



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشاذلي بن جديد الطارف

Université Chadli Bendjedid. El Tarf

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie



Mémoire de fin d'étude

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master II en

« Agroenvironnement et Bioindicateurs »

THEME

Résilience d'une forêt de chêne-liège après le feu

« utilisation des oiseaux comme bio-indicateur »

Présenté Par : **MAHRI Chourouk**

Devant le jury :

Président : BOUTABIA Lamia M.C.A U. Chadli Bendjedid. El Tarf

Examineur : ROUAG Rachid M.C.A U. Chadli Bendjedid. El Tarf

Promoteur : TELAILIA Salah M.C.A U. Chadli Bendjedid. El Tarf

Année Universitaire : 2022/2023

Table des matières

Titre	page
Remercîment	i
Dédicace	ii
ملخص	iii
Abstract	iv
Résumé	v
Liste des figures	vi
Liste des tableaux	vii
Introduction	1
Chapitre I : Importance des relations existant entre les oiseaux, et leurs milieux	
I.1. L'effet des feux de forêt sur la biodiversité	4
I.2. Les incendies de la région méditerranéenne	4
I.3. Résilience de l'écosystème	5
I.4. Comportement du chêne liège après incendie	6
I.5. Cicatrisation de l'avifaune après incendie	9
I.5.1. Espèces de milieux ouverts	9
I.5.2. Espèces de milieux buissonnants	10
I.5.3. Espèces de milieux boisés	11
I.5.4. Espèces forestières	11
Chapitre II : Méthodologie de recherche	
II.1. Situation administrative du parc	13
II.2. Situation géographique du parc	14
II.3. Caractéristiques géologiques générales du parc	14
II.3.1. Relief	15
II.3.2. Climat	16
II.3.2.1. Les précipitations	16
II.3.2.2. Les températures	17
II.3.2.3. L'humidité	17
II.4. Végétation	18

II.4.1.Phytogéographie	18
II.4.2.Formations végétales	18
II.4.3.Etage de végétation	19
II.5. Diversité écosystémique du Parc national d'El Kala	20
II.5.1.L'Ecosystème marin	20
II.5.2.L'Ecosystème dunaire	20
II.5.3.L'écosystème lacustre	20
II.5.4.L'écosystème forestier	21
II.5.4.1.Les peuplements de piémonts	22
II.5.4.2.Les peuplements de montagnes	22
II.6. Caractérisation des milieux	23
II.6.1.Choix des milieux	23
II.7.Méthode utilisée	24
II.7.1.Dénombrement des oiseaux	24
II.7.1.1.Avantage des E.F.P sur les I.P.A	25
Chapitre III : Résultats et discussion	
III.1.Résultats concernant les peuplements aviens dans les différents milieux échantillonnés	26
III.1.1.Liste systématique des espèces aviennes nicheuses dans les différents milieux étudiés	26
III.2.Paramètre de structure de peuplement	28
III.2.1Richesse totale (S)	28
III.2.2.Catégories trophiques de l'avifaune nicheuse vivant dans les différents milieux échantillonnés	28
III.2.3.Catégories phénologiques de l'avifaune nicheuse des différents milieux échantillonnés	29
Discussion	31
Conclusion générale	33
Références bibliographiques	ix

Remerciement

Au nom d'Allah les toutes miséricordes dieux qui par sa grâce et sa bonté ou sa donné le courage, la santé et la foi pour nous permettre d'atteindre l'objectif tant visé.

On voudrait dans un premier temps remercier, notre directeur de recherche Profs. TELAILIA SALAH pour son patience, son disponibilité, surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion, et dont l'amabilité et la patiente exemplaire nous ont aidés à mener à bien notre travail sans oublier son gentillesse.

Honorables gratitudes envers les membres de jury, de nous avoir accordé de leur temps afin de juger notre travail.

A Dr. ROUAG RACHID pour accepter de me juger mon recherche ;

Au DR.BOUTABIALAMIA d'avoir acceptée de juger ce modeste travail.

Milles merci à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Merci

MAHRI CHOUROUK

Dédicace

Je dédie ce modeste travail tout d'abord à mon magnifique et merveilleux encadreur «*Profs.Telailia*» et Sa
femme «*Mme.BoutabiaL*»

À mon cher père «*Mahmoud*» qui ont toujours souhaite notre réussite et qui m'ont permis d'atteindre
mes objectifs dans mes études et dans ma vie.

A mon chère mère «*Leila*» merci de m'avoir soutenu tant moralement que matériellement pour que je
puisse attendre mon but, et de vos prières pour moi.

A mes chères Sœurs «*Nour et Meriem*»

A mon Frère: «*Mohammed islem*»

A mon proche ami «*Jasseme lkanooof*»

A toute ma famille «*Mahri et Abed*»

A mon chère amie «*Asma*» pour leur encouragement et leur confiance à moi A

mes chères amies: «*Kaouter, Bouchra et Yasmine*» pour les bonnes moments

avec moi A toute la promo 2023 de «*agro environnement et bioindicateur*»

A tous mes collègues de travail à L'Eph El Hadi Bendjdid «*Basma, Chaima, Khaoula et Hana*»

A tous ce qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, je vous dis, Merci A

toute personne qui occupe une place de mon cœur

MAHRI CHOUROUK

ملخص

كل عام ، تؤثر حرائق الغابات بشكل كبير على الناس والطبيعة. تحولت هكتارات من النظم البيئية النباتية والحيوانية إلى رماد تساهم هذه الحرائق في تلوث الهواء وتهدد جاذبية هذه المناطق

حديقة القالة الوطنية هي موطن لـ 76438 هكتارًا ، كما تم إعلانها كمحمية للمحيط الحيوي ، وتحد البحر الأبيض المتوسط وتحمي فسيفساء من الموائل: المناطق الرطبة وغابات الصنوبر والبلوط (بما في ذلك غابة ساحلية نادرة من أشجار الصنوبر في حلب) ، والمناطق والنظم الإيكولوجية البحرية. التنوع البيولوجي مهم للغاية (تم مسح 818 نوعًا من النباتات). القلعة على وجه الخصوص هي أول منطقة شتوية جزائرية وواحدة من أكبر الأراضي الرطبة البحر الأبيض المتوسط

هناك العديد من الأنواع النادرة التي تعيش هناك وهي أيضًا موطن للعديد من الثدييات النادرة والمحمية مثل الأيل الأسود، كما أن فقمة الراهب زائر عرضي. أخيرًا ، هناك العديد من المواقع والمعالم التاريخية (بقايا رومانية وعثمانية)

يهدف هذا العمل الى توضيح استجابة تعشيش الطيور بعد حرائق الغابات و اثار هذه الحرائق على التنوع البيولوجي على المدى الطويل هذا العمل يعتمد على تقييم ثلاث أنواع : قبرة الغاب, الحسون الظالم , صعو احمر العرف , هازجة بيتشو

تم تخصيص الدراسة الميدانية لثلاثة مواقع ذات خصائص مختلفة مثل : مدة الحريق الأخير. الارتفاع.....الخ

بالإضافة الى عد الطيور باستخدام طريقة اخذ عينات التردد التدريجي.

الكلمات المفتاحية : حرائق الغابات, النار , حديقة القالة , الطيور ,تعشيش الطيور , المواطن , النظم البيئي .

Abstract

Every year, forest fires have a dramatic impact on people and nature. Hectares of plant and animal ecosystems were reduced to ashes.

These fires contribute to air pollution and threaten the attractiveness of these regions. El Kala National Park is home to 76,438 hectares, also declared biosphere reserve, borders the Mediterranean Sea and protects a mosaic of habitats : zones humid, pine and oak forests (including a rare coastal forest of Aleppo pines), areas and marine ecosystems. Biodiversity is very important (818 species plants surveyed). El Kala is in particular the first Algerian wintering zone and one of the largest Mediterranean wetlands.

Several rare species nest there and is also home to many rare and protected mammals such as the Black Stag, and the monk seal is an occasional visitor. Finally, there are several sites and monuments historical (Roman and Ottoman remains).

this work aims to clarify the response of KFN nesting birds following forest fires and effects of these fires on biodiversity in the long term. This work depended on the three species that are "Lulu Lark (*Lullula arborea*)", "Northern Buckthorn (*Sylvia*)" undata)", "Tree Finch (*Fringilla coelebs*)" and "Threefold Kinglet (*Regulus ignicapillus*)".

The field study was affected in three locations with characteristics different such as the duration of the last fire, altitude ...etc, in addition to counting birds using the Progressive Frequency Sampling (PFE) method.

Keywords : forest fires, fire, park, KFN, birds, nesting birds, habitat, ecosystem.

Résumé

Chaque année, les feux de forêts ont des conséquences dramatiques sur l'homme et la nature. Des hectares d'écosystèmes végétaux et animaux ont été réduits en cendres. Ces incendies contribuent à la pollution de l'air et menacent l'attractivité de ces régions.

Le Parc National d'El Kala abrite une espace de 76 438 hectares, également déclaré réserve de la Biosphère, borde la mer Méditerranée et protège une mosaïque d'habitats : zones humides, forêts de pins et de chênes (dont une rare forêt littorale de Pins d'Alep), zones montagneuses et écosystèmes marins. La biodiversité y est très importante (818 espèces végétales recensées). El Kala constitue en particulier la première zone d'hivernage algérienne et l'une des plus grandes zones humides méditerranéennes. Plusieurs espèces rares y nichent et il abrite aussi de nombreux mammifères rares et protégés tels que le Cerf de Barbarie, et le Phoque moine est un visiteur occasionnel. On y trouve enfin plusieurs sites et monuments historiques (vestiges romains et ottomans).

ce travail vise à clarifier la réponse des oiseaux nichant du PNK après les feux de forêt et les effets de ces feux sur la biodiversité à long terme. Ce travail dépendait de l'évaluation de trois espèces qui sont « **Alouette lulu (*Lullula arborea*)** », « **Fauvette pitchou (*Sylvia undata*)** », « **pinson des arbres (*Fringilla coelebs*)** » et « **Roitelet triple-bandeau (*Regulus ignicapillus*)** ». L'étude sur le terrain a été affectée en trois endroits avec des caractéristiques différentes telles que la durée du dernier incendie, l'altitude ...etc, en plus de dénombrement des oiseaux avec la méthode des échantillonnages fréquents progressifs (EFP).

Les mots clés : feux de forêt, incendie, parc, PNK, oiseaux, oiseaux nichant, habitat, écosystème.

Liste des figures

Figure	Page
Figure n°1 : Comportement du chêne liège après incendie (Boukharsis, 2017).	7
Figure n°2 : Modèle de comportement du chêne-liège après incendie (Meddour et al, 2013).	9
Figure n°3 : Alouette Lulu (Djamel Hadj Aissa, 2020)	10
Figure n°4 : la présence d'Alouette Lulu au milieu forestière après un incendie au cours des années	10
Figure n°5 : Fauvette Pitchou (Salah Telailia, 2021)	10
Figure n°6 : la présence de Fauvette Pitchou au milieu forestière après un incendie au cours des années	10
Figure n°7 : Pinson des arbres (Salah Telailia, 2022)	11
Figure n°8 : la présence de Pinson des arbres au milieu forestière après un incendie au cours des années	11
Figure n°9 : Roitelet triple-bandeau (Salah Telailia, 2019)	12
Figure n°10 : la présence de Roitelet triple-bandeau au milieu forestière après un incendie au cours des années	12
Figure n°11 : Carte administrative de la wilaya d'El-Tarf (Algérie) montrant les limites du Parc National d'E-Kala (Sarri et al. 2014).	13
Figure n°12 : Carte de situation du Parc National d'El-Kala (Extrait de la carte topographique d'Algérie feuille de Constantine au 1/100000)	14
Figure n°13 : Carte de végétation du Parc National d'El-Kala du BNEF 1984, modifiée.	18

Liste des tableaux

Tableau	Page
Tableau n°1 : Liste systématique des espèces aviennes nicheuses dans les différents milieux étudiés	26
Tableau n°2 : Richesse totale (S) des subéraies post-incendiées	28
Tableau n°3 : Effectifs et taux des espèces d'oiseaux nicheurs par catégorie trophique dans les différentes stations de Feid Mrad, Oubeira, Brabtia et de Mridima	29
Tableau n°4 : Statut phénologique des espèces nicheuses dans les stations échantillonnées	30



Introduction

Introduction

Le chêne liège est une espèce occupant une aire naturelle relativement restreinte. C'est une essence qui prospère exclusivement dans le bassin de la Méditerranée occidentale, tout en débordant sur les côtes atlantiques. On la retrouve dans les îles notamment en Sicile, en Sardaigne et en Corse. Le chêne liège est également présent dans le Sud de l'Europe comme dans le Midi de la France, en Espagne, au Portugal et en Italie. De même au Maroc, en Tunisie et en Algérie il couvre de grandes étendues (ALATOU, 1984).

Les principales subéraies algériennes sont concentrées dans les zones humides et subhumides au Nord-est du pays, distribuées depuis le niveau de la mer jusqu'à 1500 m d'altitude. Par contre sa distribution dans le centre algérien est limitée aux régions de Blida, Médéa et de Chlef dans l'Ouest à Tlemcen (ANONYME, 1976). Le chêne liège occupe une superficie de 463.000 ha soit 17 % de la superficie totale des forêts algériennes (KADIK, 1987). Il produit annuellement 200.000 quintaux de liège soit 6 % de la production mondiale (YESSAD, 2000).

Les forêts de chêne liège présentent plusieurs intérêts, d'ordre économique pour la production du liège, social par la fixation des riverains dans les massifs et la création d'emplois et surtout un intérêt écologique (BENNADJA, 1993). Cependant cette richesse naturelle dépend beaucoup des facteurs déstabilisants causant des pertes croissantes au fil des années affectant ainsi cet écosystème. Parmi ces facteurs les pressions liées aux actions anthropiques demeurent les plus importantes. A cet effet RAMADE (1984), rapporte que de tous les écosystèmes forestiers du monde, ce sont incontestablement ceux des régions méditerranéennes qui ont subi les pires dommages du fait de l'action de l'homme.

De son côté le climat peut constituer aussi un facteur limitant pour le bon développement des subéraies. Ainsi ZERAIA (1981) signale que les basses températures accélèrent la chute des fruits et que les gelées détruisent les glands au sol. Par ailleurs, le vent par sa force arrache les jeunes plants dont le système racinaire est peu important et fait chuter les glands avant leur maturité. Par sa direction il peut aussi accroître les dégâts dus au feu en l'aidant à se propager (BENNADJA, 1993).

Les forêts de chêne liège sont exposées aux attaques de nombreux déprédateurs. Parmi eux l'espèce la plus redoutable est sans doute *Limantria dispar* Linné, 1785. A ce sujet KHOUS (1993), rapporte qu'en 1925 près de 3000 ha de forêts de chêne liège ont été défoliées par cette espèce dans le massif de l'Edough et près d'Annaba. Dans le Nord-Constantinois, l'infestation de *Limantria dispar* s'est propagée sur une superficie de 5.800 ha de forêts de chêne liège en 1976, de 25.200 ha en 1977 et de 22.000 ha en 1978 (HAMRA KROUA, 1986). Par ailleurs, une autre espèce pouvant causer des ravages sur les peuplements de chêne liège il s'agit de la tordeuse verte du chêne *Tortrix viridana* Linné, 1785 très répandue dans le bassin méditerranéen. La chenille de ce papillon est l'un des principaux insectes déflateurs des chênes affectant ainsi la photosynthèse des arbres.

De son côté DEMNATI (1997), rapporte que les dégâts causés par *Cerambyx cerdo* Linné, 1785 sont observés sur les chênes lièges affaiblis par différents agents. Les attaques se traduisent à court terme par le dépérissement des sujets. De son côté le sanglier en consommant

une partie des glandées diminue les chances de régénération des subéraies. La recherche du bois de chauffage et l'extension des zones de parcours ont également contribué à la réduction des forêts de chêne liège (BENNADJA, 1993).

Le feu agit comme un élément perturbateur des écosystèmes forestiers. Ainsi, le défrichage par les incendies provoqués par les riverains à la recherche de nouveaux terrains de culture a réduit l'étendue de ces forêts (BOUDY, 1955). Le constat renouvelé d'incendies de forêt accidentels ou volontaires est devenu banal. A ce titre, AOUADI (1989) signale 37.000 ha par an de forêt brûlés en Algérie entre 1973 et 1987 avec un record jamais égalé en 1983 date à laquelle 221.367 ha sont détruits.

Le chêne liège est une espèce sclérophylle à feuilles persistantes. Malgré cela, l'inflammabilité du *Quercus suber* est faible par rapport à d'autres espèces de chênes et qui est seulement inflammable pendant la saison estivale en raison de son adaptation aux impacts de feu (Vallette, 1997). Il a une haute capacité qui le protège des contre les hautes températures (Barberis et al., 2003 ; U 'beda et al., 2006) in Dib ,2017.

Cette protection au moment de l'incendie offre une bonne régénération aux bourgeons dormants après le passage du stress. Il est considéré comme l'espèce la plus résiliente des arbres forestiers méditerranéens (rejets aérien et de souche) (Pausas, 1997; Silva et Catry, 2006).

Par contre, quand le passage du feu coïncide avec la période de levée et de renouvellement de l'écorce les dégâts sont importants induisant directement à la mort de l'arbre (Barberis et al., 2003). De ce fait, les incendies détruisent de façon indirecte les cycles biologiques des végétaux, des animaux et des oiseaux avec leurs habitats et diminuent leurs ressources alimentaires (Prodon,1989 ; Colin, 2001).

La forêt de chêne liège présente de nombreux atouts en rapport avec sa grande diversité biologique. Elle joue un rôle de première importance pour ce qui concerne la conservation et la protection des sols et de l'eau. Elle constitue aussi un terroir où subsiste la vie sauvage. Ainsi, la protection de ce patrimoine devrait être une préoccupation urgente et prioritaire. Elle est justifiée par son intérêt écologique et social qui est considérable au regard des processus de dégradation qui affectent la subéraie.

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

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

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

l'habitat de la population considérée. L'habitat doit être favorable pour la nidification des espèces estivantes ou hivernantes. Surtout en hiver pour qu'ils résistent les conditions climatiques (froid, gel, neige). Dans ce cas les arbres des forêts sont des sources de nourriture pour les oiseaux ; leur principale nourriture est essentiellement constituée d'invertébrés et d'insectes, on distingue essentiellement les insectivores et les granivores.

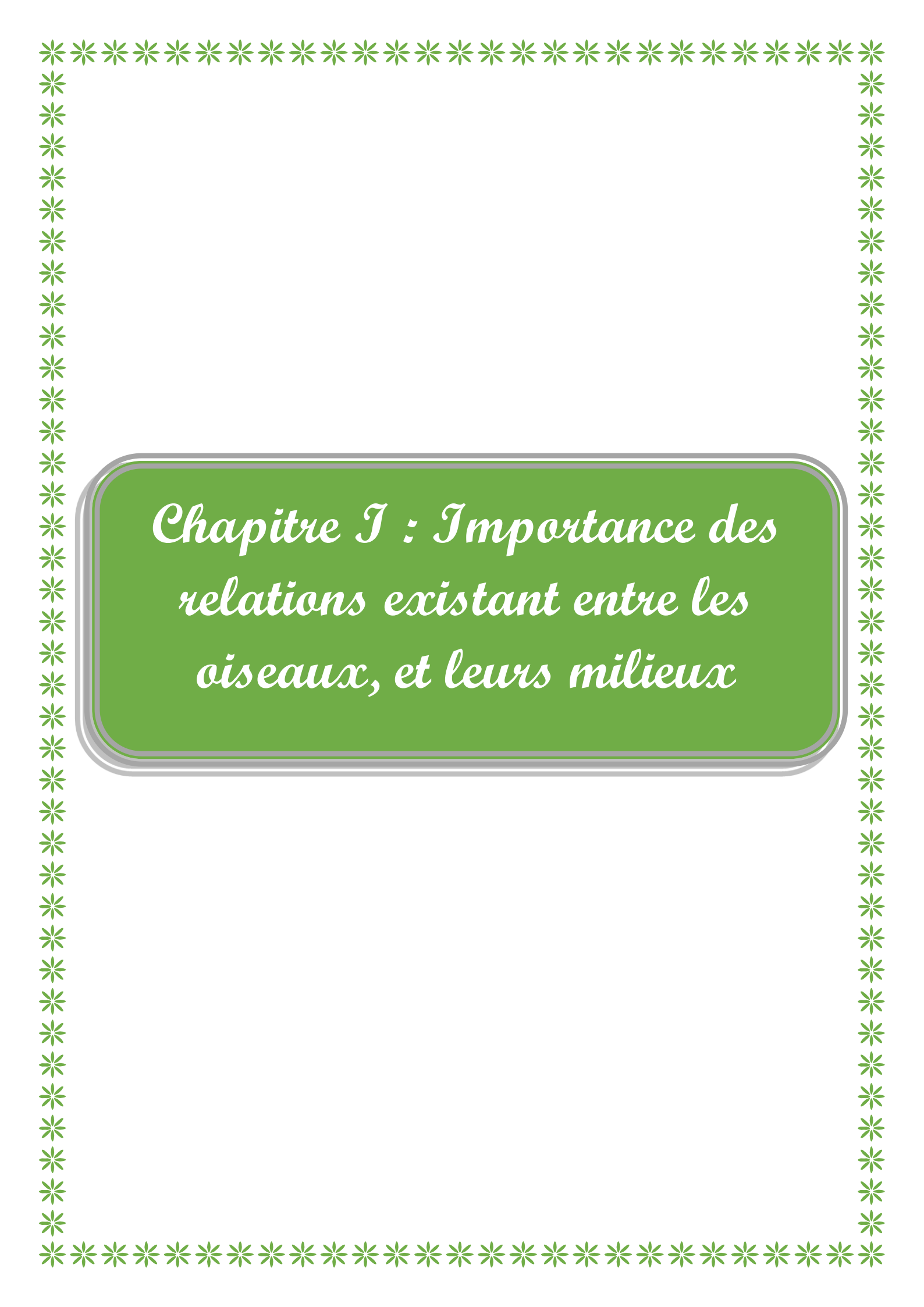
Le présent travail consiste à étudier la relation entre les espèces aviaires des habitats perturbés par les incendies avec leurs impacts sur la diversité et la richesse spécifique.

Le premier chapitre se rapporte à une synthèse bibliographique sur la Résilience de l'écosystème forestier

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

Le dernier chapitre décrit les résultats de de l'application de la méthode EFP pour caractériser l'avifaune nicheuse dans l'écosystème forestier durant la période printanière

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



*Chapitre I : Importance des
relations existant entre les
oiseaux, et leurs milieux*

Chapitre I : Importance des relations existant entre les oiseaux, et leurs milieux

I.1. L'effet des feux de forêt sur la biodiversité

Les incendies ont des impacts importants à la fois sur la biodiversité et sur le climat. Sur le plan de la biodiversité, les incendies peuvent entraîner la perte d'habitats, la diminution de la diversité d'espèces, la modification des communautés biologiques et la perturbation des cycles de vie des espèces. Les populations animales et végétales, en particulier les espèces spécialisées et endémiques, peuvent être directement menacées par les incendies.

En ce qui concerne le climat, les incendies contribuent à l'émission de gaz à effet de serre, en particulier de dioxyde de carbone, qui contribue au réchauffement climatique. Les incendies peuvent également modifier les cycles biogéochimiques et la formation d'aérosols, ce qui peut influencer le climat en modifiant les propriétés des nuages et la réflexion de la lumière solaire. De plus, les incendies peuvent affecter les régimes de précipitations à différentes échelles, ce qui a des répercussions sur les ressources hydriques et les écosystèmes.

Il est essentiel de prendre des mesures pour prévenir et gérer les incendies de manière efficace, en mettant l'accent sur la prévention, la surveillance, la gestion des combustibles, et les stratégies d'extinction appropriées. La protection des écosystèmes et de la biodiversité est également cruciale pour minimiser les impacts des incendies. Enfin, la réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale est essentielle pour lutter contre le changement climatique et atténuer les effets des incendies sur le climat.

I.2. Les incendies de la région méditerranéenne

Le feu est une perturbation clé dans les régions méditerranéennes qui affecte considérablement la composition et la dynamique des écosystèmes (Naveh, 1994; Pausas et al., 1999), notamment son architecture (Barbero et al., 1987; Papio et Trabaud, 1991), sa phytomasse (Trabaud, 1991) et son recouvrement ou sa densité (Tavsanoglu et Gürkan, 2005). Suite au passage des incendies, les espèces présentes avant feu devraient réapparaître pour autant qu'il y ait présence de graines, d'un lit de germination favorable et de bonnes conditions climatiques (Van Wagner et Methven, 1978). Le maintien de ces conditions en bon état est très difficile voire impossible à cause des changements climatiques globaux. De ce fait, la régénération de la végétation après un incendie dépend principalement de la capacité de

Chapitre I : Importance des relations existant entre les oiseaux, et leurs milieux

résilience de l'espèce dans la communauté. Cependant, la résilience est la capacité d'une communauté de revenir à un état antérieur après une perturbation exogène (Lincoln et al., 1998). Elle est une propriété d'écosystèmes souvent citée mais rarement quantifiée. Il est difficile de tester ou d'appliquer dans des situations du monde réel (Cumming et al., 2005). Bien que la vitesse de retour d'un système ou d'une communauté à un état antérieur (Pimm, 1991 ; Holling, 1973) n'est pas toujours considérée comme la mesure de la résilience (Walker et al. 2004), en mettant l'accent sur le retour à un état identique à la pré-perturbation a l'avantage d'offrir des possibilités de mesures empiriques.

I.3. Résilience de l'écosystème

Naveh (1994) et Pausas et al. (1999) montrent que le feu est une perturbation clé dans les régions méditerranéennes qui affecte considérablement la composition et la dynamique des écosystèmes ; notamment son architecture, sa phytomasse et son recouvrement ou sa densité (Barbero et al., 1987 ; Papio et Trabaud, 1991 ; Trabaud, 1991 ; Tavsanoğlu et Gurkan, 2005).

L'écosystème perturbé recommence un nouveau processus de cicatrisation et essaie de retrouver l'équilibre en initiant une dynamique forestière. La richesse floristique importante observée après feu est due à l'ouverture du milieu et à l'enrichissement du sol en éléments minéraux par le feu (Trabaud, 1980 ; Trabaud et Lepart, 1980 ; Ne'eman et Itzhaki, 1999 ; Tsitsoni, 1997 ; Capitanio et Carcaillet, 2008).

Suite au passage des incendies, les espèces présentes avant feu devraient réapparaître pour autant qu'il y ait présence de graines, d'un lit de germinations favorable et de bonnes conditions climatiques (Van Wagner et Methven, 1978).

Le maintien de ces conditions en bon état est très difficile voire impossible à cause des changements climatiques globaux. De ce fait, la régénération de la végétation après incendie dépend principalement de la capacité de résilience de l'espèce dans la communauté (Kuhnholz-Lordat, 1938 ; Naveh, 1975 ; Pausas, 2004).

Cependant, la résilience est la capacité d'une communauté de revenir à un état antérieur après une perturbation exogène (Cumming et al., 2005).

Chapitre I : Importance des relations existant entre les oiseaux, et leurs milieux

Dans l'ensemble, la résilience est la capacité d'une forêt de supporter (absorber) les pressions extrêmes et de retrouver, avec le temps, son état original après avoir subi des perturbations (Thompson et *al.*, 2009). Elle permet la capacité d'un écosystème à s'adapter au changement, à se rétablir et à se réorganiser après perturbation (Chouahda, 2016).

I.4. Comportement du chêne liège après incendie

L'évolution de la végétation de la subéraie suit un modèle avancé par Egler (1954) et dite de la « composition floristique initiale » ; c'est-à-dire ce sont les espèces présentes avant le feu qui réapparaissent immédiatement après. Le passage de l'incendie ne représente pas souvent une fatalité irréversible pour la subéraie car le chêne-liège est l'arbre méditerranéen le mieux adapté et le plus résistant aux feux d'été (Saccardy, 1937) à fréquence élevée (Moreira et *al.*, 2007) et d'intensité moyenne à forte (Pausas et Keeley, 2017). L'origine de cette résistance est exprimée par la capacité de l'arbre à produire des rejets à partir des bourgeons dormants situés sous l'écorce du liège (excellent isolant thermique) suffisamment protégés contre la chaleur (Burrows et Chisnall, 2016).

Le chêne liège, grâce à la protection que lui fournit son écorce subéreuse et aux nombreux bourgeons dormants situés sous celle-ci, peut garder son port d'arbre et reconstituer une ambiance forestière en quelques années. Plusieurs auteurs ont noté que peu de temps après passage de la flamme, les premiers rejets commencent à apparaître (Trabaud, 1980 ; Forgeard et Tallue, 1986 ; Arianoutsou, 1998).

Selon la gravité des dommages, les arbres ont développées deux stratégies de résistance basées sur la régénération végétative : de la cime lorsque l'intensité du feu est faible à modérée, ou de la base du tronc si le feu est intense (Moreira et *al.*, 2009).

Mais l'importance de ces deux modes de réaction est en rapport avec les réserves disponibles dans les racines des arbres et le flux de chaleur dégagé atteignant les bourgeons et les tissus internes vivants de différents organes (exemples le collet, la tige et les branches et rameaux) (Pimont et *al.*, 2014).

Il est présent exclusivement sur terrain siliceux et à une particularité intéressante quant à sa régénération post-incendie. Il peut en effet régénérer à la fois à partir d'organes souterrains et

Chapitre I : Importance des relations existant entre les oiseaux, et leurs milieux

à partir de ses branches, protégées du passage du feu par l'écorce, le liège (Prodon et *al.*, 1984 ; Cruz et Monteiro 1987, Pausas, 1997).

Dans la majorité des cas, le taux de survie des arbres après le feu est élevé ; il est dominé par la régénération de la couronne selon l'épaisseur du liège et d'autres facteurs individuels de l'arbre (diamètre, hauteur). Plusieurs travaux de recherche ont signalé une fréquence numérique de reprise végétative de la cime variant entre 66% et 84% (Boukhris, 2017. (Fig.1).

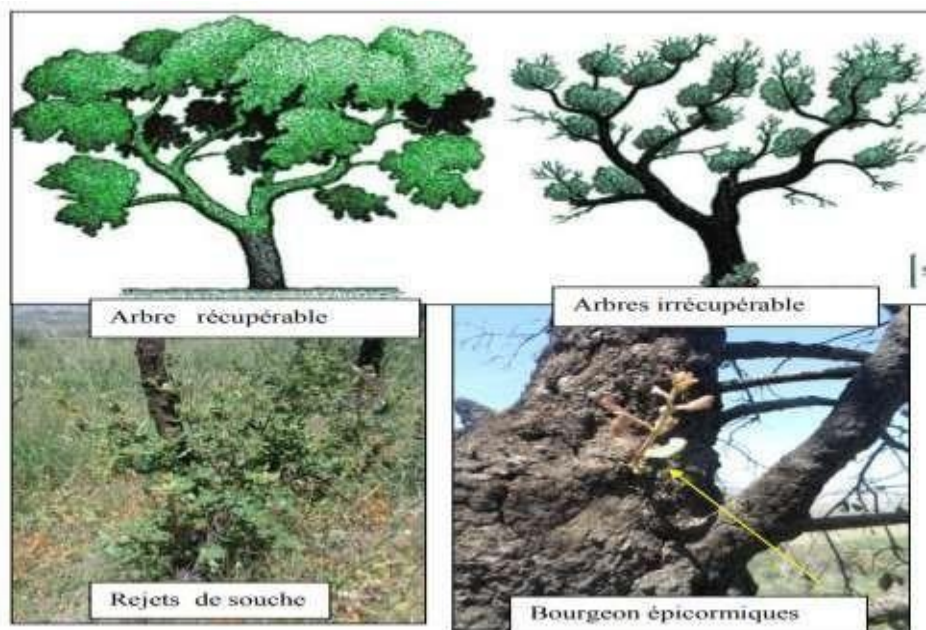


Fig.1 : Comportement du chêne liège après incendie (Boukharsis, 2017).

La protection du liège lui permet, en effet, d'avoir une faible mortalité directe causée par le feu. Et même lorsque le feu a été intense, ses capacités de régénération lui permettent de se régénérer facilement (Ubeda et *al.*, 2006) Si les subéraies semblent bien résister au feu, l'occurrence de feux rapprochés peut cependant parfois leur être nuisible, si le liège n'a pas eu le temps de bien se reformer et si les arbres n'ont pas eu le temps de bien récupérer (Jacquet, 2006).

Ainsi, il est estimé qu'une fréquence de feux inférieure à 15 ans peut fortement dégrader labiodiversité des subéraies (Veille, 2004).

Chez les jeunes sujets jamais mis en valeur, portant leur liège mâle d'origine, les chances de survie sont très bonnes, pourvu que la tige ait un diamètre suffisant. Ce type de liège présente

Chapitre I : Importance des relations existant entre les oiseaux, et leurs milieux

une écorce généralement non disjoint et suffisamment épais pour protéger les parties vivantes de l'arbre. Dans son étude sur l'évolution des subéraies après incendie, Dubois (1990) indique ainsi qu'un taux de survie de 50 % est atteint pour les tiges de plus de 7 cm de diamètre à la base.

Pour le liège de reproduction, une épaisseur de liège de 1,3 cm est suffisante pour assurer des chances de survie de la partie aérienne supérieure à 50 %. Ce qui est équivalent à un liège de 4 ans après l'écorçage (Lamey, 1893) (observations réalisées alors en Algérie dans des subéraies exploitées selon un cycle de 9 ans).

Les feux répétés dans un temps court conduisent à des peuplements de chênes lièges clairs ce qui favorise le développement d'un maquis haut et dense, augmentant ainsi le risque d'incendies futurs (Schaffhauser, 2009).

Après 4 feux en l'espace de 50 ans, la reconstitution de la subéraie est compromise (Vennetier, 2008). Pour une fréquence de 2 feux tous les 50 ans, la forêt est composée d'un maquis haut dominé par la bruyère arborescente (*Erica arborea*).

Avec une fréquence très réduite d'un seul incendie tous les 25 à 50 ans, l'écosystème possède une bonne résilience, mais la fertilité du sol est localisée aux centimètres (Schaffhauser, 2009). Une absence totale de feux pendant 200 ans permet une remontée biologique extraordinaire, et la reconstitution d'un humus épais et une modification de la structure et de la composition végétale (Vennetier, 2008).

Toute cette adaptation du chêne liège est due à l'épaisse couche subéreuse permettant de protéger la mère du liège.

En effet, c'est le cambium par sa capacité de s'accommoder au stress possède des cellules capables de se différencier sous l'effet du feu, pour former des bourgeons épiscormiques (sous l'écorce) qui vont se réveiller une fois la dominance apicale levée par l'incendie (Amandier, 2004)

Ces bourgeons vont donner naissance à des rejets aériens ou à des rejets de souches et dont la survie et la mortalité est réglée par la quantité des réserves emmagasinées dans la souche (la mortalité différée) (Piazetta, 2012).

Chapitre I : Importance des relations existant entre les oiseaux, et leurs milieux

Si les subéraies semblent bien résister au feu, l'occurrence de feux rapprochés peut cependant parfois leur être nuisible, si le liège n'a pas eu le temps de bien se reformer et si les arbres n'ont pas eu le temps de bien récupérer (Jacquet, 2006). Ainsi, il est estimé qu'une fréquence de feux inférieure à 15 ans peut fortement dégrader la biodiversité des subéraies (Veille 2004).

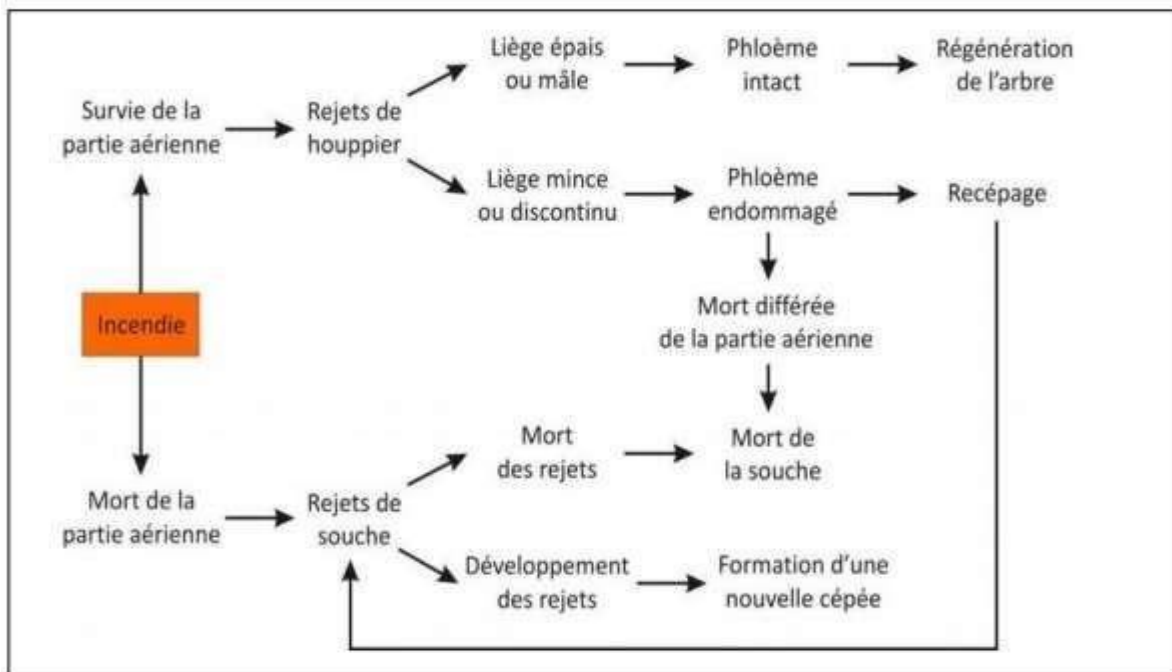


Fig.2 : Modèle de comportement du chêne-liège après incendie (Meddour et al., 2013).

I.5. Cicatrisation de l'avifaune après incendie

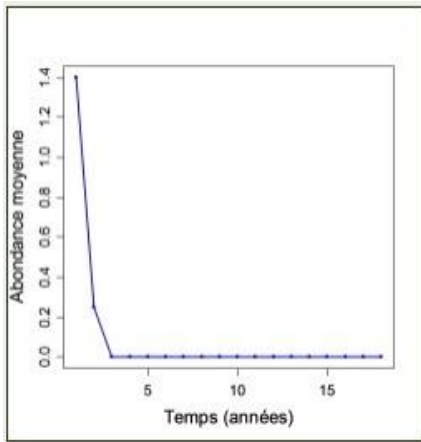
Chaque espèce d'oiseaux a une réponse particulière après un incendie. Elle dépendra de ses besoins spécifiques, du type de végétation incendiée et des conditions post-incendie (environnementales, climatiques, phénomène de compétition, etc...) (Prodon 2012)

I.5.1. Espèces de milieux ouverts

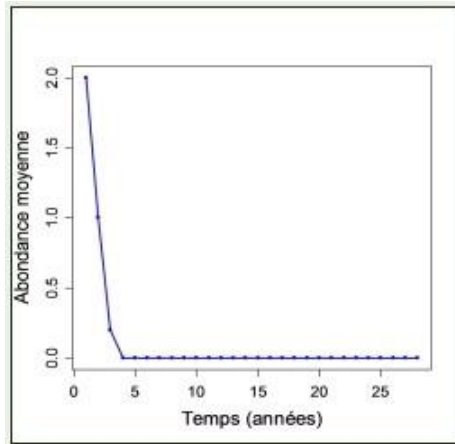
Exemple : l'alouette lulu (*Lullula arborea*). Les espèces de milieu ouvert sont présentes uniquement les premières années après l'incendie et ne persistent guère in Roger, 2012.

Chapitre I : Importance des relations existant entre les oiseaux, et leurs milieux

Chêne vert



Chêne liège



A Louette Lulu



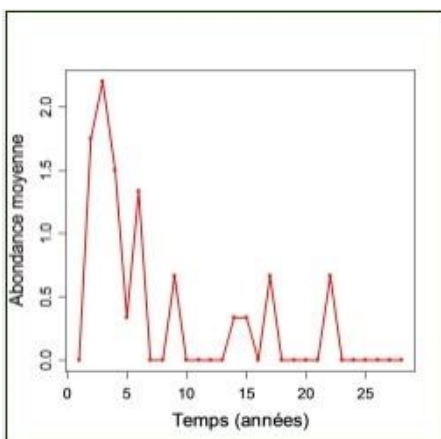
Fig.4 : la présence d'Alouette Lulu au milieu forestière après un incendie au cours des années

Fig.3 : Alouette Lulu (Djamel Hadj Aissa,2020)

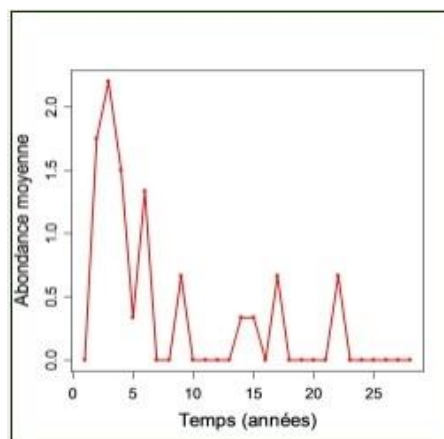
I.5.2.Espèces de milieux buissonnants

Exemple : la fauvette pitchou (*Sylvia undata*). Cette espèce s'installe préférentiellement dans des végétations de garrigue ou de maquis bas, c'est à dire de hauteur inférieure à 2 m. Elle est relativement peu influencée par la densité du couvert végétal dans cette strate. En revanche, dès que le couvert végétal se densifie au-dessus de cette strate des 2m, elle disparaît. C'est ce qui explique la brièveté de sa présence en abondance après incendie d'une forêt de chêne-vert in (Roger., 2012).

Chêne vert



Chêne liège



Fauvette Pitchou



Fig.6 : la présence de Fauvette Pitchou au milieu forestière après un incendie au cours des années

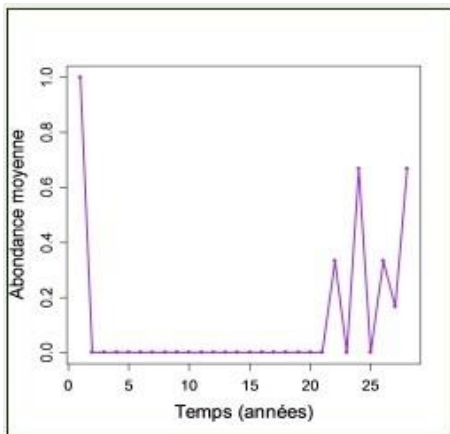
Fig.5 : Fauvette Pitchou (Salah Telailia, 2021)

Chapitre I : Importance des relations existant entre les oiseaux, et leurs milieux

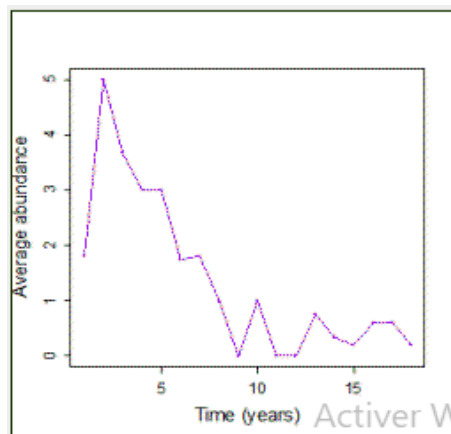
I.5.3. Espèces de milieux boisés

Exemple : le pinson des arbres (*Fringilla coelebs*). Les espèces de milieu boisé dépendent de la présence d'une strate arborée. En forêt de chêne vert celle-ci est détruite et l'espèce disparaît rapidement après incendie pour ne réapparaître qu'une vingtaine d'années plus tard. En forêt de chêne-liège au contraire l'espèce est très présente les dix premières années après incendie à des densités de près de cinq fois celles observées en forêt de chêne-vert (voir échelles) pour redescendre au bout de 10 ans à des niveaux similaires à ceux observés en forêt de chêne-vert in Roger 2012.

Chêne vert



Chêne liège



Pinson des arbres



Fig.8 : la présence de Pinson des arbres au milieu forestière après un incendie au cours des années

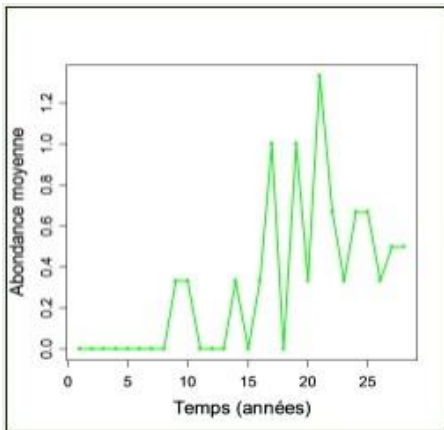
Fig.7 : Pinson des arbres (Salah Telailia, 2022)

I.5.4. Espèces forestières

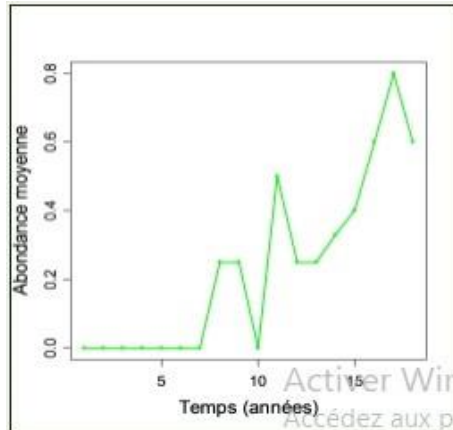
Exemple : le roitelet triple-bandeau (*Regulus ignicapillus*). Les espèces forestières sont présentes dans les dernières années des successions forestières (absentes ou quasi-absentes des stades de maquis) que ce soit dans le chêne-vert ou le chêne-liège. La densité du feuillage est probablement un élément clé. Leur retour est de ce fait un peu plus précoce dans les forêts de chêne-liège in Roger, 2012.

Chapitre I : Importance des relations existant entre les oiseaux, et leurs milieux

Chêne vert



Chêne liège



Roitelet triple-bandeau



Fig.10 : la présence de Roitelet triple-bandeau au milieu forestière après un incendie au cours des années

Fig.9 : Roitelet triple-bandeau (Salah Telailia, 2019)



Chapitre II :
Méthodologie de
recherche

II.1. Situation administrative du parc

Parmi les huit Parcs nationaux du Nord, le Parc National d'El-Kala est le plus vaste. Il couvre une superficie de 79500 ha (CNEAP 2011-2012), et abrite une population d'environ 77000 habitants. L'intégralité du Parc se trouve à l'intérieur des limites administratives de la wilaya d'El-Tarf en occupant le tiers de sa superficie, s'étend sur 04 Dairates (El-Kala, El-Tarf, Bouteldja, Ben Mhidi), ses limites administratives sont dans l'ensemble celle de la Daira d'El-Kala et empiète sur 09 communes telles que mentionnées la figure 11 :

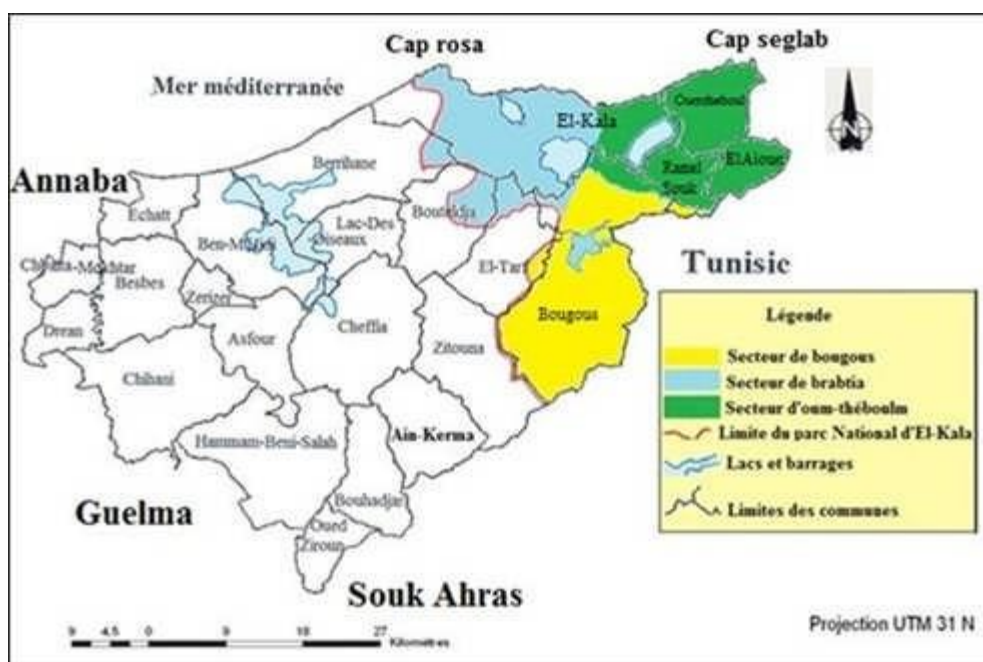


Figure n°11 : Carte administrative de la wilaya d'El-Tarf (Algérie) montrant les limites du Parc National d'El-Kala (Sarri et al. 2014).

Chapitre II : Méthodologie de recherche

II.2. Situation géographique du parc

Le Parc National d'El-Kala est situé au Nord-Est de l'Algérie, limité à l'Est et Sud-Est par la Tunisie au Nord par la mer Méditerranée à l'Ouest et Sud-Ouest les monts de Zitouna, les plaines d'El-Tarf et les dunes de Brihan.

Situé à l'extrême Est de l'Algérie ($36^{\circ}52$ latitude Nord et $8^{\circ} 27$ de longitude) le Parc National d'El-Kala s'étend sur une superficie d'environ 79500ha. Il présente dans ses parties Nord, Ouest et Est des collines ne dépassant pas les 600m d'altitude et trois lacs. La partie méridionale est parsemée de djebels qui culminent à 1202m (Djebel El-Ghorra appartenant aux contreforts des monts de la Medjerdas) (Figure 12).

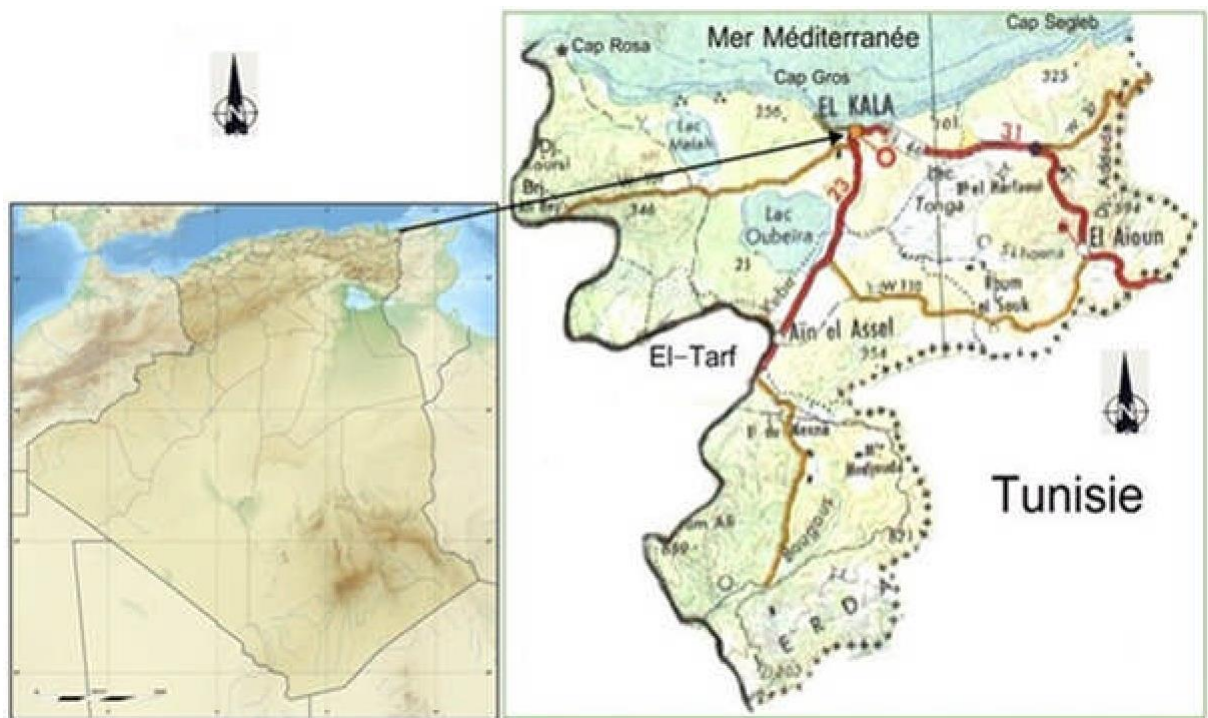


Figure n°12 : Carte de situation du Parc National d'El-Kala (Extrait de la carte topographique d'Algérie feuille de Constantine au 1/100000)

II.3. Caractéristiques géologiques générales du parc

Selon les travaux de Joleaud (1936, 1946), Deleau et Laffitte (1951), Gastany (1951) et Villa (1978) le parc national repose sur deux formations géologiques très répandues dans la région : Les grès numidiens aux niveaux des crêtes (1200m) et l'argile de Numidie au-dessous

Chapitre II : Méthodologie de recherche

de 900m. Les travaux de recherches géologiques de Joleaud (1936), de Flandrin (1955), Vila (1980) et de Lahondère (1987) ont mis en évidence la structure profonde des formations géologiques et leur litho-stratigraphie dans le Nord-Est algérien.

L'extrait de la carte structurale de la chaîne alpine orientale d'Algérie et des algéro-tunisiens de Vila (1978) montre que le territoire du parc national d'El-Kala est formé de grandes formations géologiques la nappe numidienne représentée par les grès numidiens et séries mixtes avec quelques rares formations de Babouche (aquitano-Burdigalien) et les roches récentes et cycles postérieurs au Burdigalien inférieur représenté par le quaternaire indifférencié (villafranchien à actuel) et très rarement le Mio-Pliocène continental. Dans les zones montagneuses (crêtes) de l'Est d'Oum Teboul et d'El-Aioun et le Sud Est de Bougous plus précisément au niveau du djebel d'El-Ghorra on trouve des unités de types Abissa et sénonien marneux à microbrèches ou blocs représentés par l'Eocène et le Sénonien marneux à microbrèche ou blocs et la série typique marneuse et marno-calcaire à crétacé clair c'est le Néocomien à Lutétien supérieur et la nappe ultra-tellienne.

II.3.1. Relief

Le territoire du Parc national d'El-Kala est constitué de deux ensembles naturels correspondant à deux terrains géologiques nettement différenciés au Sud la barrière montagneuse marquée par les monts de la Kroumirie et les monts d'El-Kala où l'altitude peut dépasser les 1200 mètres, au Nord, l'altitude diminue progressivement pour donner naissance aux dépressions et plaines littorales parsemées de marécages et lacs donnant un paysage unique en son genre dans le bassin méditerranéen. Le Point culminant du PNEK se trouve au niveau du Djebel El Ghorra, il atteint 1202 m au lieu-dit Oum Gcheche (c'est aussi le point culminant du Parc et de la wilaya).

D'une manière générale, le relief du parc national d'El Kala se compose dans sa partie septentrionale d'un cordon dunaire qui s'étend le long de la côte sur une distance de 40 Km, mais aussi vers le sud jusqu'au pied du Djebel Segleb, s'introduisant parfois jusqu'à 24 km dans l'arrière-pays, avec de petites éminences de relief gréseux de faible altitude. Un ensemble de collines ne dépassant pas 600 m de hauteur se situent au Nord, à l'Est et à l'Ouest de la région. Une plaine alluviale et marécageuse est adossée à ces collines (Joleaud, 1936).

II.3.2.Climat

Pour l'extrême Nord-Est algérien, la position de contact avec la Méditerranée au Nord et la barrière montagneuse au Sud augmente l'irrégularité du climat régional.

Comme particularité, on relève par exemple qu'à El-Kala, la température n'est jamais descendue à 0°C et que la pluviométrie annuelle enregistrée dépasse les 800 mm/an en année pluvieuse (CENEAP 2010).

Selon Aouadi, (1989), la moyenne minimale annuelle des températures atteint 9°C, la moyenne maximale annuelle des températures atteint 30°C et la moyenne annuelle des précipitations atteint les 800 à 900mm avec parfois un maximum de 1300mm.

Selon Belouaham et *al.* (2009), l'humidité de la région d'El-Kala atteint 72.4% relativement importante à cause de la proximité du littoral et la surface importante des forêts et l'ensemble des zones humides qui sillonnent le territoire du Parc. Les vents généralement fréquents déplacent les dunes entièrement dénudées, cas de l'exutoire du lac Mellah et la plage de la Messida d'Oum Teboul.

Les données fragmentaires ou même manquantes ne nous permettent pas de faire une étude climatique convenable et de dresser des tableaux détaillés sur les paramètres climatiques de la région. La seule station qui peut fournir ces données dans la région et celle d'EL-Kala qui se trouve à 10 m (8°27'Est et 36°54'Nord) de la mer, elle ne peut pas être représentative de tous le territoire du parc. Mais, elle peu données une idée surtout sur la partie la plus importante du parc qui est la frange marine. Cette dernière atteint à peu près les 51km de long sur environ 20km de large avec des altitudes variant de 0 à 400 m du nord au sud et d'ouest à l'est.

L'analyse des données climatiques disponibles sur une période de 20ans, montre que les quatre saisons sont bien distinctes et marquées.

II.3.2.1.Les précipitations

La pluviosité dans cette région est conditionnée par deux phénomènes météorologiques importants. D'une part, les perturbations cycloniques d'origine atlantique de l'Ouest et du Nord-Ouest qui, après avoir traversé l'Espagne et une partie de la Méditerranée Occidentale, affectent le Nord-Est algérien et d'autre part les dépressions qui prennent naissance en Méditerranée

Chapitre II : Méthodologie de recherche

Occidentale (De Bélair, 1990).

L'autre aspect pluviométrique du territoire du parc réside dans sa partie Sud où l'altitude dépasse les 1000 mètres ce qui favorise l'interception des masses nuageuses, ce qui se traduit par des pluies orographiques donnant d'importantes lames d'eau précipitées sur sol imperméable comme à El-Ghorra ou la hauteur annuelle d'eau précipitée dépasse de loin les 1000mm (CENEAP 2010).

La situation pluviométrique mensuelle de la période 1985-2005 et démontre que cette région a reçu pendant cette période une moyenne annuelle de 859,2 mm ceci est dû généralement aux vents de direction Nord-Ouest et Sud-Est. Le maximum des pluies se situe en hiver, aux mois de janvier février, novembre et décembre.

II.3.2.2. Les températures

Pour Seltzer, (1946), toute l'Algérie (Sahara non compris), la température moyenne est de novembre à avril, inférieure à la moyenne annuelle ; elle lui est supérieure de mai à octobre, et que la moyenne mensuelle atteint sa plus forte valeur aux mois de juillet et août ce qui est généralement lié à la fréquence du sirocco.

Les minima dans la région d'El-Kala sont enregistrés durant le mois de décembre, de janvier et de février (les mois les plus froids) alors que les maxima sont enregistrés au cours du mois de juin, de juillet, d'août, de septembre et desfois du mois d'octobre (les mois les plus chauds).

II.3.2.3. L'humidité

Dans la région d'El Kala, le degré d'hygrométrie est très élevé tout au long de l'année et il est presque constant durant toute l'année. Elle est très élevée durant la année et dont la maximum est atteint durant le mois décembre.

Ce paramètre, dont les valeurs sont relativement élevées (proximité du littoral), atteint ses valeurs les plus fortes au lever et au coucher du soleil. Cette humidité de l'air, élevée même en période estivale, explique que la région puisse être plongée dans un voile de brume ; ce dernier est propice, en fin de compte, aux cultures d'été et à la végétation naturelle, véritable

Chapitre II : Méthodologie de recherche

compensation pour les végétaux ne bénéficiant d'aucune précipitation durant l'été (Boumaraf 2010).

II.4. Végétation

II.4.1. Phytogéographie

Le Parc National d'El-Kala est situé dans le secteur numidien du domaine mauritanien méditerranéen de la région méditerranéenne, (Maire 1926).

Selon LAPIE (1909) et MAIRE (1926), le secteur numidien est le plus arrosé avec une lame d'eau annuelle de 700 à 1500mm, les sols sont siliceux, frais et profonds. Ils sont caractérisés par le développement énorme de la subéraie. Il est caractérisé par la présence de très nombreuses plantes appartenant à l'élément atlantique : *Rhamnus frangula*, *Salix atrocinerea*, *Erica cinerea*, *Rorippa amphibia*, *Trapa natans*, *Rumex palustris*, *Vallisneria spiralis*, *Scabiosa succisa*, *Luzula campestris* jointes à d'autres plantes appartenant à l'élément tropicale *Crhynobodpora laxa*, *Fimbristylis dichotoma*, *Dactyloctenium aegyptianum* *Dryopteris unita*...

II.4.2. Formations végétales

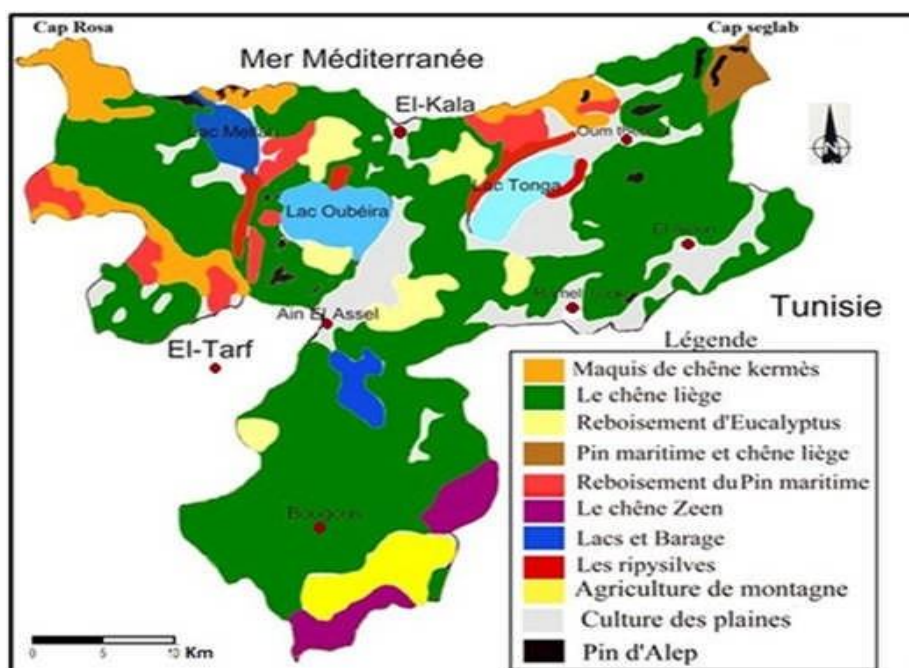


Figure n°13 : Carte de végétation du Parc National d'El-Kala du BNEF 1984, modifiée.

Chapitre II : Méthodologie de recherche

Dans le Parc National d'El-Kala on trouve presque tous les types physiologiques de la végétation de la région méditerranéenne, comme on peut rencontrer la végétation lacustre et tropicale l'Aulnaie (*Alnus glutinosa*) ainsi les formations artificielles ou reboisement. Les formations végétales existant dans le parc sont comme suit (fig.13):

II.4.3.Étage de végétation

Les différents peuplements végétaux du parc national d'El-Kala sont localisés entre 0 et 1200m d'altitude, cette tranche d'altitude correspond, selon le schéma d'étagement d'Ozenda (1975) et Quezel (1976) au thermo méditerranéen, méso méditerranéen et une pénétration du supra méditerranéen.

Le supra méditerranéen : étage essentiellement des chênes caducifoliés, généralement, il apparaît à partir de 1200m d'altitude, la seule zone du parc qui peut toucher cette étage est la forêt domaniale d'El-Ghorra qui appartient au massif de la Medjerda de la Kroumirie. Elle se trouve localiser entre 600 et 1202m d'altitude.

Le méso méditerranéen : étage des groupements de chêne liège, de chêne zeen et certains groupements climaciques de conifères, il est largement représenté dans la forêt domaniale d'El-Ghorra qui est peuplée par des forêts de chêne liège et de chêne Zeen.

Le thermo méditerranéen : étage de l'Olivier, du lentisque et des conifères méditerranéens. Il est présent sur les dunes côtières du parc dominées par les maquis de chêne kermès et sur les grès de djebel el Koursi et les zones ouest et nord de Bougous à base de chêne liège.

II.5. Diversité écosystémique du Parc national d'El Kala

Dans son ensemble le Parc National d'El-Kala est composé des écosystèmes suivants :

II.5.1.L'Ecosystème marin

Long d'une quarantaine de kilomètres entre le Cap Rosa et le Cap Segleb, il se caractérise par une succession de criques et de plages (dont les plus importantes sont : plages Vieille Calle, Cap Rosa et Messida) qui lui confèrent un caractère paysager sauvage et naturel. Cet écosystème abrite du corail rouge, des espèces de poissons ainsi que des mammifères marins tels-que le Dauphin commun et autre fois le Phoque-moine (BNEF 1984).

II.5.2.L'Ecosystème dunaire

Ce cordon est encore stable comme en témoigne le cortège floristique constitué d'espèces indicatrices telles que : le Genévrier oxycèdre, le Genévrier de Phénicie, le Rétame, le Chêne Kermès, le Lentisque et l'Oléastre, entre autres...

Entre les dépressions lacustres au Sud et le cordon dunaire au Nord, on trouve la zone sublittorale qui abrite principalement les sous zones de détente relevant de la classe périphérique du Parc. Elle se caractérise par des coteaux à maquis et d'exutoires d'écoulement des eaux pluviales à milieux spécifiques à végétation rupicole (CENEAP 2011).

II.5.3.L'écosystème lacustre

Cet écosystème est constitué par le complexe de zones humides le plus riche et le plus diversifié de la région méditerranéenne, ces zones humides sont représentées par les lacs et les marais.

Ces basses plaines agro marécageuses avec les lacs représentent la zone traversée d'Est en Ouest par l'Oued El-Kébir. Les seuls reliefs sont constitués par les collines formant les bassins versants des lacs et les zones humides en général.

Ce complexe réunit dans sa globalité neuf (09) zones humides classées sur la liste Ramsar dont six (06) situées dans le Parc, parmi les 51 sites à l'échelle nationale (soit + 18% du nombre et 2,9 % de la surface totale classée du pays).

Chapitre II : Méthodologie de recherche

Les principaux lacs du Parc et les zones humides voisines (marais de la Mekhada, lac des oiseaux,) forment la plus importante zone d'hivernage du Maghreb pour l'avifaune migratrice paléarctique (anatidés, oies, limicoles.....).

Des dizaines de milliers d'oiseaux fréquentent ce complexe unique, qui est également un milieu privilégié pour la nidification de plusieurs espèces rares dans le contexte méditerranéen (Erismature à tête blanche, Fuligule nyroca, Poule sultane...).

Dans cette zone on rencontre :

-Des forêts marécageuses : milieux qui sont devenus rares en Afrique du Nord et qui abritent entre autres des aulnaies auxquelles sont associées des plantes endémiques et/ou rares (en danger) ;

-Des ripisylves, ou formations boisées des bords d'Oueds, (peuplier blanc, aulne, frêne, saule...) bien que plus pauvres en espèces que les forêts marécageuses mais dont le rôle écologique est important.

Sur le plan biologique, ces ripisylves garantissent une continuité forestière, propice à de nombreux mammifères et oiseaux. Ces formations sont menacées par des coupes de bois, qui interrompent la continuité des galeries forestières.

II.5.4.L'écosystème forestier

Le Parc abrite un ensemble forestier de 54.000 ha caractérisé surtout par des peuplements naturels de chêne liège et de chêne zeen. La forêt de chêne liège fait partie de la grande aire de répartition du chêne liège qui se prolonge jusqu'en Tunisie. La diversité topographique de cette région détermine un étagement naturel de la végétation.

D'une manière générale et à basse altitude, les subéraies plus ou moins altérées succèdent à des maquis dont le degré de dégradation est subordonné aux actions anthropiques.

Cette mosaïque de milieux est traversée par des ripisylves qui longent les divers cours d'eau de la région (Oued El-Kébir, Oued Bou-Arroug, Oued Messida etc...). Les espèces d'arbres rencontrées dans ces derniers sont le Peuplier blanc, l'Aulne, l'Orme et le Frêne.

Chapitre II : Méthodologie de recherche

Au-delà des plaines, l'effet de l'altitude se manifeste par la présence d'une subéraie de mieux en mieux développée grâce à une pluviométrie plus abondante. Ce phénomène est illustré par la subéraie de djebel El- Ghorra, les arbres sont en effet très développés (15 m de haut environ) et le recouvrement y est important.

Au-delà de 900m d'altitude dans le massif d'El-Ghorra, la zeeanaie remplace progressivement la subéraie. Elle forme un Peuplement dense et stable.

Sur la façade littorale à l'Est du Parc National d'El-Kala, au niveau de la frontière Algéro-Tunisienne (Segleb) le Pin maritime à l'état naturel se trouve en mélange avec le peuplement de chêne liège.

Par ailleurs, les forêts de plaines se trouvent émaillées çà et là par des reboisements de Pin pignon, Pin maritime et d'Eucalyptus.

L'écosystème forestier peut être divisé en deux types : les peuplements de de piémonts et les peuplements de montagnes.

II.5.4.1.Les peuplements de piémonts

C'est un relief de bas versant à l'interface des plaines agricoles et des montagnes forestières qui regroupe en quelque sorte les premiers micro-bassins versants des zones humides.

Ces piémonts sont recouverts de maquis plus ou moins dégradés par la jonction des activités humaines (incendies, érosion, coupes de bois, autoroute et doublement de routes nationales. Globalement cette zone peu propice à l'agriculture semble de plus en plus convoitée par l'urbanisation (concentration de l'habitat).

II.5.4.2.Les peuplements de montagnes

C'est la zone Sud et Est du Parc. Elle se compose d'une partie asylvatique, de maquis et d'une partie forestière occupée, selon les sites, de Chêne liège, Pin maritime, Chêne zeen en futaies individualisées ou en peuplements associés. C'est sur ce relief que se trouve la quasi-totalité de la couverture végétale et forestière. La répartition des groupements végétaux est déterminée par l'altitude, mais l'ensemble de la superficie est dominée par le Chêne liège qui

Chapitre II : Méthodologie de recherche

trouve là son domaine d'expansion favorite, il est remplacé en altitude (700 m) par le Chêne zeen. Ces forêts de Chênes (liège et zeen) forment la plupart du temps des peuplements purs et exceptionnellement des peuplements mélangés.

Au niveau des peuplements de chêne liège on observe une extension de plus en plus apparente du pin d'Alep (enrésinement) constituant une succession régressive provoquée par l'ouverture des peuplements d'origine, par les incendies répétés et par les modifications climatiques qui touche la dynamique de ces peuplements.

II.6. Caractérisation des milieux

Dans le présent paragraphe le choix des milieux est pris en considération. Il est suivi par celui des stations.

II.6.1. Choix des milieux

Parmi les facteurs qui influencent l'oiseau quand il choisit son habitat pour nicher, la physionomie et la forme de la végétation tiennent une place prépondérante (BLONDEL *et al.*, 1973). Le parc national d'El Kala recèle une végétation phanérogamique très diversifiée notamment en groupements végétaux constitués essentiellement par le chêne-liège avec une proportion de 48,8 %. Les pressions exercées sur ce type de formation, principalement d'origine anthropique constituent une menace permanente pesant sur cet écosystème LEBRETON *et al.* (1976) ont mis en évidence la relation liant la diversité de la végétation à la richesse de l'avifaune nidificatrice. L'évolution de la végétation et les étapes de sa reconstitution après le passage du feu se présente sous la forme d'une succession de stades dont des séries régressives (BRAUN -BLANQUET *et al.* 1952. Plus récemment, LEPART *et* TRABAUD (1981) proposent une nouvelle hypothèse notamment le retour de la végétation à l'état initial d'une phytocénose perturbée. LEPART *et* ESCARRE (1983) s'accordent aussi pour dire que la composition floristique et la structure des communautés incendiées tendent vers un équilibre similaire à celui qui existait avant le feu. La démarche envisagée pour l'étude de la dynamique des peuplements d'oiseaux dans des milieux post- incendiés à des dates différentes consiste à réaliser un suivi des paramètres qui caractérisent ces peuplements tels que la composition, la richesse et la diversité le long de la succession végétale. Cette démarche impose le choix d'un milieu dont la recolonisation par la végétation est à son stade pionnier et dont la succession à

Chapitre II : Méthodologie de recherche

son terme conduit à une forêt considérée comme équilibrée. A cet effet, le but de la présente recherche est d'analyser l'évolution qualitative et quantitative des peuplements aviens à travers le temps après un incendie dans différentes subéraies.

Milieu n° 1 : Il s'agit d'une subéraie considérée comme étant en équilibre. Elle a été incendiée il y a plus de cinquante ans. Elle se caractérise par une strate arborée à *Quercus suber* dont la hauteur et le recouvrement évoquent une physionomie forestière fermée la rendant parfois impénétrable en certains endroits. Le sous-bois dense possède une hauteur variant entre 2 et 4 m en moyenne, se caractérisant par un cortège floristique composé de *Phillyrea media*, *Pistacia lentiscus*, *Erica arborea*, *Cytisus triflorus*, *Myrtus communis*, *Genista ulicina* et *Smilax aspera*. La strate herbacée est formée par *Chamaerops humilis* et *Ampelodesma mauretanicum*. Le taux de recouvrement est de 77 %.

Milieu n° 2 : La subéraie est ravagée par un incendie il y a au moins de 10 ans. Elle se présente sous l'aspect d'un maquis à strate arborée de *Quercus suber* où domine *Pistacia lentiscus* et *Erica arborea*, accompagnés par *Phillyrea media*, *Calycotome villosa*, *Arbutus unedo*, *Cistus salvifolius* et *Genista ferox* qui forment une strate arbustive dense et base d'une hauteur de 2 à 3 m en moyenne. Le taux de recouvrement de la strate arborescente est de 50 %.

Milieu n° 3 : Situé dans la région d'El kala, la subéraie a été incendiée il y a 5 ans. C'est la formation ligneuse la plus dégradée. Elle se caractérise par un maquis bas dominé par des espèces ligneuses indicatrices de conditions très défavorables. Ce sont *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviaefolius*, *Chamaerops humilis*, *Erica arborea* et *Lavandula stoechas*. Elles sont accompagnées par quelques pieds rabougris de *Quercus suber*, *Quercus coccifera*, *Calycotome villosa* et *Genista ferox*. La hauteur de ce type de formation ne dépassant pas 0,7 m. Son taux de recouvrement avoisine 10 %

II.7.Méthode utilisée

II.7.1.Dénombrement des oiseaux

La méthode utilisée pour le dénombrement des oiseaux est celle des échantillonnages fréquentiels progressifs (EFP) (Blondel, 1975). Cette méthode consiste à réaliser un seul et unique sondage sur chaque station. L'observateur relève pendant une durée de 15 à 20 minutes le nom de toutes les espèces qu'il contacte, quelle que soit leur abondance. Il s'agit donc d'un

Chapitre II : Méthodologie de recherche

relevé plutôt qualitatif. Cependant, le calcul des fréquences nous permet d'avoir les abondances relatives des espèces.

II.7.1.1. Avantage des E.F.P sur les I.P.A

La méthode des EFP est souvent retenue pour sa souplesse. En effet, le fait de noter les espèces selon leur présence-absence permet l'application de cette méthode à tous les groupes d'oiseaux et d'allonger la durée de travail sur terrain par rapport aux autres méthodes de dénombrement des oiseaux (Blondel, 1975), la probabilité d'avoir au moins un contact avec chaque espèce au cours de 20 mn reste élevée une bonne partie de la matinée. En pratique, au lieu de réaliser quatre I.P.A par matinée, il est possible de faire 8 à 10 E.F.P.

Par ailleurs, si l'on doit travailler à plusieurs observateurs, il est préférable d'utiliser la méthode des E.F.P. car le fait de travailler en absence/ présence limite le « biais observateur » inéluctablement plus important lorsque l'on travaille en abondance.



Chapitre III :
Résultats et
discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Résultats concernant les peuplements aviens dans les différents milieux échantillonnés

III.1.1. Liste systématique des espèces aviennes nicheuses dans les différents milieux étudiés

L'échantillonnage effectué a permis de recenser 45 espèces nichant dans les différents milieux post-incendiés de la forêt de chêne liège. L'ordre systématique est établi d'après celui de HEIM de BALSAC et MAYAUD(1962) et HEINZEL et *al.* (1992).

Tableau n°1 : Liste systématique des espèces aviennes nicheuses dans les différents milieux étudiés

Ordre	Famille	Non scientifique	Espèces
Galliformes	Phasianidés	<i>Alectoris barbara</i>	Perdrix gabra
Columbiformes	Columbidés	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier
		<i>Streptopelia turtura</i>	Tourterelle des bois
Cuculiformes	Cuculidés	<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris
Passériformes	Upupidés	<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée
	Picidés	<i>Picus vaillanti</i>	Pic de levillant
		<i>Dendrocopos major</i>	Pic épeiche
		<i>Dendrocopos minor</i>	Pic épeichette
		<i>Jynx torquilla</i>	Torcol fourmilier
	Alaudidés	<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu
		<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs
		<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé
		<i>Galerida theklae</i>	Cochevis de Thekla
	Pycnonotidés	<i>Pycnonotus barbatus</i>	Bulbul des jardins
	Laniidés	<i>Tchagra senegalus</i>	Tchagra à tête noire
		<i>Lanius senator</i>	Pie-grièche à tête rousse
	Sylviidés	<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticole des joncs
		<i>Hippolais polygotta</i>	Hypolaïs polyglotte

Chapitre III : Résultats et discussion

		<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette
		<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire
		<i>Sylvia hortensis</i>	Fauvette orphée
		<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette mélanocéphale
		<i>Sylvia conspicillata</i>	Fauvette à lunettes
		<i>Sylvia cantillans</i>	Fauvette passerinette
		<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou
		<i>Phylloscopus ibericus</i>	Pouillot ibérique
		<i>Phylloscopus bonelli</i>	Pouillot de Bonelli
		<i>Regulus ignicapillus</i>	Roitelet à triple bandeau
Muscicapidés	<i>Muscicapa striata</i>	Gobemouche gris	
Turdidés	<i>Erithacus rubecula</i>	Rouge gorge familier	
	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rosignol philomèle	
	<i>Turdus merulaalgebra</i>	Merle noir	
	Paridés	<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière
		<i>Cyanistes teneriffae</i>	Mésange nord-africaine
	Certhiidés	<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau brachydactyle
	Troglodytidés	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon
	Fringillidés	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres
		<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant
		<i>Chloris chloris</i>	Verdier d'Europe
		<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Gros bec casse noyaux
		<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse
		<i>Serinus serinus</i>	Serin cini
	Ploceidés	<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique
	Sturnidés	<i>Sturnus unicolor</i>	Etourneau unicolore
	Corvidés	<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes

L'échantillonnage effectué dans les différents milieux d'étude de la forêt de chêne liège dans la région d'El Kala ont permis de dénombrer 45 espèces réparties entre 18 familles et 4 ordres. L'ordre le mieux représenté est celui des Passeriformes avec 16 familles dont la plus importante est celle des Sylviidés avec 12 espèces. Les Fringillidés occupent le deuxième

Chapitre III : Résultats et discussion

rang avec 6 espèces suivies par les Alaudidés et les Picidés représentés à un moindre degré avec 4 espèces chacune. Les Turdidés sont notés avec 3 espèces. Par contre les familles des Columbidae, des Paridae et des Laniidae sont représentées par 2 espèces chacune. Quant aux familles des Corvidae, des Ploceidae, des Certhiidae et des Troglodytidae une seule espèce est dénombrée pour chacune d'elles.

III.2. Paramètre de structure de peuplement

III.2.1 Richesse totale (S)

C'est le nombre total d'espèces nicheuses recensées par milieu échantillonné. Les résultats concernant le nombre d'espèces contactées par stations sont consignés dans le tableau 1.

Tableau n°2 : Richesse totale (S) des suberaies post-incendiées

Stations	Milieu n° 1	Milieu n° 2	Milieu n° 3
Nombre d'espèces	35	23	19

D'après le tableau 1 on note que le Milieu n°1 (incendiée en 1950 environ) abrite le plus grand nombre d'espèces nicheuses soit 35 contre 23 espèces dans celui u Milieu n°2 et 19 espèces au niveau du Milieu n°3 Mridima. L'évolution de la richesse totale est étroitement liée à l'évolution des milieux par conséquent avec l'apparition de nouvelles niches écologiques.

III.2.2. Catégories trophiques de l'avifaune nicheuse vivant dans les différents milieux échantillonnés

Les catégories trophiques constituent un des éléments d'appréciation de l'influence de la végétation sur les peuplements d'oiseaux. Les résultats concernant le classement des espèces d'oiseaux recensées dans les différentes stations échantillonnées en fonction des catégories trophiques sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°3 : Effectifs et taux des espèces d'oiseaux nicheurs par catégorie trophique dans les différentes stations de Feid Mrad, Oubeira, Brabtia et de Mridima

Stations Cat.Troph	Milieu n° 1	Milieu n° 2	Milieu n° 3
Granivores	8	6	6
Polyphages	23	14	11
Insectivores	4	3	2

Cat.troph. : Catégories trophiques

D'après le tableau 2 et la catégorie la plus importante est celle des polyphages tout le long de la succession étudiée elle varie entre 23 au niveau du Milieu n° 1 et 11 espèces au niveau du Milieu n° 3 Cette catégorie renferme les espèces à régime mixte telle que les Turdidés et les Sylviidés qui se nourrissent d'invertébrés et de fruits. En effet les milieux équilibrés présentent une végétation complexe avec différentes strates et une large gamme d'espèces végétales et animales pouvant fournir une nourriture abondante et variée tout le long de la période de nidification.

III.2.3. Catégories phénologiques de l'avifaune nicheuse des différents milieux échantillonnés

Dans le cas de la présente étude nous nous sommes limités aux espèces qui se reproduisent dans les milieux étudiés. Ainsi les résultats obtenus sur la phénologie des espèces nicheuses sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°4 : Statut phénologique des espèces nicheuses dans les stations échantillonnées

Stations Cat.phén.	Milieu n° 1	Milieu n° 2	Milieu n° 3
Sédentaires	27	17	16
Migrat.estivants	8	6	3

Cat.phén. : Catégorie phénologique

L'examen du tableau ci-dessus montre une forte proportion des espèces d'oiseaux nicheuses sédentaires le long de la succession végétale étudiée. Elle est de 16 espèces sédentaires pour Milieu n° 3 contre 27 espèces sédentaires au niveau du Milieu n° 1. Par contre les espèces estivantes sont numériquement plus importantes dans Milieu n° 1 avec 8 espèces que dans Milieu n°3 avec 3 espèces.

Discussion

Les différents relevés effectués dans différentes stations de chêne liège de la région d'El Kala ont permis de recenser 45 espèces aviennes réparties entre 18 familles et 4 ordres. L'ordre des Passériformes est le mieux représenté avec 15 familles dont la plus importante est celle des Sylviidés avec 12 espèces. Les Fringillidés avec 6 espèces occupent le deuxième rang suivis par les Alaudidés et les Pucidés représentés par 4 espèces chacun et à un moindre degré les Turdidés avec 3 espèces. Par contre les familles des Corvidés, des Ploceidés, des Certhiidés et des Troglodytidés *sont* représentés par une seule espèce chacune.

L'analyse de la liste globale des espèces recensées ainsi que leurs répartitions dans les quatre stations choisies montre que dans la présente étude les incendies les plus récents rendent ces milieux assez accessibles à la fois aux espèces des milieux ouverts tels que le cochevis de thekla, l'alouette des champs et la pie-grièche à tête rousse et les espèces liées aux milieux fermés tels que le merle noir et la mésange charbonnière. Cet apport est vite remplacé par les espèces liées à la strate arbustive et arborescente comme les Pucidés. De son côté BELLATRECHE (1994) mentionne aussi cette cohabitation des espèces telles que la fauvette orphée, la fauvette passerinette et la fauvette pitchou évoluant à côté des espèces sylvicoles comme le pic le vaillant et le pic épeiche dans des subéraies de la Kabylie des Babors (Algérie).

L'examen de la richesse le long de la succession des subéraies incendiées à différentes époque met en évidence une évolution de puis la station incendiée récemment jusqu'à celle où les traces de l'incendie se sont estompées. De son côté. BENYACOUB (1993) signale 70 espèces d'oiseaux nicheurs dans différents milieux de la région d'El Kala.

Du point de vue trophique, la dominance des polyphages et insectivores est favorisée par la nature de la structure de la végétation et la mosaïque structurale des habitats mais aussi par l'abondance d'insectes et de graines. La préférence des espèces d'oiseaux pour certains taxons végétaux et animaux est due à la différence dans la disponibilité en sources de nourriture supportée par ces derniers (Holmes et Robinson, 1981).

Ainsi les incendies forestiers peuvent avoir un impact significatif sur les oiseaux forestiers. Voici quelques-uns des effets possibles :

Chapitre III : Résultats et discussion

Perte d'habitat : Les incendies peuvent détruire ou endommager les habitats naturels des oiseaux, y compris les arbres, les buissons et les sous-bois. Cela peut entraîner une perte d'abris, de sites de nidification et de sources de nourriture pour les oiseaux forestiers.


Réduction de la biodiversité : Les incendies peuvent provoquer une diminution de la diversité des espèces végétales et animales dans les zones touchées. Certains oiseaux forestiers dépendent d'une gamme spécifique d'espèces végétales pour leur alimentation ou leur reproduction. Si ces plantes sont détruites par un incendie, cela peut entraîner une réduction de la disponibilité des ressources alimentaires et une diminution de la population d'oiseaux.

Migration et dispersion : Les incendies peuvent perturber les schémas de migration et de dispersion des oiseaux forestiers. Les zones touchées peuvent devenir inappropriées pour la nidification ou la recherche de nourriture, ce qui oblige les oiseaux à chercher des habitats alternatifs. Cela peut entraîner des déplacements forcés et des conflits avec d'autres espèces dans les nouvelles zones occupées.

Altération des cycles écologiques : Les incendies peuvent perturber les cycles écologiques naturels, tels que les régimes de feu et de régénération des écosystèmes forestiers. Certains oiseaux forestiers dépendent de ces cycles pour leur survie et leur reproduction. Par exemple, certains oiseaux se nourrissent des insectes qui prolifèrent après un incendie, tandis que d'autres dépendent des vieux arbres pour leurs sites de nidification.

Réponse comportementale : Les incendies peuvent également provoquer des changements comportementaux chez les oiseaux forestiers. Certains peuvent devenir plus méfiants ou agressifs, tandis que d'autres peuvent être désorientés ou désavantagés dans leur compétition pour les ressources restantes.

Il est important de noter que les effets exacts des incendies sur les oiseaux forestiers peuvent varier en fonction de la gravité de l'incendie, de la résilience des habitats, de la diversité des espèces présentes et d'autres facteurs environnementaux. Les oiseaux forestiers sont souvent adaptés à des régimes de feu naturels, mais les incendies de grande ampleur ou fréquents peuvent mettre en péril leur survie et leur reproduction.



*Conclusion
générale*

Conclusion générale

Ce travail porte sur les relations qui existent entre l'avifaune nicheuse dans le parc national d'El Kala et les différentes stations de chêne-liège incendiées à différentes époques. Au préalable globalement toutes stations confondues le nombre des espèces nicheuses est déterminée tant égal à 45, réparties entre 18 familles et 4 ordres. Les Passériformes sont numériquement les plus importants avec 15 familles dont la plus importante est celle des Sylviidés avec 12 espèces, suivies par les Fringillidés avec 6 espèces. Par contre les Alaudidés et les Picedés sont présentes avec 4 espèces chacune occupant le troisième rang. Quant aux familles des Corvidés, des Ploceidés, des Certhiidés et des Troglodytidés.

Par ailleurs les disponibilités alimentaires au niveau des stations d'étude attirent beaucoup plus les polyphages que les oiseaux appartenant aux autres catégories trophiques. D'une manière générale on constate que l'évolution des paramètres écologiques le long des milieux échantillonnés révèle que la complexité de la végétation constitue un des principaux critères qui conditionnent la réponse de l'avifaune à la modification du milieu. Le travail entrepris dans les subéraies incendiées à différentes époques constitue une contribution à la connaissance de l'évolution avifaunistique dans ce type de milieu en relation avec les incendies. Ainsi les résultats obtenus viennent s'ajouter à ceux déjà obtenus dans la région sur la caractérisation de l'avifaune dans différents milieux.

Il est essentiel de prendre des mesures pour prévenir et gérer les incendies de manière efficace, en mettant l'accent sur la prévention, la surveillance, la gestion des combustibles, et les stratégies d'extinction appropriées. La protection des écosystèmes et de la biodiversité est également cruciale pour minimiser les impacts des incendies. Enfin, la réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale est essentielle pour lutter contre le changement climatique et atténuer les effets des incendies sur le climat.

Concernant les subéraies le phénomène le plus menaçant reste incontestablement les incendies qui affecte effectivement de manière direct et indirect la structure de l'avifaune ce groupe est très sensibles aux modifications de leurs milieux, à savoir perte ou modification de leurs habitats

La cicatrization de la végétation et la réponse de l'avifaune après incendie dans le peuplement de chêne liège est liée au temps.

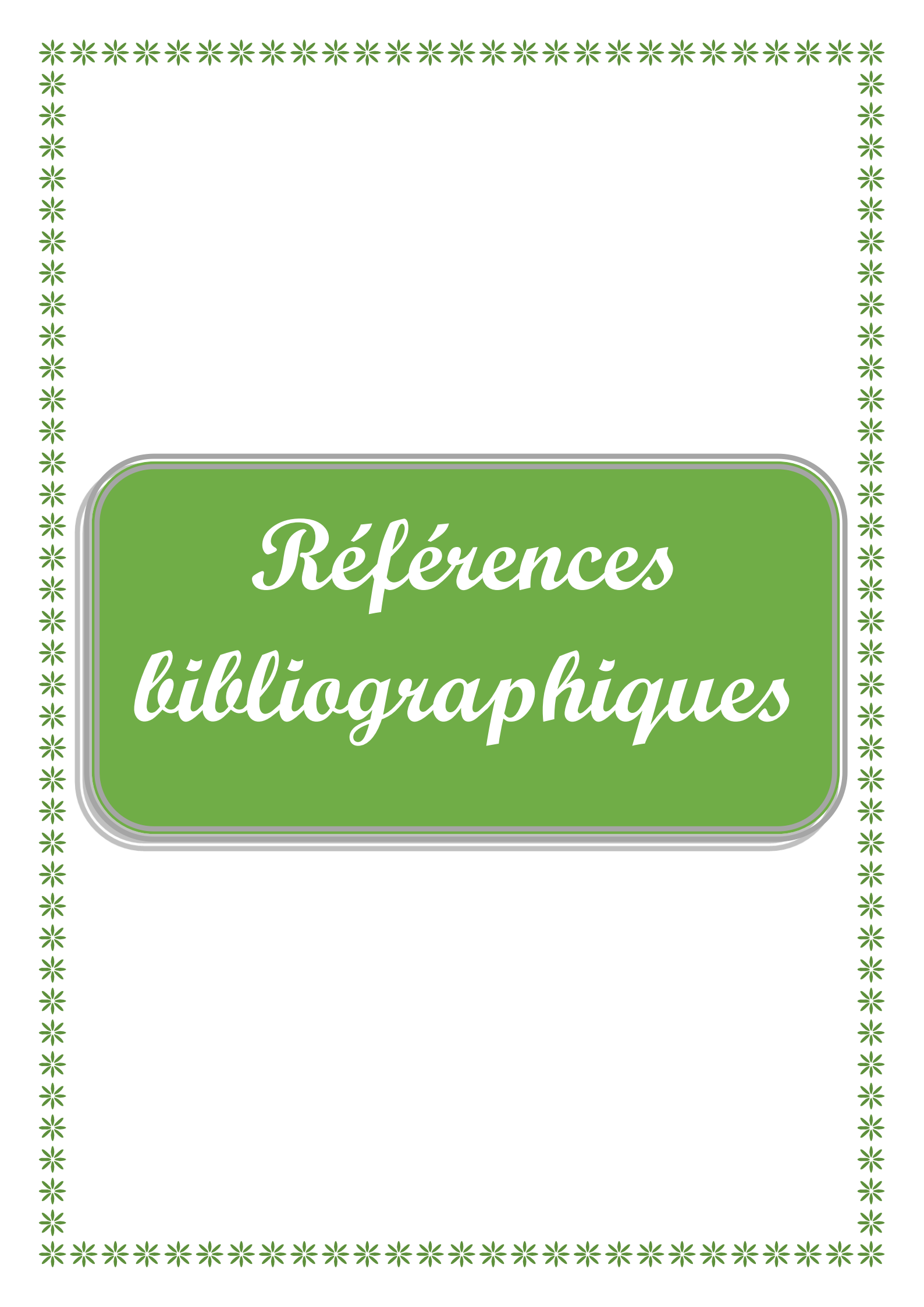
Conclusion générale

Aussi il est à souligner les opportunités que les incendies offrent aux espèces des milieux ouverts dont les effectifs ont été affectés par la reconquête forestière qui a lieu malgré les incendies. Ces fenêtres varient en fonction de la végétation présente avant incendie.

Chaque espèce d'oiseaux a une réponse particulière après incendies. Elle dépendra de ses besoins spécifiques, du type de végétation incendiée et des conditions post-incendie.

Il est important d'indiquer la forte résilience après incendie et ainsi la forte diversité floristique et faunistique de la subéraie.

Le Chêne-liège mérite d'être privilégié dans le paysage favorable, notamment dans des programmes de reboisement dans des zones sensibles aux incendies ainsi des conditions favorables pour réalisées le rééquilibre de la biodiversité des peuplements de chêne liège et leur avifaune après chaque menace d'incendie.



*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

1. **Amandier, L. (2004)** Le comportement du Chêne-liège après l'incendie conséquences sur la regeneration naturelle des suberaies. Actes du colloque-VIVexpo 2004: Le chêne-liège face au feu, 1-18.
2. **AOUADI H. 1989** : La végétation de l'Algérie Nord-orientale : histoire des influences anthropiques et cartographie à 1/200000. Thèse doctorat. Université Joseph Fourier I 124p.
3. **Barbero M., Bonin G., Loisel R., Miglioretti F., & Quézel P., 1987.** – Incidence of exogenous factors on the regeneration of *Pinus halepensis* after fire. Influence of Fire on the Stability of Mediterranean Forest Ecosystems. *Ecologia Mediterranea*, 13 : 51 – 56.
4. **BELLATRECHEM., 1994** - Ecologie et biogéographie de l'avifaune nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie).Thèse Doctorat Univ. Bourgogne, Dijon, 154 p.
5. **BELOUAHEM-ABED D., BELOUAHEM F. et DEBELAIR G. 2009** : Biodiversité Floristique et Vulnérabilité des Aulnaies Glutineuses de la Numidie Algérienne (N.E Algérie). *European Journal of Scientific Research*. 32(3): 329-361.
6. **BENYACCOUB S., 1993** - Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse dans la région d'El Kala (Nord Est-Algérie). Thèse Doctorat, Univ Bourgogne, Dijon, 285 p.
7. **BLONDEL J., 1975** – L'analyse des peuplements d'oiseaux. Eléments d'un diagnostic écologique : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev. écol. (Terre et vie)*, 29 (4) : 533 – 589.
8. **BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973** – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda* , 41 (1): 63 -84.
9. **BNEF. 1983** _ Etude du parc schéma directeur d'aménagement du parc national d'El Kala. Blida. 87p.
10. **Boukhris F., 2017** - Contribution à l'étude de l'effet du taux de carbonisation du liège sur la pérennité du chêne-liège dans le massif forestier Hafir-Zarié (W.tlemcen).Mémoire de Magister en foresterie, Univ. Aboubaker Belkaid, Tlemcen,96 p.
11. **BOUMARAF W. 2010** : Cartographie et impact de la qualité des eaux du lac Oubeïra sur la relation sol-végétation (Parc National d'El Kala). Mémoire de magistère. Université Badji Mokhtar. Annaba, 82p.
12. **BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N. et NEGRE R., 1952** – Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S., Paris, 297p.
13. **Burrows, G.E. and Chisnall, L.K., 2016**- Buds buried in bark: the reason why *Quercus suber* (cork oak) is an excellent post-fire epicormic resprouter. *Trees* 30 (1), 241–254.

14. **CENEAP, 2011** : Actualisation du zonage du parc national d'El-Kala. Diagnostic et état des lieux. Alger. Phase 1, 179p, Phase 2, 141p et Phase 3 103p.
15. **Cruz & Monteiro, Nuno Gonçalo (1987)**. Notas sobre nobreza, fidalguia e titulares nos finais do Antigo Regime. In *Ler História*, 10: 15-51.
16. **Cumming G.S., Barnes Perz S., Schmink M., Sieving K.F Southworth J., Binford M., Holt R.D., Stickler C., Van Holt T., 2005**. An exploratory frame work for the empirical measurement of resilience. *Ecosystems* 8 (8), 975-987.
17. **DE BELAIR G., 1990** – Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes kacustre et marécageux (El-Kala, Est Algérien). Thèse de doctorat de spécialité, Univ. sci. tech., Montpellier, 193 p.
18. **Egler F.E. 1954**. Vegetation science concepts. I. I ntial floristic composition a factor in old-field vegeration development. *Vegetation*. 4(6) : 412_418.
19. **HEIM de BALSAC H. et MAYAUD N., 1962** – Oiseaux du Nord-Ouest de l’Afrique.Ed. Lechevalier , Paris, 487 p.
20. **HEINZEL H., FITTER R. et PARSLOW J., 1992** – Oiseaux d’Europe, d’Afrique du Nord et du Moyen– Orient. Ed. De la chaux et Niestlé, Neuchâtel, Paris, 319 p.
21. **Holling, C.S. (1973)** Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 4, 1-23.
22. **Holmes RT, Robinson, 1981**. Guild structure of the Hubbard Brook bird community: a multivariate approach. *Ecology* 60:512–520.
23. **Jacquet k., 2006** - Résilience comparée des peuplements de chêne vert et le chêne liège après incendie. *Ecologie et biogéographie des vertébrés. Revue Forestière Française*,IX(1):31-44.
24. **JOLEAUD L., 1936** – Etude géologique de la région de Bône et de la Calle. Ed. La Typo. Litho et J. Carbonel, Alger, 199 p.
25. **Kuhnholz-Lordat G., 1938**. La terre incendiée. Maison Carre, Nmes.
26. **Lamey, A., 1893**. Le Chêne-liège, sa culture et son exploitation. Bibliothèque nationale de France, département Sciences et techniques, 8-S-7672. In-8°, 289 p.
27. **LAPIE G.1909**: Etude phytogéographique de la Kabylie du Djurdjura. Thèse pour obtenir le grade de Docteur et sciences naturelles. Faculté des sciences de l’Université de Paris, 153p.
28. **LEBRETON P., TOURNIER H. et LEBRETONJ.D.,1976**–Etude de l’Avifaune du Parc National de la Vanoise *Trav. sci., Parc nat.Vanoise* (7) : 163 -243.
29. **LEPART J. et ESCARRE J., 1983** -La succession végétale, mécanismes et modèles : analyse bibliographique. *Bulletin d'Ecologie*, 14: 133-178.
30. **LEPART J. et TRABAUD L., 1981** -Floristic changes in a *Quercus coccifera* L. garrigue

according to different fire regimes. *Vegetation*, 46: 105-116.

31. **Lincoln R., Broxshall G., & Clark, P., 1998.** A dictionary of ecology, evolution and systematic (2nd ed.). Cambridge : Cambridge University of Press.
32. **MAIRE R. 1926 :** Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. + Notice publiée par ordre du G.G.G. A. 48 p., 60 planches.
33. **Moreira, A. L. ; Reis, R. A. ; Ruggieri, A. C. ; Saran Junior, A. J., 2007.** Evaluation of cool season forage species irrigated under grazing. *Cienc. Agrotecnol.*, 31 (6) : 1838-1844.
34. **Moreira, I.; Mourinho, F. L.; Carvalho, P. L. de O.; Paiano, D.; Piano, L. M.; Junior, I. S. K., 2009.** Avaliação nutricional da casca de soja com ou sem complexo enzimático na alimentação de leitões na fase inicial. *Rev. Bras. Zootec.*, 38 (12): 2408-2416.
35. **Naveh Z., 1975.** The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region. *Vegetatio*. 29(3) :199_208.
36. **Naveh Z., 1994.** The role of fire and its management in the conservation of Mediterranean ecosystems and landscapes. In : Moreno, J.M., Oechel, W.C. (Eds), *The role of Fire in Mediterranean-Type Ecosystem*, Vol. 107. Berlin, Springer-Verlag.
37. **OZENDA P. 1975 :** Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen. Document de cartographie écologie. Grenoble. 16: 1-32.
38. **Papio, C. and Trabaud, L. (1991)** Comparative study of the aerial structure of five shrubs of Mediterranean shrublands. *Forest Science* 37, 146-159.
39. **Pausas JG, 1997.** Resprouting of *Quercus suber* in North East Spain after fire. *Journal of Vegetation Science*, 8 : 703-706.
40. **Pausas, J.G., 2004.** La recurrencia de incendios en el monte mediterraneo. In : Vallejo, R. (ed). *Avances en el estudio de la gestion del monte mediterraneo*. CEAM, Valencia.
41. **Pausas JG, Keeley JE. 2017.** Epicormic resprouting in fire-prone ecosystems. *Trends Plant Sci.* 22:1008–15.
42. **Pausas, J.G., Carbó, E., Caturla, R.N., Gil, J.M. & Vallejo, R. 1999.** Post-fire regeneration patterns in the Eastern Iberian Peninsula. *Acta Oecol.* 20: 499-508.
43. **Piazzetta R., 2012** La gestion des subéraies après incendie. 2^{ème} rencontre méditerranéenne gestionnaires-industriels-chercheurs sur les subéraies et la qualité du liège, 1 :29 p.
44. **Pimm. S. L. 1991.** *The Balance of Nature* ; University of Chicago. Press. Chicago.
45. **PIMONT F., RUFFAULT J., MARTIN-St PAUL N. K. & DUPUY J.-L. (2014a)**, “Why is the effect of live fuel moisture content on fire rate of spread underestimated in field experiments in shrublands?”, *International Journal of Wildland Fire* 28(2), pp. 127-137.

- 46. Prodon R., 2012** - Impact des incendies sur l'avifaune Gestion du paysage et conservation de la biodiversité animale. Rev. Forêt Méditerranéenne, T. XVII (3) : 255-262.
- 47. Prodon, R., Fons, R. et Peter, A.M. (1984).** L'impact du feu sur la végétation, les oiseaux et les micromammifères dans diverses formations méditerranéennes des Pyrénées Orientales : premiers résultats. Rev. Ecol. (Terre Vie), 39 : 129-158.
- 48. QUEZEL P. 1976** : Analysis of the flora of mediterranean and Saharan Africa, Ann. Missouri, Bot. Gard. 65: 479-534.
- 49. Roger P., 2012**-Cicatrisation de l'avifaune après incendie: Evaluation de la biodiversité en Méditerranée .Photos paysages.1p.
- 50. Saccardy L., 1937** - Le Chêne-liège et le Liège en Algérie Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée:488-497.
- 51. SELTZER P., 1946** : Le climat de l'Algérie. Inst. Météorol. Phy.. GI., Alger, Carbonel, 219p.
- 52. Thompson I., Mackey B., McNulty S., Mosseler A., 2009.** Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. A synthesis de la Conservation sur la diversité biologique. Montréal. CBD Technical. n°43.
- 53. Trabaud, L. (1991)** Fire regimes and phytomass growth dynamics in a *Quercus coccifera* garrigue. Journal of Vegetation Science 2, 307-314.
- 54. Trabaud L., & LEPART J., 1980.** Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. Vegetatio, 43 (1/2) ; 49-57.
- 55. Ubeda, X., Outeiro, L. R. and Sala, M. (2006)** Vegetation regrowth after a differential intensity forest fire in a mediterranean environment, northeast Spain. L and Degradation and Development 17, 429-440.
- 56. Van Wagner C.F., et Methven I.R., 1978.** First observations of regeneration and stand developement following fire in northern Quebec. Canadian Forestry Service, Petawawa Forest Experiment Station, Chalk River, Ontario.
- 57. Vennetier M. Impact de la canicule 2003** sur les peuplements résineux de la PACA. Rapport d'étude + Rapport de synthèse. Cemagref Aix en Provence (2008). 22 +14 p.
- 58. Walker B.H., C.S., Carpenter S.R., Kinzig A.P., 2004.** Resilience, adaptability and transformability in social_ ecology and society. Org/vol9/iss2/art5/.