu de leur avifaune. On le calcule en comptant les occurrences du couple d'espèces considérées. Il tient compte de la présence/absence des espèces, sa formule est la suivante :

$$J = c / (a + b - c)$$

$a$  : nombre d'espèces présentes uniquement dans la classe  $a$



**b** : nombre d'espèces présentes uniquement dans la classe b

**c** : nombre d'espèces communes aux classes d'habitat a et b

Sa valeur est comprise entre 0 et 1, la similarité étant d'autant plus forte que celle-ci est proche de 1. Le groupement à lien simple permet de dessiner l'arbre des distances.

### 3.5.3 Indice d'homogénéité

$$T = (s / S) * 100$$

C'est l'écart en pourcentage de la richesse moyenne à la richesse totale ; il permet de d'estimer l'hétérogénéité globale du milieu (Lewontin, 1966). Plus cet écart est important, Plus le peuplement est hétérogène et par conséquent, plus la valeur de (T) est élevée, plus le Peuplement est homogène.

#### IV.1.7. Diversité (H')

La richesse spécifique est une mesure insuffisamment précise de la composition quantitative d'un peuplement. A densité et richesse spécifique égales, deux peuplements peuvent présenter des structures très différentes. En bref, le concept de diversité spécifique prend en compte l'abondance relative des espèces en plus de leur nombre (Barbault, 1981).

Parmi les indices disponibles permettant d'exprimer la structure d'un peuplement, nous avons retenu l'indice proposé par Shannon et Weaver (1949).

La diversité de chaque formation peut être calculée par la relation :

$$H' = - \sum_{i=1}^{i=n} P_i \text{ Log } P_i \quad \text{où} \quad P_i = n_i / N$$



Pi : La probabilité de présence d'une espèce dans un milieu (abondance relative)

ni : Effectif de l'espèce i

N : Effectif total du peuplement

H' est exprimé en Bit (Unité d'information binaire).

#### **IV.1.8. Equitabilité (E)**

Des peuplements à physionomie très différente peuvent avoir la même diversité. Aussi convient-il de calculer, parallèlement à l'indice H', l'équitabilité (E), en rapportant la diversité observée à la diversité théorique maximale (H'<sub>max</sub>).

$$E = H' / H'_{\max} \text{ ou } H'_{\max} = \text{Log } S$$

L'équitabilité varie de 0 à 1 : elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce, elle tend vers 1 lorsque toutes les espèces ont une même abondance (Barbault, 1981). Autrement dit, ce paramètre constitue une expression du degré d'équitabilité du peuplement ; plus il tend vers 1, plus le peuplement est équilibré.

#### **IV.2. Analyse factorielle des correspondances**

Parmi les méthodes d'analyse multidimensionnelle qui sont utilisées pour traiter les données quantitatives et qualitatives, nous avons choisi l'analyse factorielle des correspondances (A.C.P). Cette dernière a pour objet la représentation avec le minimum de perte d'information, dans un espace à deux ou trois dimensions. L'avantage de cette méthode réside dans le fait que la similarité des éléments à classer ou à comparer est établie avec rapidité et sécurité.

#### **V. Résilience des Fringillidés dans une subéraie incendiée**

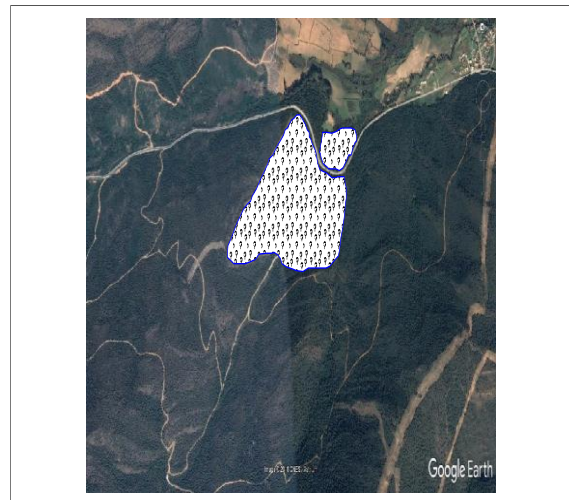
Afin de caractériser la résilience du peuplement de Fringillidés dans un habitat détruit par le feu (Photo 20), nous avons effectué 15 relevés dans la subéraie post-incendie de Djebel Fegaya, incendiée en août 2012, dont la superficie est de 40 ha.



La zone d'étude est située au sud-est du lac Mellah sur des pentes faibles. Elle est comprise entre les coordonnées géographiques suivantes : longitude 8 °,16',35 ''à 8°,17',96'' Est, latitude 36°,51'50''à 36°,32',30'' Nord (Figure 24).



**Photo 20 : Subéraie post-incendie  
(Novembre 2013)**



**Figure 24 : Localisation de la subéraie  
de Djebel Fegaya**

La zone incendiée était à l'origine une chênaie subéreuse peu dense associée à une cistaie, ou plus souvent à un maquis dense dominé par les Arbousiers et les Bruyères arborescentes. Après l'incendie les strates herbacées et arbustives ont disparu. Seuls les troncs calcinés de Chênes-lièges subsistent.

L'échantillonnage doit répondre à ces questions :

- Quelles sont les conséquences des incendies sur la végétation et les Fringillidés ?
- Les dommages sont-ils réversibles ?
- Combien de temps faut-il pour retrouver les paysages et leurs oiseaux ?

Aucun suivi temporel et quantitatif des fringillidés n'a été effectué dans les forêts incendiées par le passé dans la région d'EL-kala, les conséquences des incendies sur le peuplement de fringillidés ne sont pas connues, Pour cela, nous avons jugé utile de suivre l'évolution de ce peuplement, de surcroît menacé, dans un milieu incendié.



---

Les abondances des Fringillidés nicheurs ont été évaluées par la méthode des IPA. Le suivi de l'habitat s'est étalé de 2013 à 2015 avec quelques observations en 2016. Nous avons calculé la richesse spécifique, la densité, les indices diversité et d'équitabilité et nous avons réalisé une analyse en composantes principales (ACP) à l'aide du logiciel R, afin de déceler les corrélations entre les espèces et les facteurs mésologiques du milieu.



## RESULTATS ET INTERPRETATION

### 1. Inventaire taxonomique

Les 170 relevés effectués dans les milieux échantillonnés, nous ont permis de contacter 7 espèces nicheuses de Fringillidés : la linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*), le chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*), le pinson des arbres (*Fringilla coelebs*), le serin cini (*Serinus serinus*), le Gros-bec casse noyaux (*Coccothraustes coccothraustes*), le bec croisé des sapins (*Loxia curvirostra*) et le verdier d'Europe (*Carduelis chloris*).

### II. Structure des habitats échantillonnés

Les sites d'étude se présentent comme une succession végétale où le degré d'ouverture de la végétation (taux de recouvrement) ainsi que la hauteur évoluent positivement et régulièrement d'un site à une autre (Tableau.5).

**Tableau 05. Paramètres de structure de la végétation au niveau des stations d'échantillonnage.**

Paramètres	Milieux ouverts	Maquis haut	Pinède	Subéraie	Aulnaie
Hauteur <b>HSA</b> (cm)	0,95	0,00	7,92	8,94	9,38
Recouvrement <b>RSA</b> (%)	0,00	0,00	72,56	68,27	66,71
Hauteur <b>HSB</b> (cm)	0,41	1,94	1,78	2,32	1,54
Recouvrement <b>RSB</b> (%)	6,49	81,55	64,64	71,59	54,85
Hauteur <b>HSH</b> (cm)	0,18	0,15	0,15	0,23	0,15
Recouvrement <b>RSH</b> (%)	77,01	11,20	6,06	9,21	9,27
<b>E.V.V</b>	14,76	159,87	690,62	778,52	711,56

E.V.V : Ecovolume végétal ; RSB : recouvrement strate buissonnante ; RSH : recouvrement strate herbacée ; HSB : hauteur strate buissonnante ; HSH : hauteur strate herbacée.

La caractérisation de la structure de la végétation des habitats échantillonnés, a mis en évidence l'hétérogénéité du paysage. Ces derniers, sont ordonnés selon la structure des formations végétales. L'éco-volume végétal (E.V.V.) montre les valeurs les plus élevées dans





les formations anciennes et les plus faibles dans les formations les plus jeunes (habitats ouverts) (Figure 25).

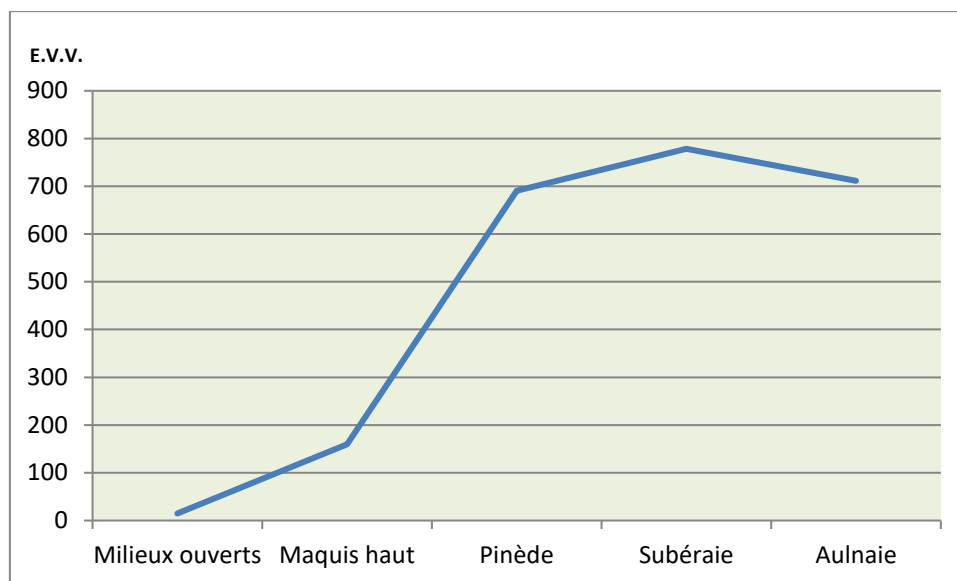


Figure 25 : Variation de l'Eco-volume végétal dans les milieux échantillonnés

Au niveau des pelouses (milieux ouverts), le recouvrement de la strate buissonnante est le plus faible et atteint 6,49 % pour une hauteur moyenne de 41 cm. Par contre la strate herbacée est la plus dense avec un taux de recouvrement de 77,01 %. Il s'agit d'anciennes zones agricoles dans lesquelles sont conservés quelques éléments de la végétation originelle.

Le Maquis haut est un milieu semi-ouvert avec une strate buissonnante de 81,55 % de recouvrement et une hauteur moyenne de de 19.4 cm. La strate herbacée est faiblement représentée comprenant quelques espèces éparpillées.

La Pinède est caractérisée par le couvert végétal le plus dense. Avec 72,56 % de recouvrement moyen. la strate arborée composée essentiellement de Pin maritime atteint une hauteur moyenne de 79,2 cm. La strate herbacée est pratiquement accessoire.



---

La Subéraie inaugure les forêts au sens strict avec la présence de 3 strates fondamentales : la strate arborée, la strate buissonnante constituée par le sous-bois et enfin, la strate herbacée.

La strate arborée est monospécifique, composée de *Quercus suber* dont les sujets ont une hauteur moyenne de 89,4 cm. De taille moyenne mais relativement homogène, les arbres ont un recouvrement moyen de 68,27 %. Le sous-bois est haut et dense, sa hauteur moyenne est de 23,2 cm et son recouvrement moyen de 71,59 %. Nous sommes donc en présence d'un sous-bois très dense ne permettant l'accès à ces milieux que par l'intermédiaire des sentiers tracés par le passage répété et traditionnel du bétail qui y divague souvent.

Les aulnaies ont un recouvrement de 66,71 %. La strate buissonnante avec une hauteur moyenne de 15,4 cm possède un recouvrement moyen de 54,85 cm. la strate herbacée est faible avec un taux de recouvrement de 9,27 %.
























### **III. Organisation des peuplements à l'échelle de la succession**

Pour la caractérisation des peuplements et vu la grande hétérogénéité qui caractérise le territoire du Parc National d'El Kala, nous avons choisi d'individualiser les grands ensembles existants selon un critère relatif au degré d'ouverture de la formation en plus des deux autres milieux représentés par la pineraie et l'aulnaie.

Les espèces contactées au niveau des différents types de formations sont celles représentées dans le tableau ci-dessous (Tableau 6).



Tableau 6: Distribution des Fringillidés contactés dans les milieux étudiés.

Milieux	Milieux ouverts	Maquis haut	Subéraie	Pinède	Aulnaie
<b>Espèces</b>					
Pinson des arbres					
Verdier d'Europe					
Linotte mélodieuse					
Serin cini					
Chardonneret élégant					
Bec-croisé des sapins					
Gros-bec					

### III. 1. Variation de la biodiversité

Les résultats obtenus par le calcul de la richesse totale (tableau 7) donnent le même poids à toutes les espèces quelle que soit leur densité. Pour plus de précision, nous avons calculé la richesse moyenne qui représente la richesse réelle pour chaque milieu.



**Tableau 7 : Richesses Totale (S) et Moyennes (s) des 5 communautés de Fringillidés échantillonnées**

Milieu	Milieux ouverts	Maquis haut	Subéraie	Pinède	Aulnaie
<b>S</b>	4	4	4	5	6
<b>s</b>	1,34	1,80	2,33	3,46	2,48

D'une manière générale l'aulnaie est la formation la plus riche en espèces. En examinant le tableau 7, à l'exception de la pinède, on remarque que les valeurs sont régulièrement décroissantes depuis l'aulnaie jusqu'aux milieux ouverts, c'est à dire de la formation la plus évoluée à la plus dégradée.

### III.2. Abondance totale (N) et Abondance (Fréquence) relative A (%)

L'abondance totale des espèces contactées est de 533 couples. L'abondance moyenne par relevé est de 3.13 couples/IPA pour tous les habitats confondus. Les milieux forestiers à strate arborés sont les habitats qui renferment les plus fortes densités qui varient entre 3 et 3.5 couples/IPA (Tableau 8). Dans les milieux ouverts l'abondance ne dépasse pas 2 couples par relevé.

**Tableau 8: Abondance (N) des Fringillidés**

	Milieux ouverts	Maquis haut	Pinède	Subéraie	Aulnaie
Abondance totale (N couples)	57,5	39	179	133	124,5
IPA (N couples)	1,67	1,93	3,39	3,54	3,14



Parmi les espèces qui composent le peuplement des fringillidés, quelques-unes dominent largement tandis que d'autres ne sont représentées que par un faible nombre de couples.

L'analyse de l'abondance relative des Fringillidés dans les différents habitats (Figure 26), montre une tendance pour certaines espèces à occuper préférentiellement certains habitats par rapport aux autres. Ainsi, les premiers stades de la succession sont dominés par la linotte mélodieuse qui occupe 80.75 % du total du peuplement du Fringillidés des milieux ouverts et 39.43 % du maquis haut. Cette espèce a tendance à se raréfier dans les milieux boisés. A l'inverse d'autres espèces tels que le Cerin Cini, le Pinson des arbres et le verdier occupent beaucoup plus les milieux arborés.

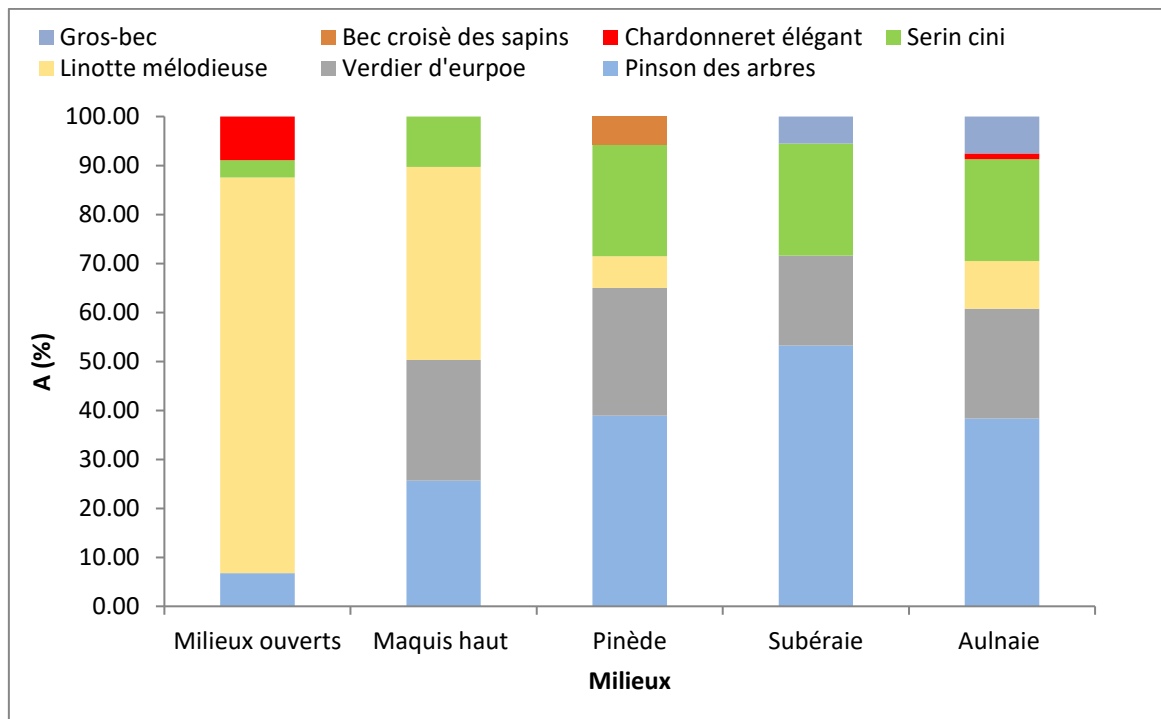


Figure 26 : Abondance relative (A%) des Fringillidés dans les milieux échantillonnés

### III.3. Fréquence d'occurrence Fo (%)



Le tableau 8 indique que par rapport aux milieux échantillonnés, les Pinson et Serin sont des espèces omniprésentes (100%), alors que les Verdier et Linotte sont des espèces constantes (80%). Le Chardonneret et le Gros bec sont considérés comme espèces accessoires tandis que le Bec croisé des sapins est une espèce rare (20%).

Les espèces arboricoles écologiquement inféodées aux arbres forestiers peuvent être considérées comme espèces caractéristiques des milieux boisés étudiés. Ces espèces sont absentes dans les milieux ouverts et semi-ouverts. Ainsi le Gros bec et le Bec-croisé des sapins caractérisent les habitats forestiers (Futaies).

**Tableau 9: Fréquence d'occurrence (Fo %) des Fringillidés dans les milieux échantillonnés**

<b>Espèces</b> <b>F (%) / relevés</b>	Milieux ouverts	Maquis haut	Pinède	Subéraie	Aulnaie	<b>F (%)</b>
Pinson des arbres	+	50,00	100,00	80,00	86,67	100%
Verdier d'Europe	-	4,50	100,00	60,00	62,50	80%
Linotte mélodieuse	+	50,00	17,14	-	15,00	80%
Serin cini	+	30,00	100,00	67,50	55,00	100%
Chardonneret élégant	+	-	-	-	5,00	40%
Bec-croisé des sapins	-	-	20,00	-	-	20%
Gros-bec	-	-	-	15,00	25,00	40%

### **III. 4. Densité totale des Fringillidés par type de formation**

L'examen des valeurs du tableau 10 révèle une augmentation de la densité en relation avec la fermeture de la structure de la formation végétale.



**Tableau 10: Densités totales des Fringillidés dans les différents milieux**

MILIEUX	Milieux ouverts	Maquis haut	Pinède	Aulnaie	Subéraie
<b>D (C/10 ha)</b>	0,58	0,66	1,11	1,13	1,20

La pinède, l'aulnaie et la subéraie avec des densités respectives de 1,11, 1,13 et 1,20 (C/10 ha) ont des valeurs supérieures à celles des du maquis haut et du milieu ouvert (Tableau 9). Ceci est sans doute dû à la richesse moyenne plus élevée au niveau de ces formations.

Nous avons calculé la corrélation entre l'abondance et l'E.V.V. à partir des valeurs moyennes des relevés pour chaque habitat (Figure 27). La corrélation est forte et hautement significative ;  $r = 0.924$ , traduisant l'influence déterminante de la productivité primaire du milieu sur la densité. Elle démontre en outre que l'E.V.V. intègre de manière satisfaisante cette productivité.

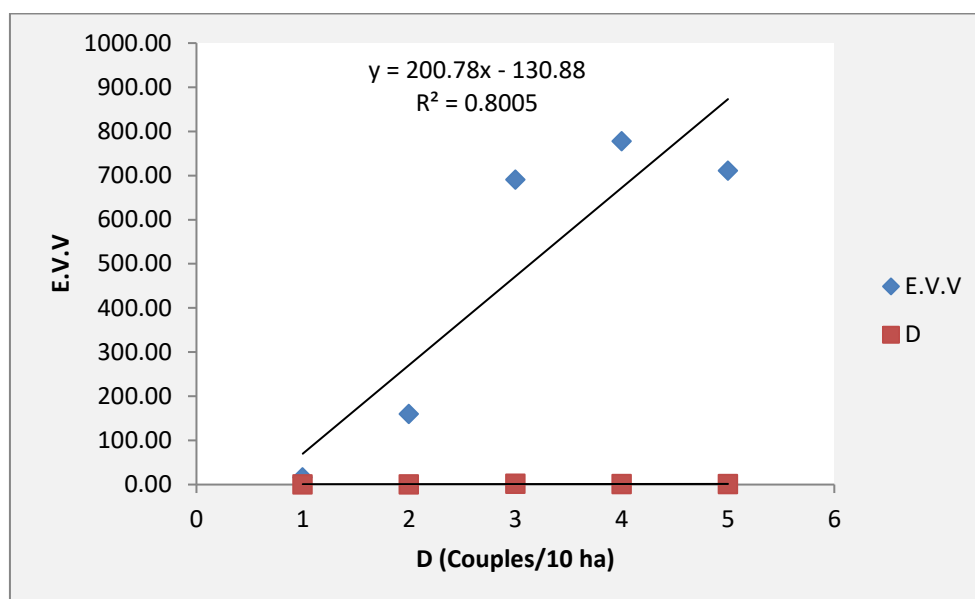


Figure 27 : Corrélation entre la densité (couples/10ha) et l'E.V.V

### III. 5. Densité spécifique des Fringillidés par type de formation

L'estimation des densités des passereaux a été effectuée au niveau des 5 stations d'échantillonnage par la méthode des IPA ; en transformant le nombre de couples en nombre de couples par 10 ha (c/10ha) dans chaque station (Tableau 11).

Tableau 11 : Densité spécifique (C/10 ha) des Fringillidés dans les milieux échantillonnés

Milieux Espèces	Milieu ouvert (n=35)	Maquis haut (n=20)	Pinède (n=35)	Aulnaie (n=40)	Subéraie (n=40)
Pinson des arbres	0,18	0,78	2,08	1,90	<b>2,98</b>
Verdier d'Europe	0,00	1,19	<b>2,20</b>	1,76	1,62
Linotte mélodieuse	<b>3,37</b>	1,90	0,55	0,76	0,00





<b>Serin cini</b>	0,22	0,74	2,88	2,45	<b>3,04</b>
<b>Chardonneret élégant</b>	<b>0,26</b>	0,00	0,00	0,06	0,00
<b>Bec croisé des sapins</b>	0,00	0,00	<b>0,05</b>	0,00	0,00
<b>Gros-bec</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,95</b>	0,78

- *Pinson des arbres* (Tableau 11): c'est le passereau le plus commun de la région. Il a les plus fortes densités dans les milieux fermés. Sa densité est la plus élevée dans la subéraie (D = 2,98 c/10 ha).
- *Verdier d'Europe* (Tableau 11) : il fréquente les milieux fermés, c'est pour cette raison qu'il exprime ces fortes densités dans formations à couvert végétal dense avec une densité maximale au niveau de la pinède (2,20 c/10 ha). il est complètement absent des milieux ouverts à savoir les pelouses et les maquis bas.
- *Linotte mélodieuse* (Tableau 11) : cette espèce est présente dans tous les habitats à l'exception de la subérie, elle exprime sa plus forte densité au niveau des milieux ouverts avec une valeur de 3,37 c/10 h, c'est d'ailleurs la densité la plus élevée de toute les communautés.
- *Serin cini* (Tableau 11) : comme le verdier et le pinson le serin est un oiseau des formations forestières arborées, il est présent aussi dans les autres milieux mais exprime de fortes densités dans les forêts avec un maximum dans les subérais (3,04 c/10 ha).
- *Chardonneret élégant* (Tableau 11) : ce passereau est spécialiste des milieux ouverts, on le rencontre aussi dans les pelouses que dans les maquis bas avec une densité qui reste faible par rapport aux autres espèces (0.26 c/10 ha).



- 
- *Bec croisé des sapins* (Tableau 11) : cette espèce est présente uniquement dans la pinède avec une très faible densité (0,05c/10 ha). Aucune observation n'a été faite dans les autres milieux.
  - *Gros-bec* (Tableau 11) : cet oiseau fréquente les milieux arborés en équilibre notamment la subéraie et l'aulnaie, mais il reste très discret

La figure 28 illustre la variation de la densité des différentes espèces de fringillidés dans les cinq formations échantillonnées. Elle montre bien que les différentes espèces ne répondent pas de la même manière ou degré de fermeture de la structure de la formation végétale.

# Caractéristiques de peuplement de Fringillidés des milieux forestiers dans la région d'El-kala Nord-Est algérien.

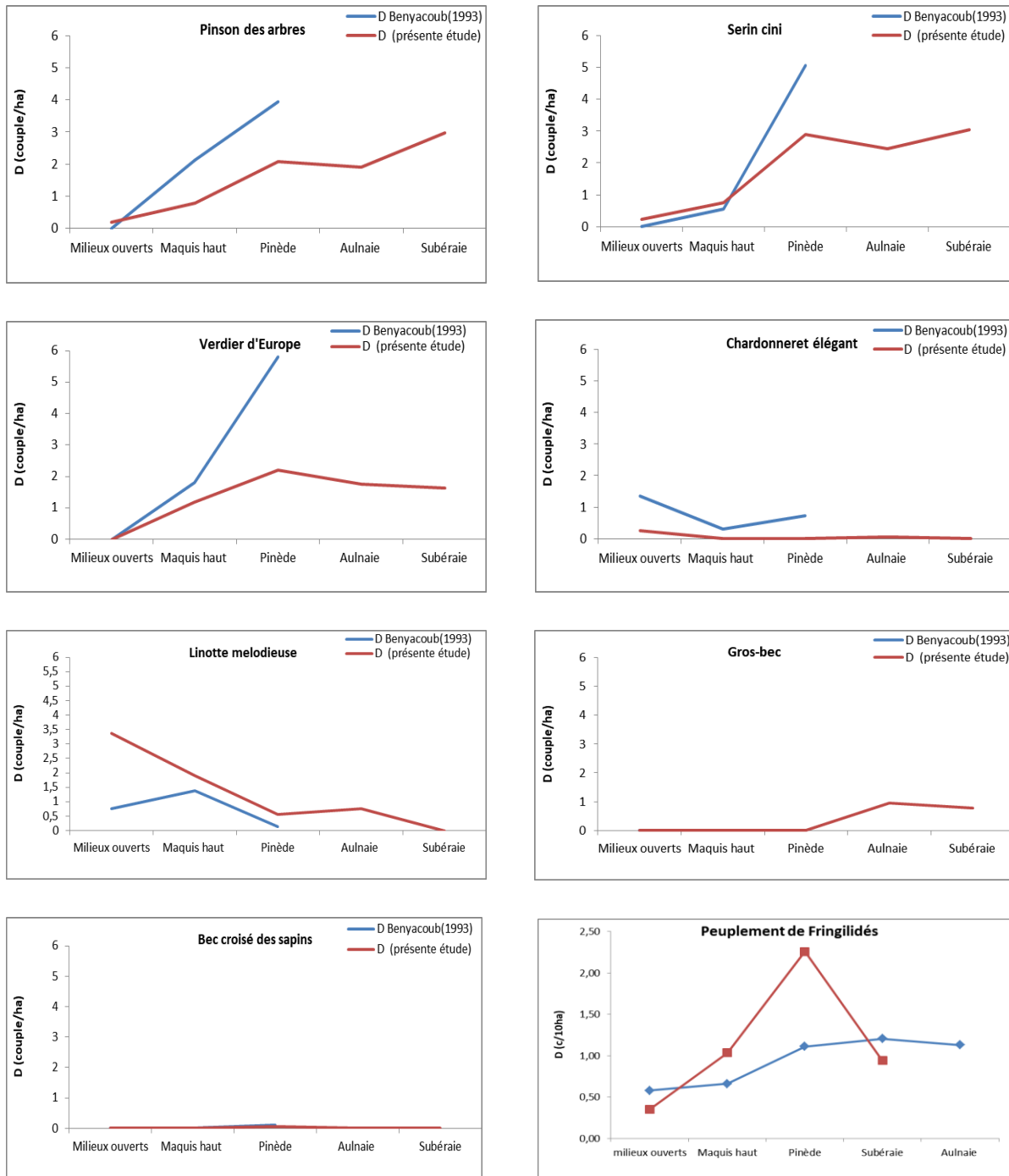


Figure 28 : Variation de la densité des Fringillidés dans les milieux échantillonnés



Nous avons calculé aussi la corrélation entre la densité de chaque espèce et l'E.V.V. à partir des valeurs moyennes des relevés pour chaque habitat (Figure 29). La densité de toutes les espèces est en étroite corrélation avec l'évolution de l'E.V.V. à l'exception de la Linotte mélodieuse qui à l'inverse des autres fringillidés possède une corrélation parfaitement négative avec l'E.V.V. ( $r = -0.957$ ). En effet cette espèce exprime ses plus fortes densités dans les premiers stades de la succession végétale.

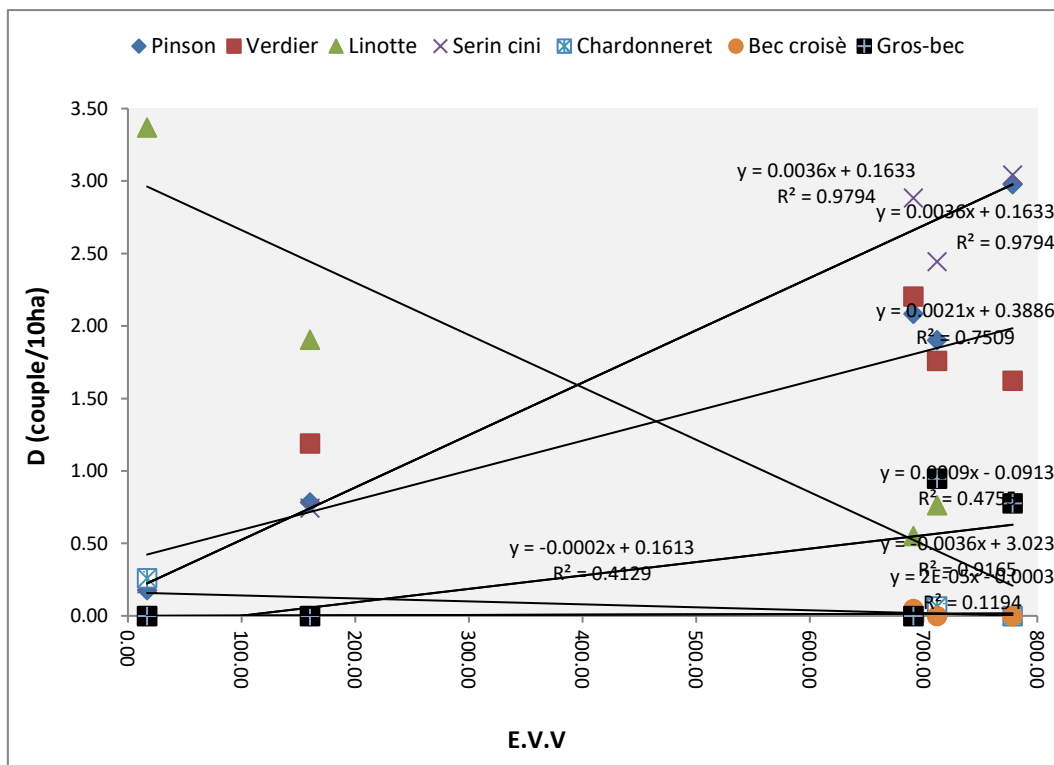


Figure 29 : Corrélation entre les densités spécifiques (couples/10ha) et l'E.V.V

### III.6. Amplitude d'habitat (AH) et barycentre écologique (G)

Nous avons procédé au calcul de l'amplitude d'habitat **AH** et du barycentre écologique **G** des espèces, afin de les situer les unes par rapport aux autres, en précisant en quelque sorte, avec ces paramètres, leur position relative dans le gradient successional. Les calculs de **AH** et **G**



ont été réalisés à partir des valeurs des I.P.A. au lieu de celles des densités. Les résultats sont strictement équivalents dans la mesure où les I.P.A. d'une même espèce sont comparables d'un milieu à un autre. Cela nous a permis de calculer ces paramètres pour toutes les espèces de la succession.

Le tableau 12 montre que la plus grande amplitude d'habitat appartient au Pinson des arbres avec une valeur de 4,96. Ce dernier fréquente toutes les formations échantillonnées. En effet, c'est le passereau le plus commun et le plus abondant dans la région, nous l'observons dans tout type d'habitats.

**Tableau 12: Amplitudes d'habitat des milieux échantillonnés**

	<b>A H</b>	<b>G</b>
Pinson des arbres	<b>4,96</b>	<b>3,71</b>
Verdier d'Europe	<b>3,83</b>	<b>3,58</b>
Linotte mélodieuse	<b>2,57</b>	<b>1,92</b>
Serin cini	<b>3,87</b>	<b>3,72</b>
Chardonneret élégant	<b>1,31</b>	<b>1,80</b>
Bec-croisé des sapins	<b>1,18</b>	<b>3,00</b>
Gros-bec	<b>1,43</b>	<b>4,55</b>

Le Bec croisé des sapins possède la plus faible amplitude d'habitat (1.18), son barycentre se situe dans la pinède, suivi par le Chardonneret élégant (1.80), qui occupe essentiellement les milieux ouverts (G=1.80). Le Pinson des arbres possède la plus grande amplitude d'habitat car il est présent dans toutes les formations avec des densités supérieures à celles du Serin ou du Verdier qui fréquentent aussi toutes les formations avec un barycentre situé entre la pinède et la subéraie.

### **III. 7. Indice d'homogénéité**



Les valeurs de l'indice d'homogénéité **T** restent assez importants pour tous les milieux, ceci peut être expliqué par le faible nombre d'espèces de fringillidés d'où une certaine homogénéité des peuplements. Celle-ci est la plus importante au niveau de la Pinède qui possède une grande diversité et aussi une importance densité des espèces. Les milieux ouverts sont les plus hétérogènes ceci est dû sans doute au fait qu'ils possèdent les plus faibles densité et richesses moyennes.

**Tableau 13: Indice d'homogénéité des milieux échantillonnés**

	Milieux ouverts	Maquis haut	Pinède	Subéraie	Aulnaie
<b>T (%)</b>	33,57	45,00	69,14	58,13	41,25

### III. 8. Diversité et équitabilité

Mis à part les pelouses qui ont la plus faible diversité, l'examen du tableau 14 révèle une importante diversité au niveau des formations ligneuses. Le calcul de l'équitabilité montre aussi que les derniers stades de la succession sont les milieux les plus équilibrés, où  $H'$  est le plus proche de  $H'_{max}$ . Ceci peut être expliqué par le fait qu'au niveau des pelouses une seule espèce à savoir la Linotte possède la plus grande densité par rapport aux autres espèces (3.37 C/10 ha).



**Tableau 14 : Diversité (H') et Equitabilité (E) des Fringillidés dans les milieux échantillonnés**

MILIEUX	Milieux ouverts	Maquis haut	Pinède	Aulnaie	Subéraie
<b>H'</b>	0,894	1,641	1,560	2,015	1,876
<b>H' max</b>	2,000	2,000	1,580	2,014	2,000
<b>E</b>	0,447	0,820	0,986	0,942	0,938

La figure 30 représente l'évolution de la diversité le long de notre succession, elle révèle 2 phases distinctes. La première phase se produit dans les 3 premiers stades de la succession et traduit une augmentation de la diversité suivie par une phase de creux qui caractérise le stade intermédiaire représenté par la pinède puis une nouvelle augmentation et enfin un léger fléchissement dans le dernier stade climacique.



Figure 30 : Diversité (H') des Fringillidés dans les milieux échantillonnés

### III. 9. Similitude des peuplements

Le dendrogramme de la figure 31 exprime les différents degrés de similitude entre les peuplements des différents habitats. Nous avons analysé la similitude des peuplements de chaque milieu par le coefficient de corrélation de point. En effet, les milieux ouverts et le maquis haut se démarquent complètement du reste des habitats constitué par les ligneux. Le dendrogramme crée une distribution des ligneux en 2 groupes ; le premier est constitué des pinèdes et aulnaies, le second, des milieux forestiers de chêne liège. Dans le premier groupe, nous notons cependant, que les deux formations partagent certaines espèces avec des densités qui se rapprochent. Le groupe des forêts est divisé en forêt de chêne liège caractérisé par de fortes densités des espèces qui la fréquente. L'autre groupe des ligneux (pinède/aulnaie) est fréquenté par des espèces similaire qui possèdent des densités très rapprochées.



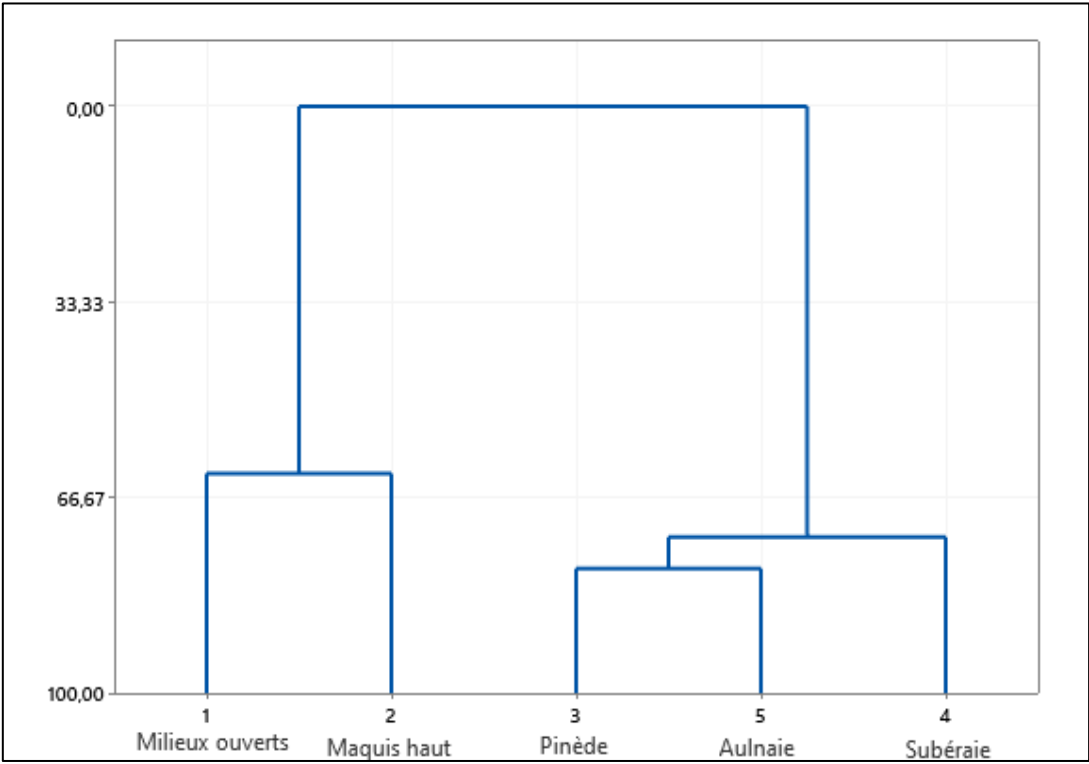


Figure 31 : Dendrogramme de similitude des 5 peuplements de fringillidés



#### IV. Mode d'occupation des habitats forestiers par chaque espèce

##### IV.1. Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*)

La lecture du tableau indique que le pinson des arbres est une espèce ubiquiste associée à tous les types d'habitats avec une préférence toutefois, pour les résineux (Tableau 15).

**Tableau 15 : Variation de la densité spécifique du Pinson des arbres entre les différentes formations végétales.**

Pinson des arbres	Pelouse	Maquis haut	Subéraie	Aulnaie	Pinède
<b>Pelouse</b>	Di=0,18	**0,002 Di= 0,78	***0,000 Di= 2,98	***0,000 Di= 1,90	***0,000 Di = 2,98
<b>Maquis haut</b>	Di = 0,78		*0,024 Di =1,468	***0,001 Di = 2,232	***0,000 Di = 2,879
<b>Subéraie</b>	Di =2,98			*0,016 Di = 2,232	*** 0,000 Di = 2,879
<b>Aulnaie</b>	Di = 1,90				0,185 Di = 2,879
<b>Pinède</b>	Di = 2,98				

##### IV. 2. Verdier d'Europe (*Carduelis chloris*)

Le Verdier est une espèce corpulente. Il se caractérise par la masse la plus élevée parmi les fringillidés de la région d'étude. Grand consommateur de graines, lui aussi fréquente tous les milieux sauf la pelouse (Tableau 16).



**Tableau 16 : Variation de la densité spécifique du verdier d'Europe entre les différentes formations végétales.**

Verdier d'Europe	Pelouse	Maquis haut	Subéraie	Aulnaie	Pinède
<b>Pelouse</b>					
<b>Maquis haut</b>	Di = 1,19		0,768 Di = 0,78	*0,030 Di = 1,62	*0,030 Di = 1,76
<b>Subéraie</b>	Di = 1,62			**0,010 Di = 2,203	**0,019 Di = 2,333
<b>Aulnaie</b>	Di = 1,76				0,75 Di = 2,333
<b>Pinède</b>	Di = 2,20				

#### IV.3. Serin cini (*Serinus serinus*)

A l'instar du Pinson, le Serin est une espèce qui fréquente des milieux variés. Son spectre de répartition dans les milieux échantillonnés marque cependant une légère différence par rapport au Pinson, puisqu'il fréquente également l'aulnaie abondamment (Tableau 17).

**Tableau 17: Variation de la densité spécifique du Serin cini entre les différentes formations végétales.**

<b>Serin cini</b>	Pelouse	Maquis haut	Subéraie	Aulnaie	Pinède
Pelouse	Di= 0,22	*0,036 Di = 0,74	***0,000 Di = 3,04	***0,000 Di = 2,45	***0,000 Di = 2,88
Maquis haut	Di = 0,74		*0,021 Di = 1,89	***0,000 Di = 3,045	*** 0,000 Di = 3,68
Subéraie	Di = 3,04			*0,033 Di = 3,045	*** 0,008 Di = 3,68
Aulnaie	Di = 2,45				0,453 Di = 3,68
Pinède	<b>Di = 2,88</b>				



#### IV.4. La linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*)

La Linotte mélodieuse est un oiseau social. Se déplaçant surtout en bande de quelques individus lors des déplacements trophiques. Sa présence dans les milieux ouverts (Tableau 18) désigne le type de milieux préférentiels dans lequel les oiseaux viennent se nourrir.

**Tableau 18 : Variation de la densité spécifique de la Linotte mélodieuse entre les différentes formations végétales.**

Linotte mélodieuse	Pelouse	Maquis haut	Aulnaie	Pinède
Pelouse	Di = 3,37	*0,031 Di = 1,90	***0,000 Di = 0,76	**0,000 Di = 0,55
Maquis Haut	Di = 1,90		***0,008 Di = 1,81	**0,000 Di = 0,55
Aulnaie				**0,000 Di = 0,55
Pinède				

#### IV.5. Le chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*)

Le Chardonneret est une espèce en grande régression. Autrefois présente partout, on ne l'observe désormais que dans deux milieux à savoir la pelouse et l'aulnaie, ou il n'y a pas une différence significative ( $p=0,701$ ) parce que les observations réalisées concernent surtout des espèces en vol.

#### IV.6. Le Gros-bec (*Coccothraustes coccothraustes*)

Le Gros-bec est un fringillidé qui affectionne surtout les habitats de feuillus (Isenmann et al. 2000). Il est présent dans la subéraie et l'aulnaie, toutefois il n'est y a pas une différence significative entre les deux types d'habitats ( $p= 0,335$ ).

#### IV.7. Le bec croisé des sapins (*Loxia curvirostra*)



Le Bec-croisé des sapins manifeste sa présence uniquement dans la pineraie. Il est donc totalement absent des autres biotopes

## V. Variation interannuelles des densités dans les différents habitats

### V.1. Milieux ouverts

L'analyse de la variation des densités des Fringillidés durant trois années de suivi dans les milieux ouverts représentés par les pelouses de Boumalek et El Frine montre déjà que la Linotte mélodieuse est l'espèce qui possède les plus fortes densités, de ce fait elle domine le peuplement de fringillidés de la formation (Figure 32). Une chute de 50 % de la densité de cette dernière est à constater entre la première année de terrain (2013) et les deux autres années. Le chardonneret manifeste aussi une diminution progressive des densités qui sont déjà très faibles. Les autres espèces sont faiblement représentées dans ce type de milieu (Figure 32).

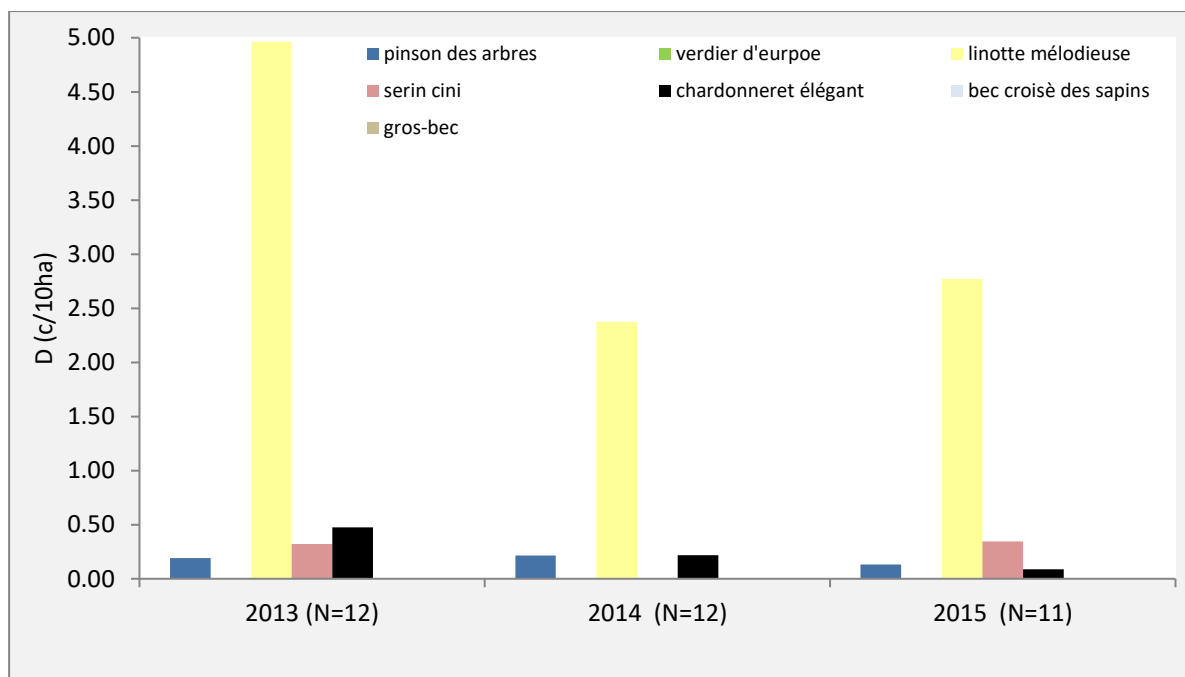


Figure 32 : Variation annuelle des Fringillidés dans les milieux ouverts



## V. 2. Maquis haut

Cet habitat est caractérisé par la présence de 4 espèces ( Pinson, Linotte, Verdier et Serin) avec des densités qui restent très proches avec encore une fois, une légère domination de la Linotte. Entre 2013 et 2015 on remarque une diminution moyenne de 50 % de la densité pour toutes les espèces de fringillidés (Figure 33).

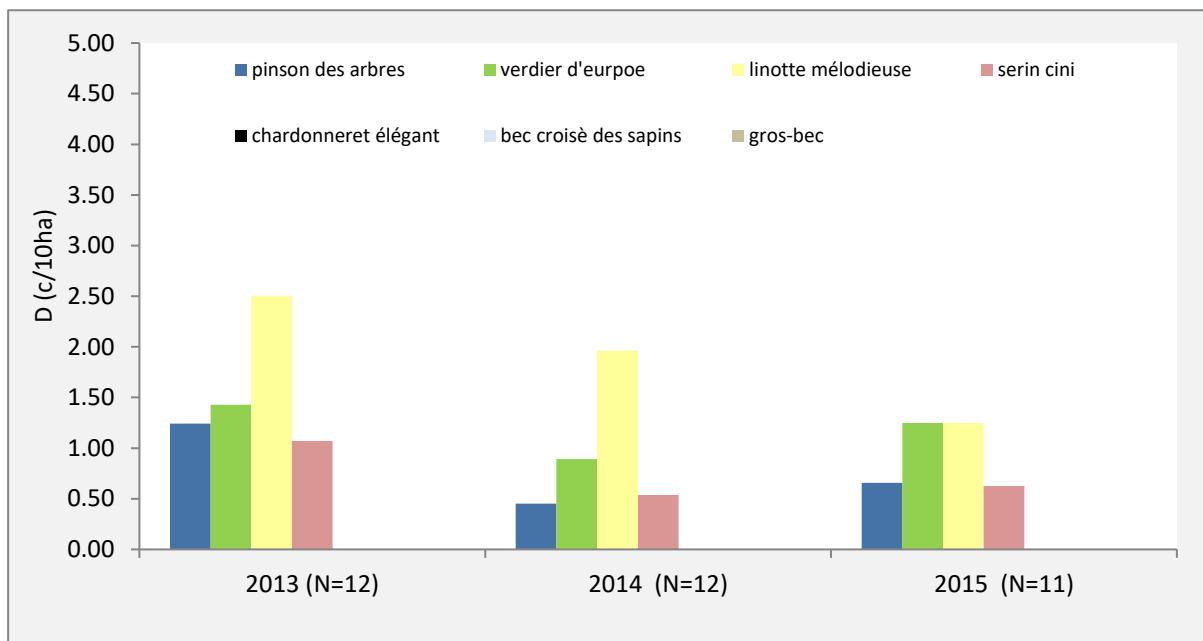


Figure 33 : Variation annuelle des Fringillidés dans le Maquis haut

## V. 3. La Pinède

Cet habitat forestier est caractérisé par des densités nettement plus importantes pour toutes les espèces par rapport aux milieux précédents (Figure 34). Les variations des densités ne sont pas très prononcées pour toutes les espèces. Néanmoins, on constate un léger fléchissement chez le Pinson, le Verdier et la Linotte. A l'inverse une légère augmentation chez le Serin cini (Figure 34).

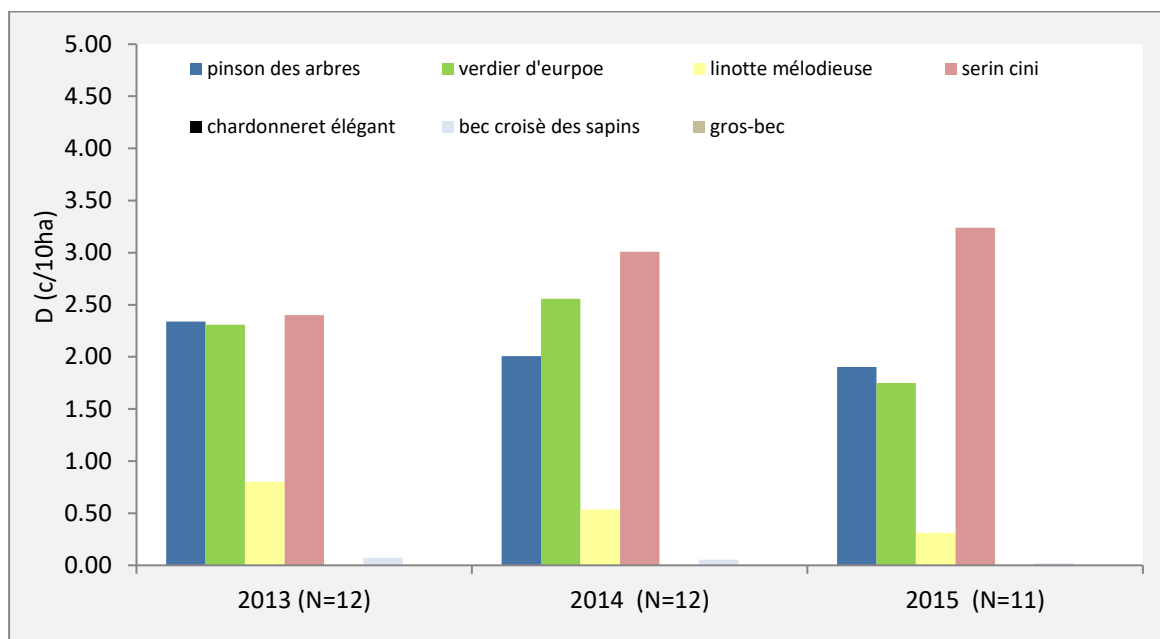


Figure 34 : Variation annuelle des Fringillidés dans la Pinède

#### V. 4. La subéraie

C'est la formation qui referme les plus fortes densités, la linotte est complètement absente à ce niveau de la succession (Figure 35). Le Pinson, le Verdier et le Serin expriment leurs plus grandes densités au niveau de ces milieux arborés à chêne liège. Une nette régression des densités est observée d'une année à une autre. Entre 2013 et 2015, les densités ont chuté de plus de la moitié pour le Pinson, le Verdier et aussi le Serin cini. La subéraie est le seul habitat où on a contacté le Gros-bec (Figure 35).

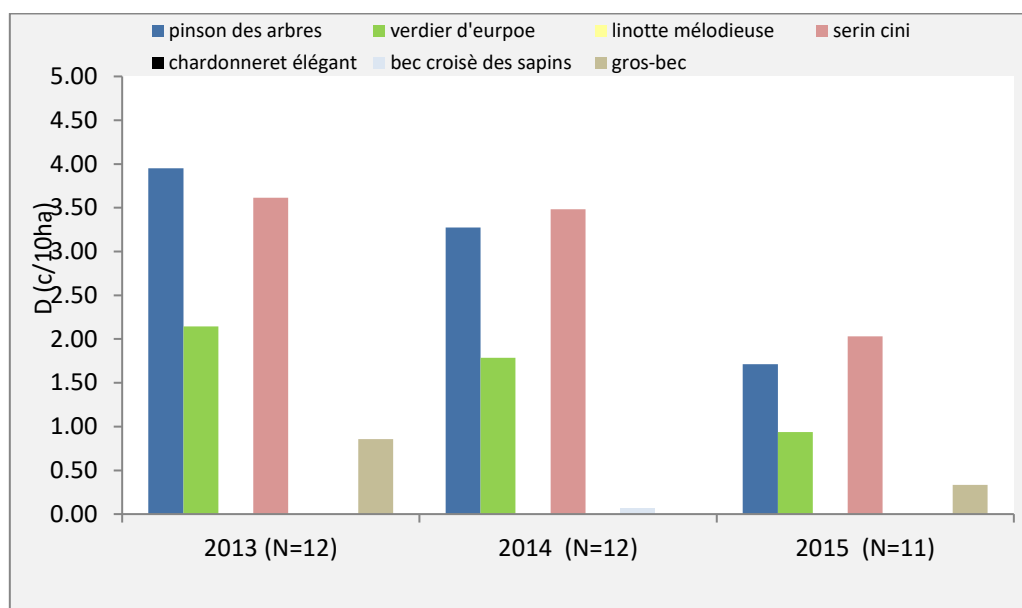


Figure 35 : Variation annuelle des Fringillidés dans la Subéraie

### V. 5. L'Aulnaie

C'est le milieu le plus riche avec 6 espèces de fringillidés contactées. La deuxième année de terrain (2014) est l'année où on a obtenu les densités les plus importantes pour l'ensemble des espèces pour cette formation (9.06 couples/10ha). Cette densité tombe à 6.23 couples/10 ha en 2015. Mis à part le chardonneret toutes les autres espèces sont plus ou moins bien représentées dans les Aulnaies (Figure 36).



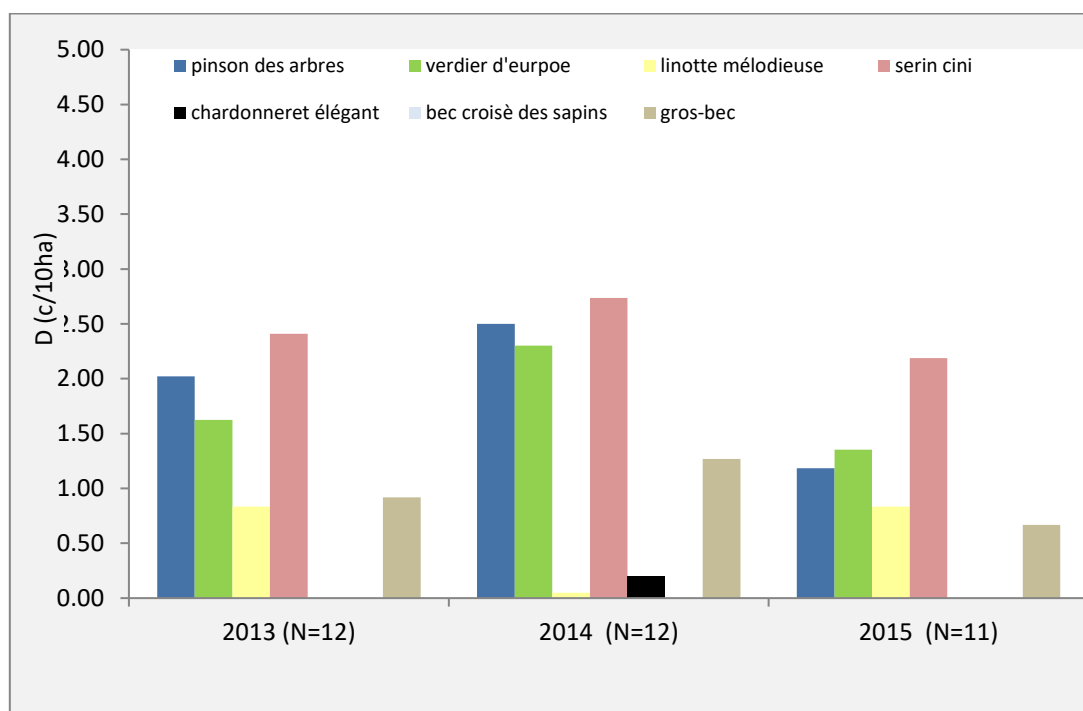


Figure 36 : Variation annuelles des Fringillidés dans les Aulnaies

## VI. Analyse multivariée des Fringillidés

Nous avons procédé à l'analyse en composante principale entre la matrice des abondances des milieux étudiés d'une part et la matrice des paramètres mésologiques d'autre part.

Les résultats nous ont permis de préciser, dans la limite des données disponibles, le jeu de facteurs responsables de la distribution globale des espèces.



## VI.1. Analyse en composante principale

La figure suivante illustre les positions des différents relevés dans l'espace factoriels 1-3. L'axe 1 représente le gradient de complexité croissante de la végétation.

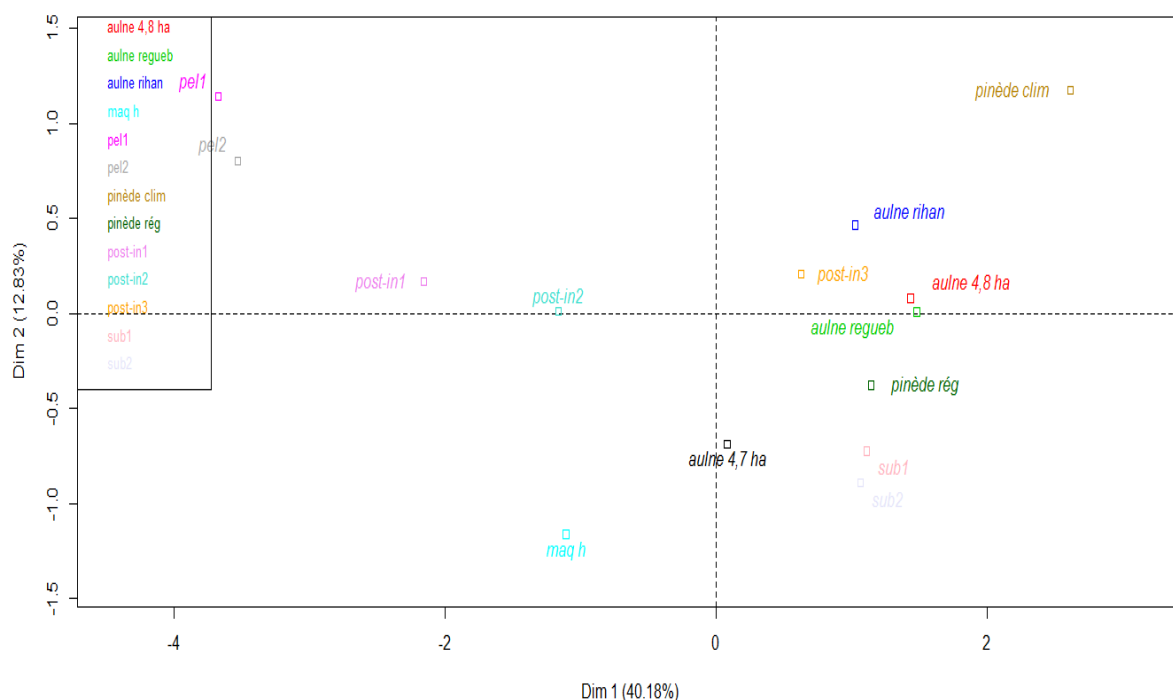
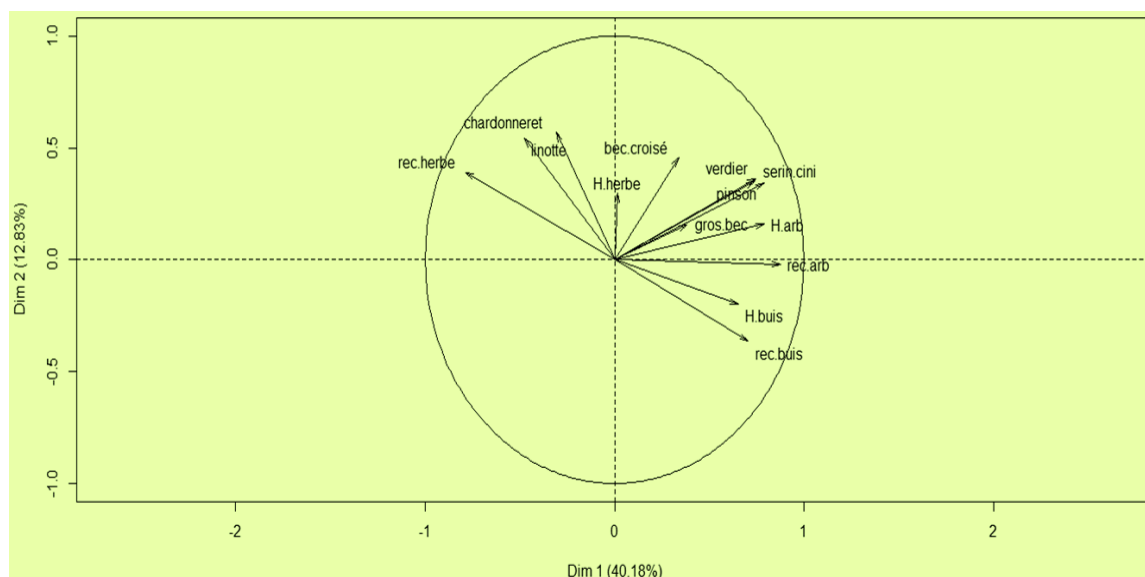


Figure 37 : Présentation des individus sur les axes de l'ACP .

## VI .2. Pourcentage d'information (d'inertie) expliqué par chaque axe.

Le pourcentage d'inertie expliqué par la première dimension est de l'ordre de 40% et par la deuxième dimension qui est de l'ordre 13% ainsi la première et la deuxième dimension pourront expliquer  $40+13= 53\%$  de l'information qui est contenue dans le jeu de données, cela signifie que si on résume les 13 variables initiales du jeu de données par deux dimensions alors on récupère 53% de l'information contenue dans tout le tableau.



**Figure 38 : Représentation des variables sur les axes de l'ACP.**

H arb : hauteur arbre, rec arb : recouvrement d'arbre, H buis : hauteur de buisson, rec buis : recouvrement de buisson, H herbe : hauteur herbe, rec herbe : recouvrement herbe, ver : verdier d'europe, serin : serin cini, pins : pinson des arbres.

Les figures 37 et 38 permettent de détecter l'influence des facteurs mesurés dans la structure globale du nuage de point et de retenir, le cas échéant, le ou les facteurs les plus discriminants, c'est à dire ceux qui expliquent le mieux la répartition des Fringillidés dans le système étudié.

Nous remarquons que dans la figure 38 le facteur mésologique qui gouverne la présence de la Linotte et du Chardonneret est le recouvrement de la strate herbacée, par contre la présence de Bec croisé des sapins est gouvernée par la hauteur de la strate herbacée. Par ailleurs, la hauteur et le recouvrement des arbres sont corrélés positivement avec la présence du Verdier, Serin, Pinson et Gros bec.



## VII. Résilience d'une subéraie incendié

Nous avons suivi un peuplement de Fringillidés dans une subéraie incendié sur trois années afin de caractériser les différentes étapes de la régénération et la réponse de ses passereaux à cette situation.

### VII. 1. Evolution de la végétation

Après incendie (été 2012), les strates herbacées et arbustives ont disparu (Photo 21). Seuls les troncs calcinés du Chêne liège subsistent. Le couvert végétal s'est reconstitué par colonisation spontanée et par germination des graines enfouies dans le sol. Des rejets repartent des grosses branches de Chêne liège. Des rejets se forment aussi à partir des racines d'Arbousiers et de Bruyères arborescentes. La strate herbacée a été complètement détruite par l'incendie. Le sol reverdit par endroit dès Novembre 2012.



**Photo 21 : Apparition de la strate herbacée au milieu des troncs calcinés  
(Novembre 2012)**



---

En Mai 2013, des grands tapis de Chardons (*Galactites tomentosa*), de Lupins bleus (*Lupinus angustifolia*) et d'euphorbes remplissent l'espace. Le sous-bois est plus diversifié, ils se développent et dominent la strate herbacée à partir de 2015. La strate buissonnante est principalement formée d'Arbousiers, de Bruyères arborescentes et de Calycotome. Des rejets se sont formés à partir des racines (Photo 22).



**Photo 22 : Rejets de *Phillyrea angustifolia* (Novembre 2013)**

Entre 2014 et 2015, le maquis se reforme rapidement (Photo 23). Le développement des Arbousiers précède celui de la Bruyère. Le maquis atteint au maximum 1,5 mètre de hauteur. La strate arbustive est constituée de Chêne liège brûlé à divers degrés. Quelques rares pieds ont été préservés des flammes. Ils ont conservé des houppiers de feuilles roussies par la chaleur.



**Photo23 : La strate buissonnante reconstituée (Novembre 2015).**

En 2016, les traces de l'incendie ont été effacées et les paysages ont retrouvé une grande partie de leur aspect habituel (Photo 24).



**Photo 24 : Strate arborée entièrement régénérée (2016)**










## VII.2. Evolution des paramètres de structure des Fringillidés

### VII.2.1. Richesse spécifique.

Trois espèces de Fringillidés ont été recensées dans les 15 relevés étalés durant trois années de prospection dans la subéraie incendiée : le Pinson des arbres, le Verdier d'Europe et le Serin cini. Ce sont les seules espèces observées durant les trois années consécutives, elle sont donc qualifiées de régulières. Ce sont des espèces persistantes puisqu'elles réapparaissent dès la première année qui a suivie l'incendie. La comparaison du peuplement de Fringillidés entre les subéraies climacique (présente étude) et post-incendie révèle que celui-ci est moins riche dans le second habitat où la Linotte est absente (Tableau 19).

**Tableau 19 : Comparaison de la richesse spécifique des Fringillidés entre la subéraie climacique et la subéraie post-incendie**

Milieux	Subéraie post-incendie	Subéraie climacique
<b>Espèces</b>		
Pinson des arbres		
Verdier d'Europe		
Linotte mélodieuse		
Serin cini		

### VII.2.2. La densité

Le tableau 20 montre que la densité des trois espèces augmente régulièrement d'une année à une autre pour les Fringillidés qui fréquentent la subéraie incendiée. La subéraie témoin (présente étude), qui n'a subi aucun facteur de dégradation exprime les plus grandes valeurs de densité pour toutes les espèces.



**Tableau 20 : Comparaison de la densité spécifique Di (c/10ha) des Fringillidés dans la subéraie incendiée et la subéraie climacique**

Milieux échantillonnés	Pinson des arbres	Verdier d'Europe	Serin cini
Subéraie post-incendie T+0,5 année	0,32	0,00	0,37
Subéraie post-incendie T+1,5 année	1,11	0,50	0,75
Subéraie post-incendie T+2,5 année	1,44	1,50	2,05
<b>Subéraie témoin (présente étude)</b>	<b>2.98</b>	<b>1,62</b>	<b>3.04</b>

### VII.2.2. Indices de diversité et d'équitabilité

L'analyse de la structure des peuplements à travers la valeur de H' et E, en plus de la richesse et la densité, va nous permettre d'effectuer une diagnose générale de l'état du peuplements de Fringillidés.

La lecture du tableau 21 montre que les valeurs de H' ont tendance à évoluer progressivement selon le degrés d'incendie (Tableau 21), passant d'un indice de 0.995 bits dans la subéraie incendiée à 6 mois jusqu'à une valeur de 1.876 bits dans la subéraie climacique.

**Tableau n° 21 : Paramètres de structure de peuplement des milieux échantillonnés.**

Milieux échantillonnés	H'	H' max	E
post incendie t+0,6	0,995	1,000	0,995
post incendie t+1,5	1,512	1,585	0,954
post incendie t+2,5	1,570	1,585	0,990
<b>subéraie climacique</b>	<b>1,876</b>	<b>2,000</b>	<b>0,938</b>

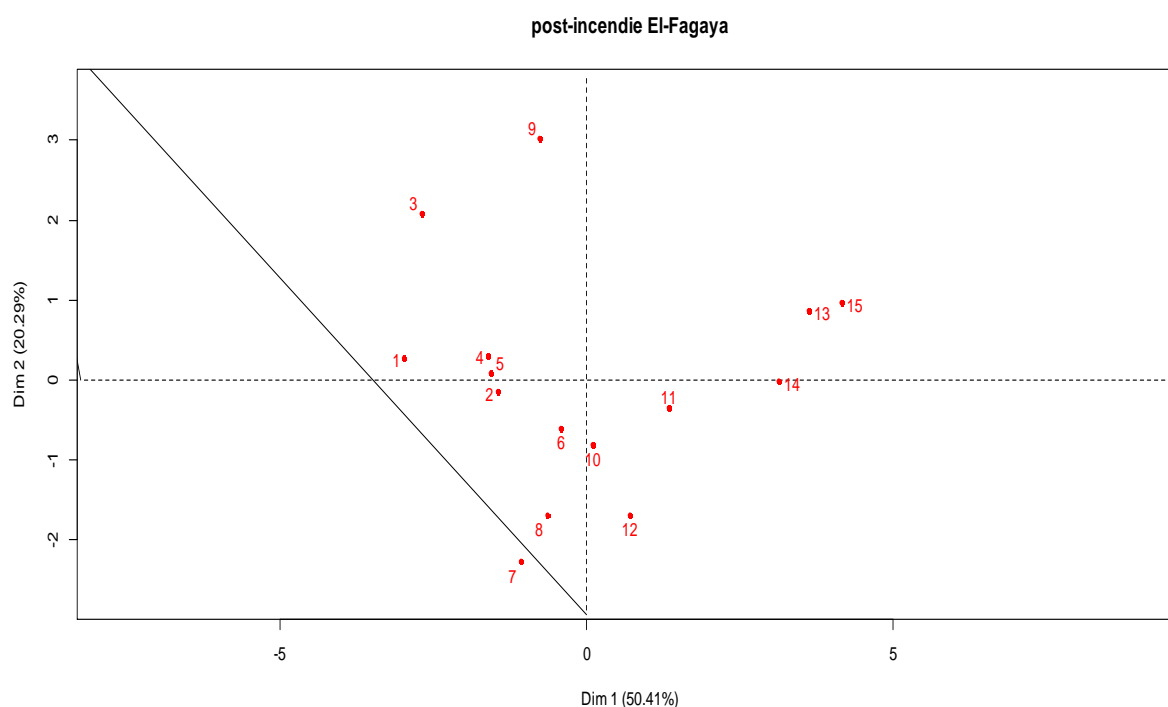




En ce qui concerne l'indice d'équitabilité E, les valeurs sont tous proche de 1, cela signifie que les peuplements du milieu climacique et celui du milieu incendié à différents stades sont équilibrés (Tableau 21).

### VII.2.3. Analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composante principale a été effectuée pour voir la corrélation entre les espèces et les facteurs mésologiques des milieux (Figure 39 et 40). Ces dernières permettent de détecter l'influence des facteurs mesurés dans la structure globale du nuage de point et de retenir, le cas échéant, le ou les facteurs les plus discriminants, c'est à dire ceux qui expliquent le mieux la répartition de fringillidés dans le système étudié.

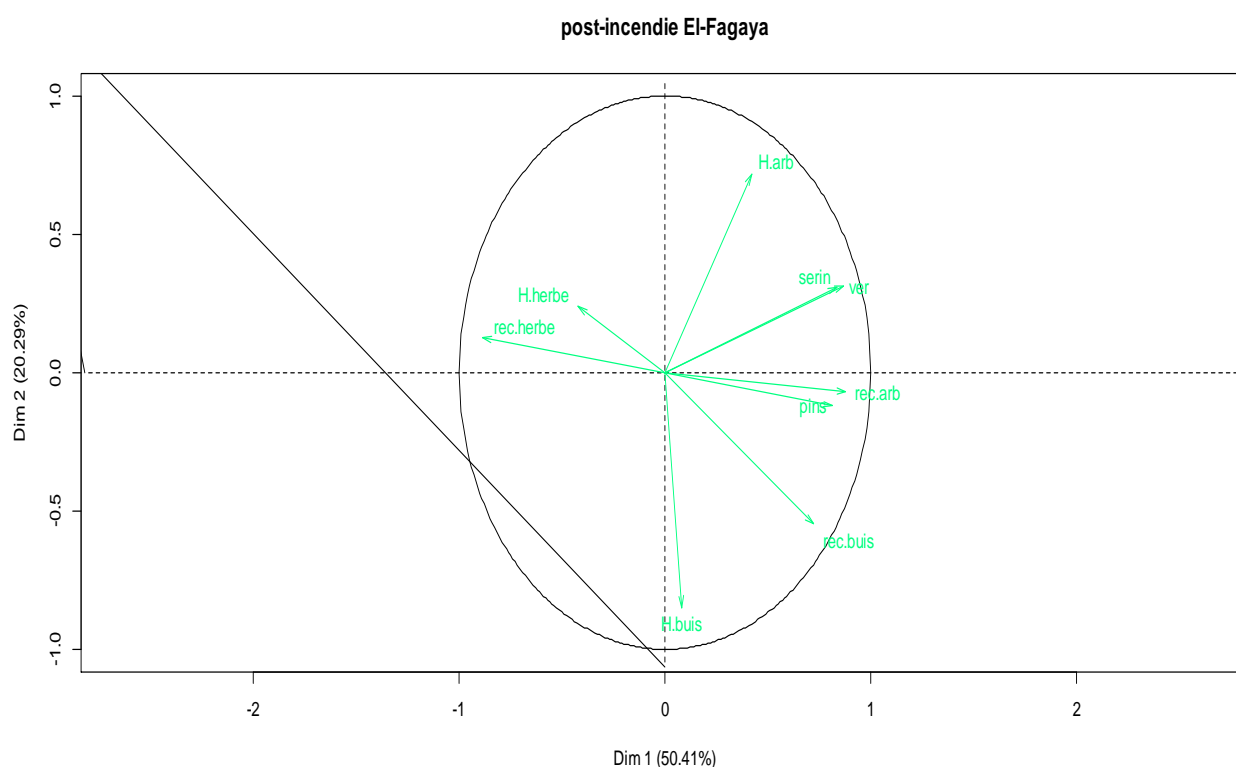


**Figure 39 : Représentation des individus.**

[(1-5) post-incendie T+0,5 année., (6-10) post-incendie T+1,5 année., (11-15) post-incendie T+2,5 année].



Le pourcentage d'inertie expliqué par la première dimension est de l'ordre de 50,41% et par la deuxième dimension qui est de l'ordre 20,29 % ainsi la première et la deuxième dimension pourront expliquer  $50,41+20,29= 70,7\%$  de l'information qui est contenue dans le jeu de donnée cela signifie que si on résume les 8 variables initiale de jeu de donnée par deux dimensions alors on récupère 70,7 % de l'information contenue dans tout le tableau.



**Figure 40 : Représentation des variables.**

H arb : hauteur arbre, rec arb : recouvrement d'arbre, H buis : hauteur de buisson, rec buis : recouvrement de buisson, H herbe : hauteur herbe, rec herbe : recouvrement herbe, ver : verdier d'europe, serin : serin cini, pins : pinson des arbres.

Nous remarquons que dans la figure 40 le facteur mésologique qui gouverne la présence de Serin cini et Verdier d'Europe est la hauteur des arbres, par contre la présence de Pinson des arbres est gouvernée par le recouvrement des arbres et le recouvrement des buissons. Tandis

**Caractéristiques de peuplement de Fringillidés des milieux forestiers dans la région d'El-kala Nord-Est algérien.**



---

que la hauteur et le recouvrement d'herbe sont corrélés négativement c'est-à-dire qu'ils ne jouent aucun rôle dans la présence des ces Fringillidés.



## DISCUSSION

Le peuplement de Fringillidés recensé dans les milieux forestiers ouverts, semi fermés et fermés de la région du Parc National d'El-Kala est composé de 7 espèces nicheuses, il s'agit de : la Linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*), le Chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*), le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*), le Serin cini (*Serinus serinus*), le Grosbec casse noyaux (*Coccothraustes coccothraustes*), le Bec croisé des sapins (*Loxia curvirostra*) et le Verdier d'Europe (*Carduelis chloris*). Le même résultat a été rapporté par **Benyacoub (1993)** dans les mêmes types d'habitat de la région d'El-Kala. Dans les milieux forestiers de Tlemcen (**Mostefai, 2010**), a recensé 5 espèces avec absence du Chardonneret et du Bec croisé des sapins.

La répartition des Fringillidés n'est pas équitable entre les différents milieux échantillonnés. Cette inégale répartition correspond d'une part, aux préférences respectives des espèces, c'est-à-dire, à l'expression de leur niche écologique, aux conséquences d'une nette régression des effectifs mais également aux paramètres mésologiques différents entre les habitats étudiés. La structure de l'habitat semble jouer un rôle prépondérant dans la présence de telle ou telle espèce. L'éco-volume végétal (E.V.V.), qui est la combinaison de la structure horizontale et verticale de la végétation, représente de ce fait, la somme des volumes de végétation de l'ensemble des strates, montre les valeurs les plus élevées dans les formations anciennes telles que, la subéraie, l'aulnaie et les plus faibles dans les formations les plus jeunes (habitats ouverts). Ainsi, la présence de 3 strates conditionne la présence de plus d'espèces dans le milieu.

Les résultats de sondage par I.P.A ont permis de vérifier que les espèces étudiées étaient inégalement réparties dans la structure en mosaïque du paysage forestier de la région d'étude.



---

La richesse spécifique la plus élevée est observée dans l'aulnaie avec 6 espèces. Tout le groupe des Fringillidés à part le Bec croisé des sapins a été recensé dans ce milieu. Cette richesse s'explique par le fait que l'aulnaie est un habitat décidu, qui perd la totalité de son feuillage en hiver et qui renouvelle celui-ci en totalité au printemps, un surplus printanier de nourriture favorisant la présence des oiseaux des milieux fermés et ouverts à la fois. La pinède possède aussi, une richesse spécifique importante avec 5 espèces. Les Fringillidés sont des espèces thermophiles qui s'accommodent bien dans ce type d'habitat. Nous notons l'absence du Chardonneret et du Gros bec réguliers dans l'aulnaie et la présence du Bec croisé des sapins, espèce rare dans la région, recensée uniquement dans la pinède. Selon (**Isenmann & Moali, 2000**), cette espèce est exclusivement inféodée aux Pins et on peut l'observer dans le cèdre et le sapin en Kabylie en l'absence du Pin d'Alep. En effet, l'alimentation du Bec croisé se compose surtout de graines de résineux qu'il extrait des cônes à l'aide de son bec aux mandibules croisées parfaitement adapté à cet effet, et il mange aussi, les aiguilles des conifères d'où sa présence dans la pinède.

Les 3 autres habitats, à savoir le milieu ouvert ; la pelouse, le milieu semi-fermé ; le maquis haut et le milieu fermé ; la subéraie, possèdent la même richesse spécifique, à savoir 4 espèces.

La pelouse, présente l'écovolume le plus faible, il est de 14.76, ce qui est logique puisque celle-ci contient uniquement la strate herbacée avec quelques sujets arborés éparses. On note la présence des espèces inféodées aux milieux ouverts telles que le Pinson, le Serin, la Linotte et le Chardonneret. Les deux premières espèces sont généralistes et se trouvent dans tous les milieux. La linotte aime bien les pelouses avec quelques arbres, elle présente sa plus forte densité dans ce milieu ( $D_i=3,37$ ). Le Chardonneret, autrefois très abondants dans les pelouses du PNEK, est toujours présents mais avec des effectifs très faibles ( $D_i=0.26/10ha$ ). Le verdier d'Europe, est absent, il se rencontre généralement dans les milieux arborés et est absent des milieux ouverts (**Isenmann & Moali, 2000**). Il est généralement lié à diverses formations claires telles que les jardins, parcs, oliveraies et orangeries (**Kérautret, 1967**).



---

Les espèces recensées dans le maquis haut sont les deux espèces généralistes, le Pinson et le serin ainsi que la Linotte et le Verdier. Le pic de leurs densités, respectivement de 1.90 et 1.19 c/10 ha, ne se situe cependant pas dans ce type de milieu. Moins développé que la subéraie, le maquis haut est favorable à la linotte qui est absente dans la subéraie et dont la densité est plus importante que celle trouvée dans l'aulnaie et la pinède. Celle-ci, est une espèce commune qui habite toutes sortes de milieux ouverts à semi-ouverts. La condition est qu'il y ait au moins quelques buissons pour abriter le nid et des herbacées nourricières pas trop éloignées car l'espèce ne rechigne pas devant des déplacements conséquents. La hauteur des arbres moins importante dans ce milieu semble favoriser son installation puisqu'elle préfère les milieux dégagés.

La subéraie, sensu stricto, est un milieu favorable pour un grand nombre d'espèces de passereaux. Les Fringillidés ne font pas exception, puisque leur densité est la plus élevée dans cet habitat. Les espèces communes, le Pinson et le Serin, atteignent le pic de leurs densités dans ce milieu, avec respectivement 2.98 et 3.04 c/10ha. La subéraie constitue avec l'aulnaie les habitats préférés du Gros bec. Cet oiseau granivore, qui mange les fruits à l'intérieur de leurs coques, se nourrit de beaucoup de chenilles au printemps et aussi d'insectes quand les graines viennent à manquer, la subéraie constitue ainsi un habitat favorable.

La comparaison des données de la présente étude à celles recueillies par **Benyacoub (1993)** dans le cadre de ses travaux de doctorat, dans les mêmes milieux de la même région, nous offre la possibilité de mesurer l'ampleur de la variation des effectifs des Fringillidés. Le tableau suivant présente une synthèse des résultats des deux périodes.



**Tableau 22 :** Densités spécifiques Di (c/10ha) des fringillidés dans les cinq formations végétales (présente étude et données Benyacoub (1993).)

		Pineraie	Subéraie	Maquis haut	aulnaie	pelouse
Pinson des arbres	Benyacoub(1993)	<b>3,95</b>	<b>3,08</b>	<b>2,13</b>	<b>N.E</b>	<b>0,00</b>
	Présente étude	2,08	2,98	0,78	1,90	0,18
Chardonneret élégant	Benyacoub(1993)	<b>0,74</b>	<b>0,48</b>	<b>0,31</b>	<b>N.E</b>	<b>1,36</b>
	Présente étude	0,00	0,00	0,00	0,06	0,26
Bec croisé des sapins	Benyacoub(1993)	<b>0,10</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>N.E</b>	<b>0,00</b>
	Présente étude	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Linotte mélodieuse	Benyacoub(1993)	<b>0,13</b>	<b>0</b>	<b>1,38</b>	<b>N.E</b>	<b>0,75</b>
	Présente étude	0,55	0,00	1,90	0,76	3,37
Gros-bec	Benyacoub(1993)	<b>0,00</b>	<b>2.60</b>	<b>0,00</b>	<b>N.E</b>	<b>0,00</b>
	Présente étude	0,00	0,78	0,00	0,95	0,00
Serin cini	Benyacoub(1993)	<b>5,06</b>	<b>1,69</b>	<b>0,56</b>	<b>N.E</b>	<b>0,00</b>
	Présente étude	2,88	3,04	0,74	2,45	0,22
Verdier d'europe	Benyacoub(1993)	<b>5,81</b>	<b>0,38</b>	<b>1,19</b>	<b>N.E</b>	<b>0,00</b>
	Présente étude	2,20	1,31	1,18	1,62	0,00

La comparaison des densités entre les deux périodes (Tableau 22) révèle d'emblée une forte baisse des effectifs des fringillidés. Cette baisse spectaculaire, dont la Linotte ne semble pas être affectée, est globale et peut atteindre parfois 90% des effectifs.

Les Pinson des arbres et Serin cini sont des espèces omniprésentes dans tous les types d'habitats néanmoins ils affichaient une nette préférence pour la pinède où leurs abondances étaient élevées alors qu'aujourd'hui, ses dernières sont plus élevées dans la subéraie. A l'instar de ces deux espèces le Verdier d'Europe lui aussi s'associe à tous les milieux sauf la



---

pelouse en 1993. Ce changement dans le comportement des espèces peut être lié à la baisse des effectifs globale des Fringillidés.

Pour ce qui concerne le Bec-croisé des sapins, les données comparées confirment une présence exclusive dans la pineraie. Il semble que cela soit le seul biotope fréquenté par cette espèce dans la région. Ses effectifs montrent une nette régression qui peut être attribuée cependant à son erratisme. Cette espèce ne présente pas d'effectifs constants d'une année à l'autre (**Cosepac, 2004**) et ne fait pas l'objet de recherche pour l'instant. Le cas de la Linotte mélodieuse est intéressant à considérer. Cette espèce est la seule à connaître une certaine stabilité dans ses effectifs voire une augmentation de 60% du nombre d'individus dans son site de reproduction. Dans son biotope trophique, les milieux ouverts représentés par la pelouse dunaire de Boumalek et El-frine, ses effectifs sont remarquablement élevés par rapport à ceux trouvés par **Benyacoub (1993)**. Cet accroissement des effectifs suggère que la Linotte n'a pas été affectée par les événements de dégradation des habitats que les autres espèces ont eu à subir ni par la pression de capture par l'homme, par contre elle bénéficie de l'ouverture du milieu. De plus, la baisse des effectifs du Chardonneret pourrait avoir un effet positif sur ceux de la linotte dans les pelouses.

La préoccupation la plus grande vient de l'examen de l'évolution des effectifs du Pinson des arbres, et surtout du Chardonneret. D'une manière générale, on assiste à un véritable effondrement des effectifs de ces fringillidés. Le Verdier et le Serin autrefois espèces très communes, ont vu leurs effectifs diminuer de plus de 62% pour le premier et 43% pour le second dans les pinèdes (Tableau 21). Ce dernier est l'habitat le plus affecté par la baisse des effectifs, il enregistre une diminution moyenne de 50% des fringillidés dénombrés en 1993.

Dans l'ensemble des 5 milieux échantillonnés on relève, entre 1993 et 2016, une baisse globale moyenne de 34% des effectifs du Pinson des arbres, de 6 % des effectifs du Serin cini, de 36% des effectifs du Verdier, 70% des effectifs de gros bec, 50% du bec-croisé des sapins, et enfin de 90% des effectifs du Chardonneret (Tableau 21). Cette espèce a par ailleurs disparu des 3 habitats forestiers arborés pour n'être présente que dans son traditionnel biotope trophique : le milieu ouvert herbacé et l'aulnaie.





---

Par ailleurs, nous avons vu que ces espèces subissent une pression de piégeage importante, des visites régulières au marché « des oiseaux de Stomboli » dans la commune de Annaba montre qu'il y a une corrélation positive entre le prix de fringillidés et leurs régressions c'est à dire que plus le prix de l'espèce est élevée plus le piégeage est important, Ce piégeage s'accompagne souvent d'une forte mortalité des oiseaux. Une enquête auprès des piégeurs, fait état d'une mortalité de 10 individus, pour un oiseau ayant rejoint le circuit commercial. En plus du Chardonneret, espèce commerciale préférée des vendeurs, on observe de plus en plus des Serins, Pinsons et même Linotte. Un trafic apparemment juteux, puisqu'il concerne les Fringillidés sur le territoire national et n'ont pas dans la région d'El-Kala. Rappelons, par ailleurs, que nous sommes dans un Parc National et que ces espèces sont protégées par la loi algérienne.

L'étude de l'amplitude d'habitat qui renseigne sur la plasticité écologique des espèces montre sans surprise que le Pinson des arbres a la plasticité la plus importante puisqu'il se rencontre dans tous les milieux. Il est suivi par la Serin et le Verdier. Le Bec croisé rencontré uniquement dans la pinède clos la liste.

L'indice d'homogénéité, montre des valeurs importants pour l'ensemble des milieux, ceci peut être expliqué par le faible nombre d'espèces de fringillidés d'où une certaine homogénéité des peuplements. Il est cependant plus important au niveau de la Pinède qui possède une grande diversité et aussi une importance densité des espèces. Les milieux ouverts sont les plus hétérogènes ceci est dû sans doute au fait qu'ils possèdent les plus faibles densités et richesses moyennes. L'analyse de la similitude des peuplements a fait ressortir deux groupes distincts de ligneux. Le premier, est constitué des pinèdes et aulnaies, le second, des milieux forestiers de chêne liège. Le dernier groupe qui se démarque complètement est celui des milieux ouverts dont les pelouses et le maquis haut. Ce rapprochement entre certains milieux est dû à la présence de certaines espèces dans les mêmes groupes avec des densités très proches, c'est le cas du Pinson et de la Linotte dans la pinède et l'Aulnaie.



Mis à part les pelouses qui ont la plus faible diversité, une importante diversité au niveau des formations ligneuses est affichée. Le calcul de l'équitabilité montre aussi que les derniers stades de la succession sont les milieux les plus équilibrés. Ceci peut être expliqué par le fait qu'au niveau des pelouses une seule espèce à savoir la Linotte possède la plus grande densité par rapport aux autres espèces (3.37 C/10 ha).

Il existe une variation interannuelle importante dans la majorité des sites particulièrement entre la première année d'échantillonnage (2013) et les deux autres. Ainsi, dans les milieux ouverts, les effectifs de la linotte, l'espèce la plus abondante diminuent considérablement, passant à la moitié de 2013 à 2015, pareil pour le Chardonneret. Dans le maquis haut et la subéraie, les effectifs diminuent pour toutes les espèces. Dans la pinède, on assiste à une augmentation des effectifs du Serin lors que les autres fringillidés diminuent. En fin, l'aulnaie connaît une certaine stabilité même si les effectifs diminuent aussi.

L'analyse en composante principale entre la distribution des Fringillidés et les facteurs mésologiques du milieu a montré que le recouvrement des arbres, puis leur hauteur et enfin celle du buisson gouvernent la présence du Pinson des arbres, Serin cini, Verdier et Bec croisé des sapins. Par contre la présence du Gros-bec est gouvernée par le recouvrement des arbres, et celui de buisson, tandis que la présence de la Linotte mélodieuse et le Chardonneret est gouvernée par le recouvrement herbacé. Il ressort ainsi, des espèces inféodées aux milieux ouverts et d'autres aux milieux semi fermés et fermés.

Une succession écologique est le processus naturel d'évolution et de développement d'un écosystème d'un stade initial vers un stade final dit « climax » (**Blondel, 1979**). La plupart des successions écologiques sont difficiles à étudier car elles se déroulent sur des périodes de temps très longues, parfois quelques centaines d'années (**Ferry et Frochot, 1970**). Le feu, en anéantissant la végétation, ouvre les milieux naturels et induit un processus de régénération qui reconstituera tout ou partie de la forêt initiale. La capacité d'un écosystème à retrouver son état initial après une perturbation telle qu'un incendie est parfois qualifiée de résilience écologique. Les subéraies incendiées du Roussillon ont une forte résilience qui est liée à la capacité exceptionnelle de régénération du Chêne-liège (**Prodon, 1995**). La subéraie incendiée



---

de djebel EL-Fagaya a une résilience similaire, le paysage a retrouvé son aspect familier quelques années seulement après l'incendie.

Une des premières questions qui se présentent à l'esprit s'agissant d'impact du feu est celle de la mortalité immédiate due au passage du front de flamme. Il est très difficile d'y répondre, faute de pouvoir distinguer entre les disparitions dues à la mortalité et celles dues à une émigration définitive des oiseaux. Un certain nombre d'observations ou de déductions, de même que la comparaison avec d'autres travaux de la littérature, amènent à penser que cette mortalité est généralement faible. Les grands incendies se produisent d'ailleurs le plus souvent en dehors de la saison des nids.

Ces incendies ont toujours pour conséquence une régression des habitats disponibles pour les animaux et plus particulièrement les oiseaux. Les ressources trophiques ainsi que les sites de nidification sont réduits ou modifiés, devenant moins propices à la reproduction ou au maintien des populations à des niveaux d'abondance élevé. Le feu induit des changements profonds de la composition de l'avifaune, c'est-à-dire des espèces présentes. Ces changements faunistiques correspondent si étroitement aux modifications de la structure de la végétation qu'ils sont utilisables au même titre qu'elle (et même mieux, car leur mesure est moins suspecte de biais) comme traceurs de la cicatrisation de l'écosystème forestier.

En revanche, l'impact du feu sur la richesse de l'avifaune apparaît modéré. Après incendie, les forêts de Chêne-liège se caractérisent par un retour à un état proche de l'état initial remarquablement rapide, que ce retour soit estimé à partir de la structure de la végétation ou de la composition de l'avifaune. Nous estimons ce temps de retour entre 6 et 18 ans selon le degré de maturité de la formation, les subéraies claires régénérant plus rapidement que les subéraies plus denses. Les subéraies font donc preuve à la fois d'une forte inertie et d'une forte résilience structurale et faunistique. Ceci s'explique par la protection du liège et la capacité de régénérer rapidement un feuillage après le feu (**Pausas, 1997 ; Amandier, 2004**). A cours terme les résultats ont montré que l'effectifs des fringillidés nicheurs à savoir le pinson des arbres, le verdier et le serin cini, ont été augmenté assez vite pendant les deux



---

premières années, puis se stabilisent au fur et à mesure de la croissance des trois strates de la végétation, ces résultats concordent bien avec les travaux de **Prodon en 1996** « Les réactions des oiseaux forestiers sont très variables, allant de la disparition prolongée ( c ' est-à-dire pendant une décennie environ : roitelets , rouges-gorges) , à la fréquentation continue de la forêt brûlée en densités variables (pigeons , mésanges, pics, grimpeaux, serin, verdier, ... ), jusqu'à des cas plus curieux comme celui du Pinson. Cette dernière espèce, pourtant exclusivement forestière dans notre secteur, est davantage affectée par la repousse d'un maquis post-incendie très dense qui lui cache le sol que par la combustion de la canopée elle-même ».

A long terme on comparant les trois années de la subéraie post-incendie avec la subéraie climacique échantillonnée par **Benyacoub en 1993** (Tableau 21), dans la même région les résultats montrent que l'incendie joue un rôle principal dans la régression des effectifs du peuplement de fringillidés. Les incendies ont toujours pour conséquence une régression des habitats disponibles pour les animaux et plus particulièrement les fringillidés. Les ressources trophiques ainsi que les sites de nidification sont réduits ou modifiés, devenant moins propices à la reproduction ou au maintien des populations à des niveaux d'abondance élevés.

Les feux répétés conduisent à des peuplements de chênes-lièges clairs qui favorisent le développement du maquis, augmentant ainsi le risque d'incendies futurs (**Schaffhauser, 2009**). La conjonction des feux et de la sécheresse amplifie les effets néfastes de l'un sur l'autre, les sites les plus souvent brûlés se trouvant être ceux les plus touchés par la sécheresse. Avec des fréquences d'incendies plus élevées, de nombreux paramètres chimiques et biologiques sont durablement altérés (cycle de l'azote, du carbone), les subéraies possédant par contre un grand potentiel de stockage de carbone en cas de non-brûlage pendant plus d'un siècle. De ce fait, la lutte contre les incendies pourrait ainsi contribuer indirectement à la lutte contre l'effet de serre (**Vennetier, 2008**).

**Caractéristiques de peuplement de Fringillidés des milieux forestiers dans la région d'El-kala Nord-Est algérien.**



---

La combinaison des deux facteurs, destruction par le feu des biotopes et piégeage incontrôlé des oiseaux, conduits inéluctablement à des situations d'effondrement des effectifs et à des extinctions locales de certaines populations, voire même des extinctions nationales.



## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les Fringillidés jouent un rôle majeur au sein de la biodiversité. Consommation d'insectes nuisibles à l'agriculture, dissémination des graines pour la reforestation et pollinisation des plantes, voilà quelques faits incontournables témoignant de l'utilité des fringillidés. Hormis l'importance des fringillidés sur l'écosystème, ils sont également très agréables à regarder et à écouter. Pour ces deux raisons, les fringillidés constituent l'un des symboles de la richesse de la nature et nous nous devons de les protéger, en commençant par ne pas les soumettre aux dangers.

Les dénombrements des fringillidés ont montré que les espèces généralistes s'en sortent mieux que les espèces spécialistes. La population du Pinson des arbres espèce généraliste ou eurytope, est presque stable. En revanche, on peut craindre que les espèces spécialistes comme le Chardonneret élégant, le Bec-croisé et le Gros-bec, s'éteignent dans la région. Lorsque les conditions de vie sont stables, les espèces spécialistes sont plus performantes que les espèces généralistes mais quand l'habitat est perturbé, ce sont les espèces généralistes qui s'adaptent le mieux. La seule espèce qui a profité de l'ouverture et la fragmentation des milieux c'est la Linotte mélodieuse puisque sa population reste stable voire même augmenter.

Les milieux de prédilection des Fringillidés sont la Pineraie et l'Aulnaie. On retrouve les richesses spécifiques et abondances les plus élevées. En effet pour conserver les Fringillidés, il faut conserver ces essences de leur pire ennemi à savoir le feu, car contrairement à la subéraie, la capacité de leur régénération est plus longue, elle peut durer 10 ans voire 15 ans pour retrouver leur état initial.



Les sondages par I.P.A que nous avons réalisé ont permis de mettre en évidence, au-delà d'une baisse quasi générale d'effectifs des Fringillidés, une extinction des populations du Chardonneret élégant dans plusieurs biotopes. Il est clair que des mesures doivent être prises pour ralentir ou mettre un terme à cette régression. La première des mesures concerne la protection des habitats. Les pouvoirs publics doivent faire un effort important pour réduire le risque d'incendie et se doter de moyens de lutte conséquents. En. Outre, il est urgent que la réglementation en matière de protection légale soit appliquée. 4 espèces de Fringillidés, le chardonneret, le Serin cini, le Gros-bec et le bec-croisé des sapins bénéficient d'une protection légale et pourtant les deux premières espèces alimentent un trafic national voire international puisqu'elles se vendent sur tous les marchés des oiseaux en Algérie. Il faudrait élargir cette protection aux autres espèces telles que le Pinson des arbres, le Verdier et la Linotte mélodieuse qui malheureusement ne sont pas épargnées par la vente illicite surtout, Afin de lutter contre ce fléau, la loi doit être sévère avec les récidivistes, comme en Tunisie et en France où des peines importantes sont prononcés contre les marchands d'oiseaux.

Pour enrayer la régression des espèces des Fringillidés, le gouvernement algérien et plus précisément le ministère de l'environnement doit mettre une stratégie solide basée sur la création d'associations de protection de ces espèces à l'échelle national qui auront pour tâche la sensibilisation des populations et notamment celles habitant les Parcs Nationaux et les réserves naturelles à l'importance des Fringillidés dans l'écosystème forestier et la préservation de notre patrimoine naturel. Contrôler les élevages des Fringillidés entrepris par certains jeunes dans nos villes et villages et veiller à appliquer la loi pour ceux qui ne respectent pas la réglementation en vigueur. Aussi, multiplier les affiches et panneaux de sensibilisation en milieu naturel.

Pour assurer la pérennité de ces espèces, la création à défaut, d'habitats de substitution, est sans doute l'élément-clef de préservation de ces espèces. Contrairement à d'autres strictement forestières (Pics, fauvettes, pouillot...) ou inféodées aux zones humides (Rousserolles, , Rôle d'eau, etc.), nos fringillidés peuvent s'installer dans **des milieux assez faciles à créer**. Il suffit généralement, sur une parcelle de quelques hectares, de laisser évoluer la végétation



---

naturellement pour que le milieu (re-)devienne favorable aux fringillidés. Selon la fertilité du sol, la dynamique spontanée de végétation sera plus ou moins rapide. Au bout de deux ou trois ans, il faudra commencer à entretenir une partie du site (environ les 2/3) avec une fauche annuelle pour maintenir un équilibre entre milieu ouvert et boisements.

En Algérie, l'incendie est le facteur de dégradation le plus redoutable de la forêt, l'essence la plus touchée par le feu est le pin d'Alep avec 48,36% du totale de la surface brûlée, le chêne liège vient en seconde position avec 34,33 du totale de la surface brûlée. Le Chêne-liège mérite d'être privilégié dans le paysage là où le sol lui est favorable, notamment dans des programmes de reboisement dans des zones sensibles aux incendies. Bien mieux que les pinèdes, dont la régénération après incendie est souvent problématique, les subéraies assurent la pérennité d'un couvert forestier en zone méditerranéenne à haut risque de feu au bénéfice du paysage et de sa biodiversité, notamment animale. On notera qu'au-delà d'une dizaine d'années, soit le temps de résilience que nous avons estimé, le visiteur non prévenu n'a souvent plus conscience d'avoir affaire à une subéraie incendiée. Il n'existe pas en Algérie d'autre formation forestière aussi résiliente au feu. Vue l'étroite relation entre les Fringillidés et la subéraie, on peut les utiliser comme un excellent bio-indicateurs pour le bon fonctionnement des écosystèmes et de proposer des mesures de gestion adéquates.

Malgré l'augmentation et l'amélioration des moyens de lutte, les incendies de forêts sont de plus en plus nombreux chaque année, Les politiques publiques se focalisent surtout sur la lutte et non sur la prévention pour enrayer les incendies il faudrait équiper les forêts algériennes des infrastructures de prévention. Premièrement construire les pare-feu au sein de la forêt avec une densité moyenne de 0,79 h par 100 ha de forêt, aussi il faut faire des pistes forestières avec une densité moyenne de 0,95 ha par 100 ha de forêt et enfin augmenter les points d'eau en forêt soit une densité moyenne de 0,40 points d'eau par 1000 ha.

Il est temps d'agir, on peut toujours sauver les Fringillidés du Parc National d'El-Kala, il suffit d'agir sans attendre et surtout impliquer les populations locales d'El-kala dans leur sauvegarde.





## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Affre G. (1976) . Quelques réflexions sur les méthodes de dénombrement d'oiseaux par sondages (IKA et IPA) : une approche théorique du problème. *Alauda*, 44 : 387-410.
2. Aichouri. (2009). Contribution à la mise en évidence de l'intrusion marine dans la plaine d'Annaba.
3. Balent G., Courtiade B. (1992). Modelling bird communities / landscape patterns relationships in a rural area of South-Western France. *Landscape Ecology*, 6 : 195-211.
4. Barbault R. (1981). *Ecologie des populations et des peuplements*. Paris, Masson.
5. Beaman M., Madge S. (1998). *Guide encyclopédique des oiseaux du paléarctique occidental*. Edition Nathan, Paris, France, 867p.
6. Belhamra M. (2005). *National Report on Hunting (Algeria)*. Building capacity for sustainable hunting of migratory birds in Mediterranean third countries, Project Ref: LIFE 04 TCY/INT/000054.
7. Belouahem-Abed D., Belouahem, F., DE Bélair G. (2009). Biodiversité floristique, vulnérabilité et conservation des aulnaies glutineuses de la Numidie algérienne (NE algérien). *Eur. J. Scient. Res.*, 32: 329-361.
8. Bellatreche M., Lellouchi M. (2002). Dénombrement de l'avifaune aquatique dans les principales zones humides de la Wilaya de Ouargla. *Lab. Rech. Conser. Ges. Améli. Ecosy. Fores, INA, Alger*. 12p.
9. Belouahem-Abed D. (2012). *Etude écologiques des peuplements forestiers des zones humides dans les régions de SKIKDA, ANNABA et EL TARF (Nord-Est algérien)*. Thèse de Doctorat d'état en Ecologie et Environnement, Université Badji Mokhtar - Annaba, Algérie. 252p + annexes.
10. Bentouili. (2007). *Inventaire et Qualité des Eaux des Sources du Parc National d'El Kala (N.Est algérien)*.



- 
11. Benyacoub S. (1993). *Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (Nord-Est algérien)*. Thèse de Doctorat, université de Bourgogne. 287 p.
12. Benyacoub S., Louanchi M., Baba Ahmed R., Benhouhou S., Boulahbal R., Chalabi B., Haouf., Rouag R., Ziane N. (1998). Plan directeur de gestion du Parc National d'El-Kala et du complexe des zones humides (Wilaya d'El Tarf), Projet Banque Mondiale 200p +28 cartes.
13. Benyacoub S., Chabi Y. (2000). *Diagnose écologique de l'avifaune du parc National D'El-Kala*. Synthèse n°7. 98p.
14. Benyacoub S., Boukhroufa M., Brahmia Z. (2000). Caractéristiques écologiques et valeur patrimoniale du marais du Mellah. Rapport réalisé à la demande de Monsieur le Wali d'El-Tarf. 16 p.
15. Birdlife international. (2021). State of the World's Birds: Annual Update .
16. Blondel J. (1962) .Migration pré-nuptiale dans les Monts des Ksours (Sahara septentrional). *Alauda*, 30 : 1-29.
17. Blondel J. (1969). Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. 97-147 p. in Lamotte et Bourlière : Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres - Masson, Paris : 303 p.
18. Blondel J., Ferry C., Frochot B. (1973) . Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 , 63-84.
19. Blondel J. (1975) . Les écosystèmes de Camargue. *Courr. Nat*, 35 : 43-56.
20. Blondel J., Cuviller .(1977). Une méthode simple et rapide pour décrire les habitats d'oiseaux: le stratiscope.
21. Blondel J. (1979). Biogéographie et écologie. Masson, 173 p.
22. Blondel. (1995). biogéographie, approche écologique et évolutive. masson .



- 
23. Blondel J., Farré H. (1988). The convergent trajectories of bird communities along ecological successions in Europe.
24. Boukhamza M. (1990). Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Timimoun (Gourara): inventaire et donnée bioécologiques. Mem. mag. agro. Alger, 117p.
25. Boulahbal. (2012). Mycobacterium tuberculosis genotype Beijing: About 15 strains and their part in MDR-TB outbreaks in Algeria
26. Bruton R. (1995). L'ami des oiseaux. Ed. Bordas nature, 192 p.
27. Bryce., Hughes. (2002). Development of a Bird Integrity Index: Using Bird Assemblages as Indicators of Riparian Condition.
28. Burton P.J et all. (1992). the value of managing for biodiversity. *for.chron*, 68, 225-32.37.
29. Butcher R. A., Fujita M., Schroeder F. C., Clardy J. (2007). Small-molecule pheromones that control dauer development in *Caenorhabditis elegans*. *Nat. Chem. Biol.* 3, 420-422.10.1038.
30. Carabiener D. (1995). les arbres qui cachent la forêt. La gestion forestière à l'épreuve de l'écologie- edisud aix-en- provence. *Climatic change*, 63, 2004, pp. 337-350.
31. Chabi Y. (1998). Etude des paramètres de reproduction des Mésanges dans le Nord Est algérien. Thèse. Doct. Univ. Annaba. 162 p.
32. Chalabi B. (1990). Contribution à l'étude des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. Cas du lac Tonga (parc national d'El Kala). Thèse. Magistère. INA, Alger, 133 p + Annexes.
33. Chambers et al. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests.
34. Chantelat J.C. (2007). Les oiseaux de France. Ed. SOLAR, Paris : 480p.



- 
- 35.Cody M.L. (1966). A general theory of clutch size. *Evolution* 20: 174-178.
- 36.Combes C. (1995). Interactions durables. *Ecologie et évolution du parasitisme*. Ed. Masson, Paris.
- 37.Coppedge B. R., D., Engle M., S. D Fuhlendorf., R. E Master.s, and M. S Gregory. (2006). Landscape cover type and pattern dynamics in fragmented southern Great Plains grasslands, USA. *Landscape Ecology* 16(8):677-690.
- 38.Cramp S., and Perrins C.M. (1994). The birds of the Western Palearctic. Vol VIII. Oxford University Press, 728 p.
- 39.COSEPAC. (2004). *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Bec-croisé des sapins de la sous-espèce Percna (Loxia curvirostra percna ) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Vii. 53 p.
- 40.Cuisin M et Doppia D. (1992). *Encyclopedie des oiseaux*. Ed. Grund, Paris :429,259pp.
- 41.Cuisin M. (2000). *Oiseaux des jardins et des forêts*. Ed Delachaux & Niestle, Paris. P183.
- 42.De Belair G. (1990). Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustre et marécageux (El-Kala Est Algérien). Thèse de doctorat. Univ Montpellier II. 193p.
- 43.Djonche . (1983). *Les Oiseaux des villes et des villages (NAT ANI FAM ELE)*.
- Dubois J.F., Pierre Le Maréchal., Georges O, Pierre Yésou . (2008) . *Nouvel inventaire des oiseaux de France* Delachaux Niestlé, 559 p.
- 44.Etchecopard D., Huf F. (1964) .*Les oiseaux du Nord de l’Afrique*. Ed. N. Bouboo et Cie, 580p.
- 45.Farina A. (1983) .*quantitative methods of habitat description in ornithological studies : a review bird census and atlas studies*.
- 46.Farhi Y. (2004). *Inventaire de la faune des agrosystèmes des Régions arides. Rapport d’activité trimestrielle*, Edit CRSTRA, Biskra, 33 p.



---

47. Farhi Y. (2014) .Structure et dynamique de l'avifaune des milieux steppiques présahariens et phoenicicoles des Ziban

48. Félix J. (1986) *Oiseaux des Pays d'Europe*, Paris, Gründ, col!. «La Nature à livre ouvert», 320 p. (ISBN 2-700-01504-5), p. 294.

49. Ferry C., Frochot B. (1970) .L'avifaune nidificatrice d'une forêt de Chênes pédonculés en Bourgogne: étude de deux successions écologiques. *La Terre et la Vie (Revue d'Ecologie)* 24:153-250.

50. Franklin et all. (2002). disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using douglas-fir forests as an example. *forest ecology and management*, 155, 399-423.

51. Frochot B. (2010). les methodes de recensement d'oiseaux appliquees aux suivis pluriannuels.

52. Gall J. (2005). *Les oiseaux*. Ed. Molière, Paris : 67P.

53. Glowacinski Z. (1975). *Succession of bird communities in the Niepolomice forest (Southern Poland)*. *Ekol. Pol.* 23 : 213-263.

54. Gobbe C . (2016). L'action de l'ONCFS dans la lutte contre les trafics de passereaux.

55. Golley M ., Moss S. (2007). *Les oiseaux de nos jardins « comment les identifier et les attirer »*. Ed. Philippe, Paris 175p.

56. Cramp S., and Perrins C.M. (1994) .*The birds of the Western Palearctic. Vol VIII*. Oxford University Press, 728 p.

57. Groom M.J., Gary K., Meffe C., Ronald Carroll. (2006). *Principles of Conservation Biology*, 3rd Edition. Sinauer Associates. Sunderland, MA.

58. Haapanen A. (1966). *Bird Fauna of the Finnish forest in relation to forest to succession*. II. *Ann. Zool. Fenn.* 2 : 153-196.

59. Haddad ., Afoutni. (2020). Premier signalement de *Deudorix livia* (Lepidoptera: Lycaenidae) dans le sud algérien.



- 
- 60.Hanzak J ., Formane ,IL-J. (1981 ) . Encyclopédie des oiseaux. Ed. Grund, 326 p.
- 61.Heim de Balzac H. (1926). Contribution à l'ornithologie dans le Sahara central et du Sud algérien. Mémoire. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord, 127p.
- 62.Heim de Balsak., Mayaud N. (1962). Les oiseaux du Nord-ouest de l'Afrique. Ed. P. Chevalier, Paris, 486p.
- 63.Heinzel H., Fitter R., mayaud, N. (1972). Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen Orient. Ed Delachaux & Niestie, neuchâel, p319.
- 64.Heinzel H., Fitter R., Parslow J.(2004). Guide Heinzel des Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 384 pages. 46.
- 65.Herrando S., Brotons L., Delamo R., Llacuna S. (2002). Birds community succession in a dry mediterranean shrubland -*Ardea*, **90** : 303-310.
- 66.I.B.C.C. (1977). censuring breeding birds by the I.P.A. method .pol.ecol.stud. 3:15-17.
- 67.Isenmann P., Moali A. (2000). *Oiseaux d'Algérie (Birds of Algeria)*. Édité. Société d'Études Ornithologiques de France, Paris, 336 p.
- 68.Isenmann P., Gaultier T., El Hili A., Azafzaf H., Dlensi H., Smart M. (2005). Oiseaux de Tunisie / Birds of Tunisia. S.E.O.F., Paris.
- 69.Jarry G, Col. (1985-1989). NOUVEL ATLAS des Oiseaux Nicheurs de France.Paris.p692, 696.
- 70.Jorgensen O.H. (1974). results of IPA-censues on danish formaland acta ornithol.14 : 310-320.
- 71.Joleaud L. (1936). Etude géologique de la région de Bône et la Calle, 2 ieme série stratigraphie et description générale. Typo-litho & Jules Carbonel 199p.



- 
72. Julliard R., Frédéric J., Thomas C.D., Dehorter O. (2006) . Thermal range predicts bird population resilience to extreme high temperatures.
73. Kati., Sekercioglu .(2006) . Diversity, ecological structure, and conservation of the landbird community of Dadia reserve, Greece.
74. Kahli R. (1996). Contribution à l'étude de l'écologie des Cyprinidés du Lac Oubeira. Thèse ingénieur en aquaculture. Univ. Badji Mokhtar, Annaba: 62 p
75. Kerautret L. (1967). Observation ornithologique dans le Nord de la Grande Kabylie (Algérie) (Mars 1961-Aout 1963). L'oiseau et R.F.O., 37 :221-239.
76. Knowles, N., Cayan D.R. (2002) .potential effects of global warming on the sacramento/san joaquin watershed and the san francisco estuary. Geophysical research letters 29(18) : 38-42.
77. Lack D., Lack E. (1951) . Further changes in bird life caused by afforestation. J. Anim. Ecol., 20 : 173-179.
78. Lebreton Ph., Choisy J.P. (2000) . Déprise rurale et évolution avifaunistique - *Le Bièvre*, 17 : 25-34.
79. Ledant J.P., Jacob J.P., Jacob S P., Malher F., Ochando B., Roche J. (1981). Mise à jour de l'avifaune algérienne. Le Gerfaut 71, 295 - 398.
80. Lhéritier J.N., Debussche M., Lepart J. (1979). L'avifaune nicheuse des reboisements de Pin noir du causse Méjean.
81. Lindenmayer B., Franklin.(1998). conserving forest biodiversity a comprehensive multiscaled approach. Island press.
82. Leroux A. (1989). impact des aménagement hydro-agricoles sur l'avifaune nicheuse, marais de rochefort et de brouge, charente maritime.
83. Lovaty F. (1997). La distribution des passereaux nicheurs de la Margeride aux gorges du Tarn (Lozère). Diplôme EPHE, Montpellier, 225 p.



---

84. MacArthur R.H., MacArthur J.W. (1961). *On bird species diversity, II. Prediction of bird census from habitat measurements*. Am. Nat., 96 :167-174.

85. Marre A. (1987). Etude géomorphologique du tell oriental Algérien de Collo à la frontière tunisienne. Uni. Aix Marseille II. Uer de géographie, 559 p

86. Meffe G. K., Carroll C. R. (Eds.) . (1997) . Principles of Conservation Biology (2nd ed., pp. 3-27). Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc.

87. Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005) . Chapter 1 : MA Conceptual Framework. Dans W. V. Reid (dir.), Ecosystems and Human Well-being: The Assessment Series (Volume 1, p. 25-36). Washington, DC : Island Press.

88. Mountfort G., P.A.D Hollom. (1994) .Guide des oiseaux de France et d'Europe, Delachaux et Niestlé, coll. «Les guides du naturaliste», Paris.

89. Mostefai N. (2010) .La diversité avienne dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale) : Etat actuel, impact des activités humaines et stratégie de conservation. Thèse Doctorat d'Etat. Univ. Tlemcen.

90. Muller Y. (1985) .L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du nord. Sa place dans le contexte médio-européen. Thèse de :

*Naturelle et photographies*, volume 2. Editions Prin, Ingré, France, 286 p.

*Naturelle et photographies*, volume 3. Editions Prin, Ingré, France, 320 p.

91. Müller Y. (1987). *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-euro-péen*. Thèse. Université de Dijon. 318p.

92. Odum E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. (3rd edition) , Saunders, Philadelphia.

93. Ormerod S.J., Watkinson A.R. (2000). Editors' Introduction: Birds and Agriculture. J. appl. Ecol., 37: 699- 705.





- 
94. Ottaviani M. (2008). Monographie des Fringilles (fringillinés - carduélínés) - Histoire Naturelle et photographies, Volume 1. Editions Prin, Ingré, France, 488 P.
95. Ottaviani M. (2011). *Monographie des Fringilles (carduélínés) – Histoire Naturelle et photographies*, volume 2. Editions Prin, Ingré, France, 286 p.
96. Ottaviani M. (2011a). Monographie des Fringilles (carduélínés) – Histoire Naturelle et photographies, volume 2. Editions Prin, Ingré, France, 286 p.
97. Ottaviani M. (2011b). Monographie des Fringilles (carduélínés) – Histoire Naturelle et photographies, volume 3. Editions Prin, Ingré, France, 320 p.
98. Parmesan C., Lovejoy T.E and L, H. (2005). biotic response : range and abundance change. In : climate change and biodiversity pp.41-55. New haven : yale university press.
99. Pereboom V. (2006). Mode d'utilisation du milieu fragmenté par une espèce forestière aux habitudes discrète la martre des pins *Martes martes*. Thèse de doctorat. Université D'Angers, 75p.
100. Pimm S.L., Askins R.A. (1995). Forest losses predict bird extinctions in eastern North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 92, 9343±9347.
101. Pörtner H. O. (2001). Climate change and temperature-dependent biogeography: oxygen limitation of thermal tolerance in animals, *Naturwissenschaften*. 88: 137-146.
102. Preiss E., Martin J.L., Debussche M. (1997). Rural depopulation and recent landscape changes in a Mediterranean region, consequences to the breeding avifauna. *Landscape Ecology*, 12 : 51-61.



---

103.Prodon R., Fons, R.,Athias-Binche ,F. (1987) .The impact of fire on animal communities in Mediterranean area - 261-299 in Trabaud L. (ed) - *The role of fire in ecological systems* - SPB Academic Publishing, The Hague.

104.Prodon R. (1988). *Dynamique des systèmes avifaune-végétation après déprise rurale et incendies dans les Pyrénées méditerranéennes siliceuses*. Thèse de doctorat d'Etat, université, Pierre et Marie Curie, Paris 6, 333 p.

105.Prodon R.(1996). Impact des incendies sur l'avifaune. Gestion du paysage et conservation de la biodiversité animale. Forêt Méditerranéenne 16, 255-263.

106.Pullin A. S. (2002). Conservation Biology Cambridge University Press, New York. 345 pp.

107.Robbins C.S. (1978). Census techniques for forest birds. Proc. Work. Management of southern forest for nongame birds. Atalanta. U.S.dept. of agriculture 142-163.

108.Rouag R . (2016). Inventaire et écologie des reptiles du Parc national d'El Kala (Algérie).

109.Santos C.P. (2000). Succession of breeding birds communities after the abandonment of the agricultural fields in the southeast Portugal - *Ardeola*, **47** : 171-181.

110.Schoenenberger A. (1972). Contribution à l'étude de l'avifaune estivale des massifs du Chelia et des Béni Imlout. *Alauda*, 40: 23-36.

111.Shaffhauser A. (2009). « Impact de la répétition des incendies sur la végétation » in *Info DFCI no 63, décembre 2009*. Cemagref. Aix-en-Provence.

112.Seto K. C., Flisherman E., Fay J.P., Betrus C. J. (2004) .Linking spatial paterus of bird and butterfly spices richness with land sat TM derived NDVI. *International journal*. 25(20): 4309-4324.



- 
- 113.Simon B. K., Jacobs S. W. L. ( 2003) . *Megathysrus*, a new generic name for *Panicum* subgenus *Megathysrus*. *Austrobaileya*, 6 (3): 571-574.
- 114.Spitz F. (1982). *Conversion des résultats d'échantillonnages ponctuels simples d'oiseaux en densités de population*. *Oiseau Rev. Fr. Ornitho .*, 52 :1-14.
- 115.Sterry P. (2004). Eds. *Birds of the Mediterranean*. p .66.Chistopher Helm publishers Ltd.London.
- 116.Sterry P. (2007). *Oiseaux de Méditerranée*. Ed. Edi sud, 192p.
- 117.Svensson., Mullarney., Zetterstrom. (2010). *Le guide ornitho Le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient : 900 espèces* Delachaux Niestie, 400 p.
- 118.Tabib R. (2016). *Etude de la bioécologie (reproduction,régime alimentaire,parasite) des oiseaux nicheurs dans les Oasis de Biskra*.
- 119.Thévenot M., Vernon., R., Bergier P. (2003). *The birds of Morocco*. *British Ornithologist Union Checklist Series: 20*, The Natural History Museum, Tring.
- 120.Uhlig R. (1994). *The birds of Tunisia*. Copenhagen. 175 p.
- 121.Vennetier M . coord. (2008). « Impact de la répétition des incendies sur l'environnement » in *Info DFCI no 61, novembre 2008*. Cemagref. Aix-en-Provence.
- 122.Vielliard J. (1978). *Le Djebel Babor et sa Sittelle Sitta ledanti Vielliard 1976*. *Alauda*, 46 (51) : 1-42.
- 123.Walankiewicz W. (1977). *a comparison of the mapping method and I.P.A results in bialowieza national park* .*pol.ecol.stud.3* :119-125.
- 124.Wilson E.O. (dir.), Peter F.M. (1988). *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, 521 p.
- 125.Wilson E.O. (1998). *L'enjeu écologique n°1. Entretien avec Olivier Postel-Vinay*. *La Recherche*, 333, 14-17.



---

126.Zaime 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, 4: 153-163.

127.Ziane N. (1999 ). Le Peuplement d'Anatidés hivernants dans la région d'El-kala : Chronologie d'hivernage et rythmes d'activité.Thèse. Magistère. Univ. Annaba.107 p.

128.Zöckler C., Lysenko I. (2000). Waterbirds on the edge. WCMC Biodiversity Series No. 11. UNEPWorld Conservation Monitoring Centre, Cambridge, Royaume-Uni.