

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Sciences Biologiques de l'Environnement
Filière: Sciences Biologiques
Option: Biologie de la Conservation



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Structure et statut des populations de certains
oiseaux nicheurs dans les forêts humides de
Kabylie (Algérie) : cas de la Sittelle kabyle
(*Sitta ledanti*) de Djimla.**

Présenté par:

M^{elle} ANNOUN Lydia.

Soutenu le : 25 Juin 2018

Devant le jury composé de :

Mme. BELHADJ-KEBBI Melaaz	MAA	Univ. de Bejaia	Présidente
M. BOUGAHAM Abdelazize Franck	MCA	Univ. de Bejaia	Encadreur
M.BELBACHIR Farid	MAA	Univ. de Bejaia	Examineur

Année universitaire: 2017/2018

Dédicaces

L'ensemble de ce travail est dédié à ma chère maman qui me disait souvent « que seul tes études comptent dans ta vie autre chose ça vient avec le temps ».

Mon unique frère Ridha qui m'a tant soutenu, mes deux sœurs Yasmine et Lylicia que j'aime énormément et bien sûr à mon père.

Je n'oublierais pas ma tante Lila qui nous a quitté il y a de ça 5 ans déjà, mon oncle Lakhdar parti il y a cinq mois et ma grand-mère aussi partie il y a seulement deux mois. Ce modeste travail est en votre mémoire vous qui êtes toujours vivants dans mon cœur.

Mes amis qui m'ont tous soutenu, vous êtes nombreux « Ouafak, Nassim, Samir, Amad, Rachida.. » Yamine qui a toujours été à mes côtés.

À mes cousines et cousins, à ma grande famille tantes et oncles à mes deux grands parents Yaya et Djeddi.

À toute ma promotion du Master Biologie de la conservation, mes amis j'espère la réussite pour chacun de vous.

Et enfin à moi-même.

Remerciements

Mes plus vifs remerciements vont à mon promoteur, monsieur **Bougaham Abdelaziz Franck**, qui m'a donné l'opportunité de réaliser ce travail et guidé dans toutes ses étapes. Ses conseils et son expérience me sont un exemple à prendre.

Monsieur Ammar Mirouh qui m'a accompagné dans toutes mes sorties et a fait preuve d'hospitalité et de partage avec nous. Oualid, un autre citoyen de Djimla, avec Ami Ammar ils sont des exemples de combattants pour la protection de la nature. Je remercie aussi, Monsieur Bouchareb A. chef de département au parc national de Taza, monsieur Himi G. photographe animateur qui nous ont aussi accompagné pendant nos sorties et sans oublier Benazouz A. qui m'a aussi honorée de sa présence dans une des sorties.

Monsieur Aissat Lyes, mon enseignant qui m'a toujours encouragé pour la réalisation de ce travail et accompagné aussi sur le terrain.

Je n'oublie pas de remercier monsieur Lillouch Samir pour sa contribution à la réalisation et la conception des cartes géographiques de la Forêt inscrites dans ce travail.

Madame Belhadj-Kebbi Malaaz pour avoir accepté de présider le jury.

Monsieur Belbachir Farid pour son consentement à examiner ce modeste travail et pour son enseignement de qualité et tout le savoir qui nous a transmis.

Et enfin je remercie tous les enseignants du Master biologie de la conservation et du Département des Sciences Biologiques de l'environnement en l'occurrence madame Belbachir, mon enseignante qui m'a tant appris sur ma spécialité.

Table des matières

Table des matières	i
Liste des tableaux	iv
Liste des figures	v
Introduction	1
Chapitre I : synthèse bibliographique	
1.1. description des oiseaux.....	3
1.2. Définition et phylogénie des passereaux.....	4
1.3. définition et description de la famille des sittidae et du genre <i>Sitta</i>	5
1.3.1. phylogénie des sittelles	5
1.3.2. description des Sittelles mésogéennes.....	6
1.3.2.1. comparaison des sittelles mésogéennes.....	7
1.4. la Sittelle kabyle <i>Sitta ledanti</i>	7
1.4.1. Historique de la Sittelle kabyle <i>Sitta ledanti</i>	7
1.4.2. Description de la Sittelle kabyle.....	8
1.4.3. Ecologie de l'espèce.....	9
1.4.3.1. Habitat et distribution de la Sittelle kabyle.....	9
1.4.3.2. Taille et densité de l'espèce.....	9
1.4.3.3. Statut de conservation de l'espèce.....	10
1.4.3.4. Les menaces et causes du déclin des populations de la Sittelle kabyle.....	10
Chapitre II.- Présentation de la région d'étude	
2.1. Situation géographique et administrative.....	12
2.2. Géomorphologie de la région d'étude.....	13
2.3. Situation biogéographique.....	13
2.3. Géologie de la zone d'étude.....	14
2.5. La végétation.....	14
2.6. Le climat.....	15
2.6.1. Variations mensuelles et annuelles des précipitations.....	15
2.6.2 Régime pluviométrique.....	16
2.6.3. Régime thermique.....	16
2.6.4. La gelée.....	16
2.6.5 Le vent.....	17

2.6.6. Le brouillard.....	17
2.7. Synthèse bioclimatique.....	17
2.7.1. Le climagramme d'Emberger.....	18
2.7.2. Diagramme ombrothermique.....	19
Chapitre III Matériels et méthodes	
3.1. Matériels utilisés.....	20
3.1. Matériels utilisés.....	20
3.1.2. Un récepteur GPS.....	20
3.1.3. Décamètre.....	21
3.1.3. Magnétophone.....	21
3.1.4. Outils informatiques.....	21
3.2.2.3. Dénombrement des arbres coupés.....	26
3.2.2.4. Dénombrement des arbres morts.....	26
3.2.2.5. Recouvrement.....	26
3.2.2.6. Le nombre de strates.....	27
3.2.2.7. La cartographie.....	27
3.2.2.8. Règle utilisée pour la construction des classes des variables environnementales.....	27
3.2.2.9. Fréquence centésimale.....	28
3.2.2.10. Fréquence d'occurrence (constance).....	28
5.1. Taille effective de la population de la Sittelle kabyle de Djimla.....	29
5.1.2. Nombre de couples selon les habitats.....	29
5.1.3. Le nombre de mâles solitaires selon les habitats.....	30
5.2. Densité de la Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla.....	30
5.2. Densité de la Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla.....	31
5.3.1. Fréquences centésimales et d'occurrence de la Sittelle kabyle par habitat.....	31
5.4. Distribution de la Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla.....	31
5.5. Répartition de la Sittelle kabyle selon les classes d'altitude.....	32
5.6. Les variables environnementales mesurées dans la forêt de Djimla.....	33
5.6.1. Les classes de recouvrement.....	34
5.6.2. Les classe des nombres de strate.....	35
5.6.3. Les classes des distances entre les arbres.....	35
5.6.4. Les classe des circonférences d'arbre.....	36
5.6.5. Le nombre d'arbres coupés.....	36
5.6.6. Les classes d'arbres morts.....	37

5.7. Les menaces	37
5.8. Actions de conservation de la Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla	40
Conclusion	41
Références bibliographiques	42

Liste des tableaux

Tableau I.- Caractéristiques des habitats des trois sittelles mésogéennes.....	7
Tableau II.- Les densités de la Sittelle kabyle dans ses différents habitats.....	10
Tableau III.- Nombre de jour de gelée blanche dans la région de Taxenna (Anonyme, 1997).....	16
Tableau IV.- Répartition des points d'écoute sur les quatre habitats distingués dans la forêt de Djimla.	24
Tableau V.- Nombre de couples et d'individus solitaires observés.....	30
Tableau VI.- Nombre de couples dans chaque type d'habitats.....	30
Tableau VII.- Le nombre de mâles solitaires dans chaque type d'habitat.....	31
Tableau VIII.- Fréquences centésimales des individus de la Sittelle kabyle par habitat et d'occurrence des points d'écoute dans la forêt de Djimla.....	32
Tableau IX.- Moyennes et les valeurs extrêmes des différentes variables environnementales.....	34
Tableau X. Nombre d'individus de Sittelle kabyle selon les classes de recouvrement...	35
Tableau XI. Nombre d'individus de Sittelle kabyle selon le nombre de strates.....	35
Tableau XII.- Nombre d'individus de Sittelle kabyle selon les classes de distance entre les arbres.....	36
Tableau XIII.- Nombre d'individus de Sittelle Kabyle selon les circonférences des arbres.....	36
Tableau XIV.- Nombre d'individus de Sittelle kabyle selon le nombre d'arbres coupés..	36
Tableau XV.- Nombre d'individus de Sittelle kabyle selon le nombre d'arbres morts....	37

Liste des figures

Figure 1.- Schéma postulant les relations cladistiques des plus grands groupes taxonomique des oiseaux	3
Figure 2.- Une partie de l'arbre phylogénétique établie par Hackett et al. (2008) qui souligne la classification des passereaux.....	4
Figure 3.- Arbre phylogénétique des sittelles	6
Figure 4.- Carte de distribution des sittelles mésogéennes (2) Sittelle corse, (4) Sittelle de krueper et (3) Sittelle kabyle.....	6
Figure 5.- Photo de la Sittelle kabyle <i>sitta ledanti</i>	8
Figure 6.- Aire de distribution de la Sittelle kabyle	9
Figure 7.- Localisation géographique de la zone d'étude.....	12
Figure 8.- Carte de pente de la région de Jijel au 1/200000	13
Figure 9.- La forêt de Djimla sans sous-bois	14
Figure 10.- Variations mensuelles des précipitations	15
Figure 10.- Régime saisonnier des précipitations	16
Figure 11.- Photo de brouillard au sein de la forêt de Djimla	17
Figure 12.- Climagramme d'Emberger de la région de Jijel.....	18
Figure 13.- Diagramme ombrothermique pour la station de Jijel.....	19
Figure 14.- Photo du récepteur GPS.....	20
Figure 15.- Situation des lignes de trajets effectuées dans la forêt de Djimla.....	22
Figure 16.- Situation des points d'écoute effectués dans la forêt de Djimla.....	23
Figure 17.- Carte de distribution des points d'écoute dans la parcelle-échantillon.....	24
Figure 18.- Photo de la mesure des circonférences des arbres.....	25
Figure 19.- Photo d'une mesure de la distance entre deux arbres	25
Figure 20.- Photo d'arbres coupés	26
Figure 21.- échelle de recouvrement de Braun Blanquet.....	27
Figure 22.- Structure verticale de la végétation.....	27

Figure 23.- Carte de distribution de la Sittelle kabyle au sein de la forêt de Djimla.....	32
Figure 24.- Histogramme de la répartition des individus de Sittelle kabyle selon l'altitude.....	33
Figure 25.- Vue aérienne de la forêt de Djimla montrant les clairières et les lisières dégradées (Googleearth).....	38
Figure 26.- Photo d'arbres coupés (<i>Cliché</i> : ANNOUN L.).....	38
Figure 27.- Photo d'un feu de camp au pied d'un Chêne afares (<i>Cliché</i> : BOUGAHAM A.F.).....	39
Figure 28.- Photo du pâturage dans la forêt de Djimla (<i>Cliché</i> : ANNOUN L.).....	39

Introduction

En raison de son histoire géologique complexe et de la combinaison de facteurs géologiques et climatiques, la région méditerranéenne est reconnue comme l'un des points chauds les plus importants de la biodiversité et de l'endémisme à l'échelle mondiale (Myers *et al.*, 2000 ; Griffiths *et al.*, 2004 ; Woodward, 2009 ; Blondel *et al.*, 2010). Les habitats forestiers des hautes montagnes circumméditerranéennes sont caractérisés par des niveaux élevés d'endémisme résultant de leur isolement combiné avec des exigences spécifiques et des capacités de dispersion limitées de nombreuses espèces associées (Quezel, 1981). Les espèces dont la distribution géographique est restreinte sont particulièrement vulnérables à la destruction de l'habitat, ce qui confère aux rares forêts anciennes un degré élevé d'irremplaçabilité (Dupouey *et al.*, 2002). Le statut de conservation de nombreuses espèces n'a pas été évalué par l'Union International pour la Conservation de la Nature (UICN redlist, 2017-3). Le taux d'extinctions dépassera le taux d'identification et de description de la biodiversité. De plus, les profils biogéographiques de la faune et de la flore restent mal connus en raison du manque de données de base sur la distribution et l'écologie, notamment des espèces endémiques. Sans ces informations, il est difficile de planifier des stratégies rationnelles et efficaces pour prévenir la perte de la biodiversité. Il faut aussi se rappeler que la planification et la mise en œuvre de telles stratégies est l'un des priorités de nombreux programmes mondiaux pour la conservation des ressources naturelles (Commission européenne, 2011).

Les Sittidés sont des spécialistes des habitats forestiers, représentés par un seul genre. Ils sont distribués dans les régions tempérées d'Europe, d'Asie et d'Amérique du Nord, y compris dans les écosystèmes de l'Himalaya et l'Afrique du nord, mais sont absents d'Amérique du Sud, d'Afrique subsaharienne et d'Australie (Pasquet *et al.*, 2014). Ils sont connus pour avoir des aires de distribution restreintes et la majorité des espèces sont des endémiques strictes (Pasquet *et al.*, 2014) ; trois espèces sont considérées comme des endémiques locales du pourtour méditerranéen : la Sittelle kabyle *Sitta ledanti*, la Sittelle corse *Sitta whiteheadi* et la Sittelle de Krüper *Sitta krüperi*. Les montagnes de la Kabylie des Babors sont bien connues pour leur faune endémique et particulière. En effet, la forêt de Sapin de Numidie héberge plusieurs parasites xylophages, qui constituaient une faune typique de cette région. Autrefois, ces parasites sont connus seulement d'Europe dans les forêts à *Abies alba*. Leur aire de distribution est très localisée, dans les Babors en forêts d'*Abies numidica*. Certains sont communs au Cèdre (*Cedrus atlantica*) et au Sapin de Numidie, comme exemples: *Pissodes piceae*, *Leptura leptura mauritanica*, *Leptura dubia*, *Erimotes elongatus*, *Eurythyrea austriaca*, *Rhagium inquisitor*, *Xylostenus tineatus*, *Gnorimus baborensis*

(Peyerimhoff, 1917 et 1919 ; Barbey, 1934). Espèce endémique et célèbre de la région de la Kabylie des Babors, la Sittelle Kabyle (*Sitta ledanti*) a fait connaître la région dans le monde entier (Ledant, 1976 ; Geroudet, 1976 ; Heim De Balsac, 1976 ; Vielliard, 1976a ; Burnier, 1976 ; Ledant & Jacobs, 1977 ; Ledant *et al.*, 1985 ; Bellatrèche, 1994).

Des études entreprises sur les populations de la Sittelle kabyle de Djebel Babor (Ledant *et al.*, 1985) et de la forêt de Guerrouche (Moulai *et al.*, 2017) ont montré la dégradation de ses habitats principalement causée par l'homme. Cela justifie notre présente étude menée sur la distribution et l'état de conservation de la population de la Sittelle kabyle de Djimla. De plus, le schéma de distribution des effectifs de cette population isolée peut fournir des preuves intéressantes sur l'impact de l'homme où la déforestation, les incendies répétés et le surpâturage qui ont souvent remodelés les conditions locales de vie de cette espèce (Ledant *et al.*, 1985 ; Bellatrèche, 1994). Pour la forêt de Djimla, une autre menace est à considérer, la création d'une forêt récréative selon l'arrêté ministérielle du 23 octobre 2017 et qui occupera une superficie de 55 hectares (JORA , 2018) pourra avoir de graves conséquences sur la viabilité de la population de Sittelle kabyle sur cet habitat.

Mise à part les populations de Djebel Babor (Ledant, 1985) et de la forêt de Guerrouche (Boubaker, 1991 ; Bellatrèche, 1994), on en sait très peu sur les tailles et la distribution des autres populations de Sittelles kabyle dans les forêts de Djimla et de Tamentout. La plupart des études se sont intéressées à la reproduction (*e.g.* Kebbab, 2016 ; Benazouz & Bouchareb, 2017 ; Bougaham *et al.*, 2017 ; Moulai *et al.*, 2017) et à la description de l'habitat (*e.g.* Boubaker, 1991; Bellatrèche, 1994) de cette espèce, alors que la distribution des effectifs de ces populations reste encore moins cartographiée.

La présente étude vise à: (1) donner un premier aperçu sur la taille et la distribution des effectifs de la Sittelle kabyle de la forêt de Djimla ; (2) interpréter, dans la mesure de possible, leur distribution dans le contexte des trois types d'habitat distingués dans cette tâche forestière isolée ; (3) fournir, à l'échelle de la parcelle échantillonnée, des données sur les préférences d'habitat de l'espèce et enfin; (4) proposer et discuter l'état de conservation de cette espèce étudiée. (5), enfin nous visons à illustrer l'importance de l'analyse des variables environnementales, y compris les informations sur l'habitat et la distribution des effectifs pour la gestion des problèmes de conservation de cette espèce endémique.

Chapitre I
Synthèse Bibliographique

1.1. Description des oiseaux

Les oiseaux sont décrits par Berlioz (1962) comme les vertébrés de l'air, ils constituent une classe qui se distingue des autres vertébrés par deux caractères essentiels: le corps couvert de plumes, ce qui constitue un excellent revêtement pour la thermorégulation et des membres antérieurs transformés en ailes, ainsi les oiseaux sont de tendance à la vie et à la locomotion aérienne. Avec un nombre d'espèces supérieur à celui des autres vertébrés terrestres, les oiseaux constituent le groupe le plus diversifié, à cet effet leur ascendance est difficile à tracer. Plusieurs origines ont été attribuées à ce groupe, des reptiles aux dinosaures théropodes. L'histoire évolutive des oiseaux a connu plusieurs hypothèses (Chiappe & Dyke, 2006). Les études phylogénétiques et moléculaires soutiennent toujours deux nœuds à la base de l'arbre phylogénétique des oiseaux (Fig. 1). Le premier divise les Paleognathae (ratites et tinamous) et Neognathae (tous les autres oiseaux), et le second sépare les neognaths entre le Galloanserae (poulets, canards et alliés) et Neoaves (autres néognathes) (Hackett *et al.*, 2008).

Les oiseaux que nous connaissons aujourd'hui sont les oiseaux modernes, ils partagent les mêmes caractéristiques morphologiques et appartiennent au groupe taxonomique des neornithes, sachant que tous les autres taxons sont éteints (Cracraft, 1988).

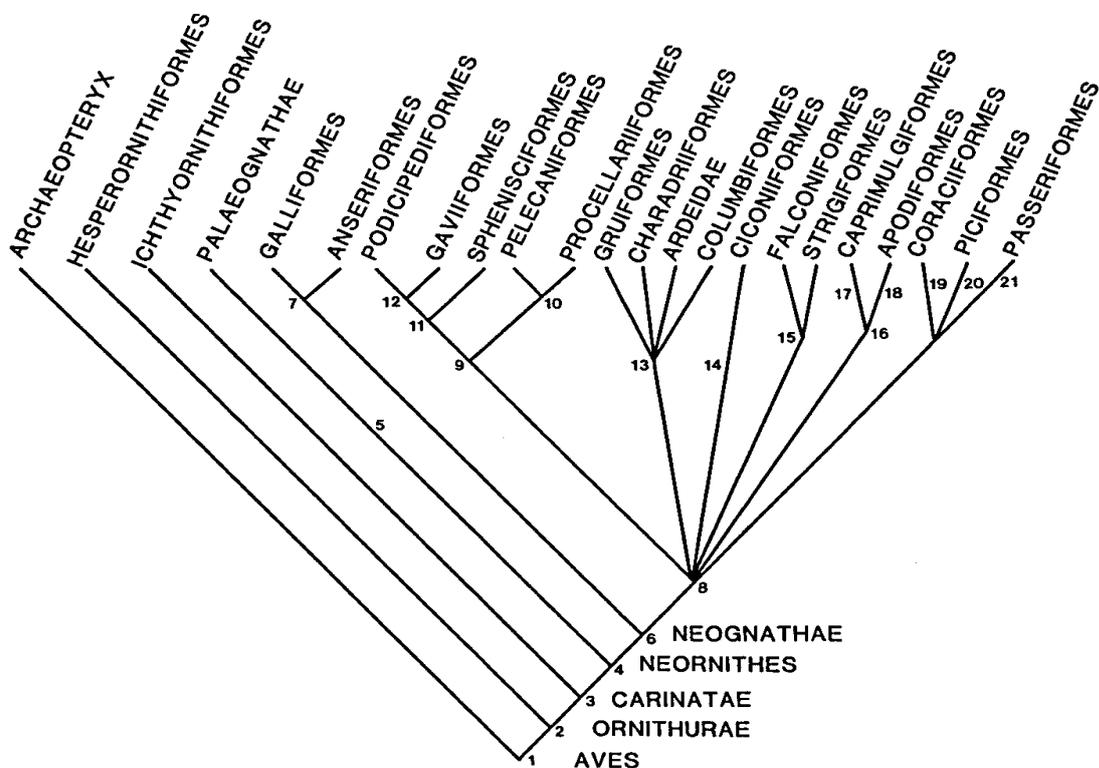


Figure 1.- Schéma postulant les relations cladistiques des plus grands groupes taxonomiques des oiseaux (Cracraft, 1988).

1.2. Définition et phylogénie des passereaux

Les passériformes ou encore les oiseaux perchés forment le plus grand ordre de la classe des oiseaux, leurs richesses est estimées de plus de 50% des espèces aviaires (Sibley & Monroe, 1990).

Les passereaux constituent un groupe très diversifié, ils ont un plumage et un chant sublime, et une variabilité de structure, de comportements et d'écologie. Ces derniers vivent dans la totale partie de la terre excepté les zones glaciales et enneigée. Ils occupent des niches écologiques très remarquables et diversifiées (Raikow & Bledsoe, 2000). Généralement, tous les oiseaux que l'on rencontre dans nos jardins font partie de cet ordre, la plupart d'entre eux sont petits de taille sauf les corbeaux et se nourrissent de graines, fruits secs ou d'insectes (Heinzel *et al.*, 1995). La diversité de ce groupe et sa plasticité morphologique ont souvent controversé sa classification et sa taxonomie (Knud & Jon, 2006). Plusieurs hypothèses ont traité la classification des passereaux, ils sont généralement divisés en deux sous ordres: les tyrannidés ou suboscine et les passéridés (oscines) et enfin la famille des Acanthisittidea (troglodytes) endémique de la nouvelle Zélande (Fig. 2) (Cracraft & Barker, 2009). Les oscines ou les oiseaux chanteurs sont caractérisés par un syrinx distinctif, et par des vocalisations complexes, tandis que les suboscines ont moins d'organe vocaux et leurs chants sont propres à eux-mêmes (Raikow & Bledsoe, 2000).

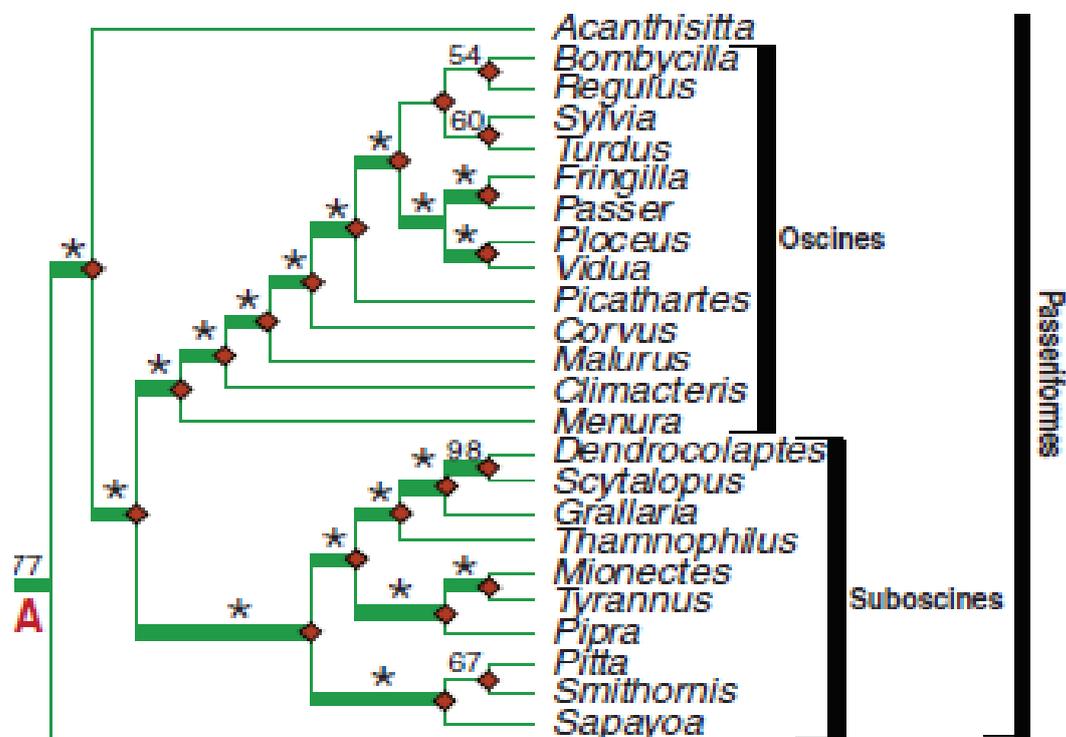


Figure 2.- Une partie de l'arbre phylogénétique établie par Hackett *et al.* (2008) qui souligne la classification des passereaux.

1.3. Définition et description de la famille des Sittidae et du genre *Sitta*

Les Sittidae forment une famille de passereaux à un seul et unique représentant, le genre *Sitta* qui de son tour ne contient que 28 espèces de sittelles (IOC World Birds List, version 8.1, 2018). C'est une famille d'oiseaux très actifs, grimpeurs mais viennent parfois par terre, qui ont une queue courte et se déplacent dans tous les sens. Ils se nourrissent généralement d'invertébrés, graines, fruits secs qu'ils ouvrent à coup de bec directement ou en les coinçant dans les fentes d'écorce lorsqu'ils sont trop durs. Les deux sexes sont généralement semblables où l'incubation est faite par la femelle seulement sur une période de 23 à 25 jours et leur nid est souvent construit dans un trou (Vaurie, 1957 ; Heinzl *et al.*, 1995). Le genre *Sitta* forme un groupe d'espèces spécialisées dans les zones boisées et étant typiques et uniques par la façon dont elles descendent les troncs d'arbres, en mettant leur tête en premier (Pasquet *et al.*, 2014).

1.3.1. Phylogénies des sittelles

Parmi les oscines, la famille des Sittidae est étroitement liée aux Certhidea (grimpereaux), Tichodromainea, aux troglodytinae (troglodytes) et aux polioptilinea (polioptila), et qui sont regroupés dans la super-famille des Certhioidea (Barker, 2004 ; Zuccon *et al.*, 2006 ; Johansson *et al.*, 2008).

Le régime alimentaire et le comportement de nidification sont bien deux critères principaux permettant de retracer et classer les espèces de sittelles en groupe dans le contexte de la phylogénie (Pasquet, 2014). En 1957, Vaurie classe les sous-espèces de la Sittelle Torche-pot *Sitta europaea* en cinq groupes et décrit le groupe «*canadensi*» avec seulement trois espèces (Vaurie, 1957). Ce même groupe compte selon les travaux de Pasquet (1988) six espèces: Sittelle à poitrine rousse, Sittelle corse, Sittelle kabyle, Sittelle krueper, Sittelle de chine et enfin Sittelle de yunnan, ensemble elles forment un groupe monophylétique et présentent un dimorphisme sexuel (Fig. 3) (Pasquet, 1988 et 2014). Vieillard (1976) a considéré seulement trois espèces (Sittelle kabyle, Sittelle corse, Sittelle krueper) pour en former un autre groupe appelé groupe des sittelles mésogéennes, ces espèces sont selon lui les plus proches et peuvent présenter des liens de parenté (Vieillard, 1976). Ce dernier n'a pris en compte d'après Pasquet (1988) que la proximité géographique, or l'étude phylogénétique montre que les sittelles mésogéennes ne sont pas si liées et ne partagent que leur modèle de dimorphisme sexuel (Pasquet, 1988).

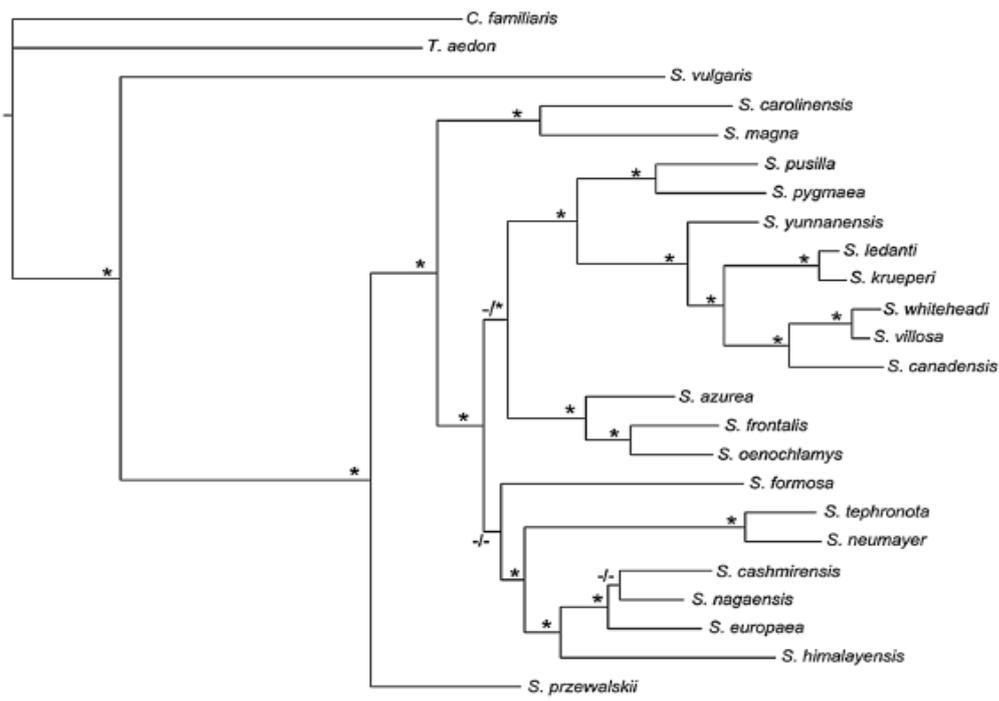


Figure 3.- Arbre phylogénétique des sittelles (Pasquet, 2014).

1.3.2. Description des sittelles mésogéennes

Les sittelles mésogéennes regroupent les trois espèces méditerranéennes, la Sittelle kabyle *Sitta ledanti*, la Sittelle de krüeper *Sitta krüeperi* et enfin la Sittelle corse *Sitta whiteheadi* (Fig. 4). Ces espèces présentent des caractères biologiques communs malgré la différenciation génétique survenue suite à un isolement géographique antérieur de ces dernière (Vaurie, 1976).



Figure 4.- Carte de distribution des sittelles mésogéennes (2) Sittelle corse, (4) Sittelle de krüeper et (3) Sittelle kabyle (Pasquet, 1998) (modifié).

1.3.2.1. Comparaison des sittelles mésogéennes

Les trois sittelles mésogéennes partagent certains caractères à savoir la taille moyenne, le bec fort avec la mandibule inférieure biseautée, la calotte noire et les sourcils blanc (Vielliard, 1976). Les trois espèces sont pas si reliée d'après Pasquet (1981) sauf les deux espèces *Sitta ledanti* et *Sitta krueperi* qui sont sœurs et appartiennent au même clade phylogénétique (Pasquet, 1988). Les caractéristiques et les exigences d'habitat de chacune d'entre elles représente un point de différenciation, les essences exploitées et les altitudes fréquentées ne sont pas les mêmes, et selon Vielliard (1976) ces différences ne sont que des ajustements aux conditions locales après l'isolement survenu anciennement (Vielliard, 1976). Le tableau I résume les critères d'habitats des trois sittelles mésogéennes. Il apparait que la Sittelle kabyle utilise deux types de forêts comme habitat, les forêts de chênes et les forêts de conifères. L'habitat des deux autres espèces est représenté uniquement par un seul type de forêt, à savoir les conifères (Tab. I).

Tableau I.- Caractéristiques des habitats des trois sittelles mésogéennes.

Espèces	Habitats	Auteurs
Sittelles kabyle <i>Sitta ledanti</i>	1. forêts de chênes: - Zéen <i>Quercus canariensis</i> - Afares <i>Quercus afares</i> - Liège <i>Quercus suber</i> 2. forêts de conifères: - Cèdre <i>Cedrus atlantica</i> - Sapin <i>Abies numidica</i> .	- Ledant <i>et al.</i> , (1985) - Bellatreche & Boubaker (1995)
Sittelle corse <i>Sitta whiteheadi</i>	Forêts de conifères: - Pin laricio <i>Pinus laritio</i>	- Thibault <i>et al.</i> , (2006)
Sittelle krueper <i>Sitta krueperi</i>	1. Forêts de conifères: - Pin noir <i>Pinus nigra</i> - Pin rouge <i>Pinus brutia</i> - Cèdre <i>Cedrus libani</i> -Sapin de Cilicie <i>Abies cilicica</i>	- Albayrak <i>et al.</i> , (2010) - Albayrak & Erdogan, (2004)

1.4-. La Sittelle kabyle *Sitta ledanti*

1.4.1. Historique de la Sittelle kabyle *Sitta ledanti*

Le cinq octobre 1975, Jean Paul Ledant, un scientifique Belge, observe une nouvelle espèce lors d'une excursion qu'il effectuait au Mont Babor. Une année après cette même espèce fut observée indépendamment par le physicien Eric Burnier lors d'une expédition qu'il menait dans cette même forêt et enfin l'ornithologue Jean Vielliard en 1976 la décrit comme une nouvelle espèce nommée *Sitta ledanti*. Confinée au Mont Babor la Sittelle kabyle était pour

longtemps reliée au Sapin de Numidie, un autre endémique de l'Algérie et aux cédraies, son aire de distribution était située entre 1900 et 2004 mètres d'altitude (Ledant, 1976). La Sittelle suscite de nombreuses recherches et études et attire l'attention de nombreux ornithologues, mais il a fallu attendre jusqu'au juin 1989 pour que l'oiseau soit de nouveau redécouvert et cette fois-ci, c'est dans la partie orientale du massif forestier de Guerrouche dans le parc national de Taza que sa présence a été notée, l'observation de cet oiseau a eu lieu dans une futaie caducifoliée à base de chêne zeen sur une altitude située entre 50 et 1121 mètres (Chalabi, 1989). Cette deuxième découverte fut couronnée par une troisième après seulement une année, donc en juin 1990 la Sittelle kabyle est encore une fois observée dans les formations de chênes zéen et de chênes afares de la forêt de Tamentout (Wilaya de Sétif) et aussi celle de Djimla (Bellatrèche, 1990).

1.4.2. Description de la Sittelle kabyle

La Sittelle kabyle est un petit oiseau à queue courte qui mesure 12 cm de longueur. Elle a un long bec et une nuque grise. Le mâle a une calotte noire et des traits oculaires blancs et évidents, son dessous est d'un blanc teinté de chamois rosé tandis que ses parties supérieures sont grises (Fig. 5). La femelle se distingue du mâle par une couronne grise avec des plumes noires sur le front, aussi son ventre et sa poitrine sont d'une couleur plus pâles (Heinzel, 1995 ; Birdlife international, 2017).



Figure 5.- Photo de la Sittelle kabyle *Sitta ledanti* (Cliché : MIROUH A.).

1.4.3. Ecologie de l'espèce

1.4.3.1. Habitat et distribution de la Sittelle kabyle

Endémique à la région de la Kabylie des Babor, nord-est de l'Algérie, la Sittelle kabyle est l'oiseau paléarctique occidental le plus restreint de sa distribution (Monticelli & Legrand, 2009). L'espèce est connue sur seulement quatre endroits qui sont la forêt de djebel Babor, la forêt de Guerrouche, la forêt de Tamentout et enfin la forêt de Djimla (Fig. 6) (Ledant, 1976 ; Chalabi, 1989 ; Bellatrèche, 1990). Les habitats que la Sittelle kabyle occupe sont souvent des peuplements mélangés de plusieurs essences comme la chênaie caducifoliée formée par le chêne zeen principalement (*Quercus canariensis*), mélangé à du Cèdre (*Cedrus atlantica*), yeuseraie et la chênaie-sapinière caractérisée par la présence du Sapin de Numidie (*Abies numidica*) (Ledant, 1988). Sa présence est aussi notée dans d'autre type d'habitat comme les forêts de chênes zeen (*Quercus canariensis*), chêne afares (*Quercus afares*) et de chêne liège (*Quercus suber*) (Chalabi, 1989 ; Bellatrèche, 1990).

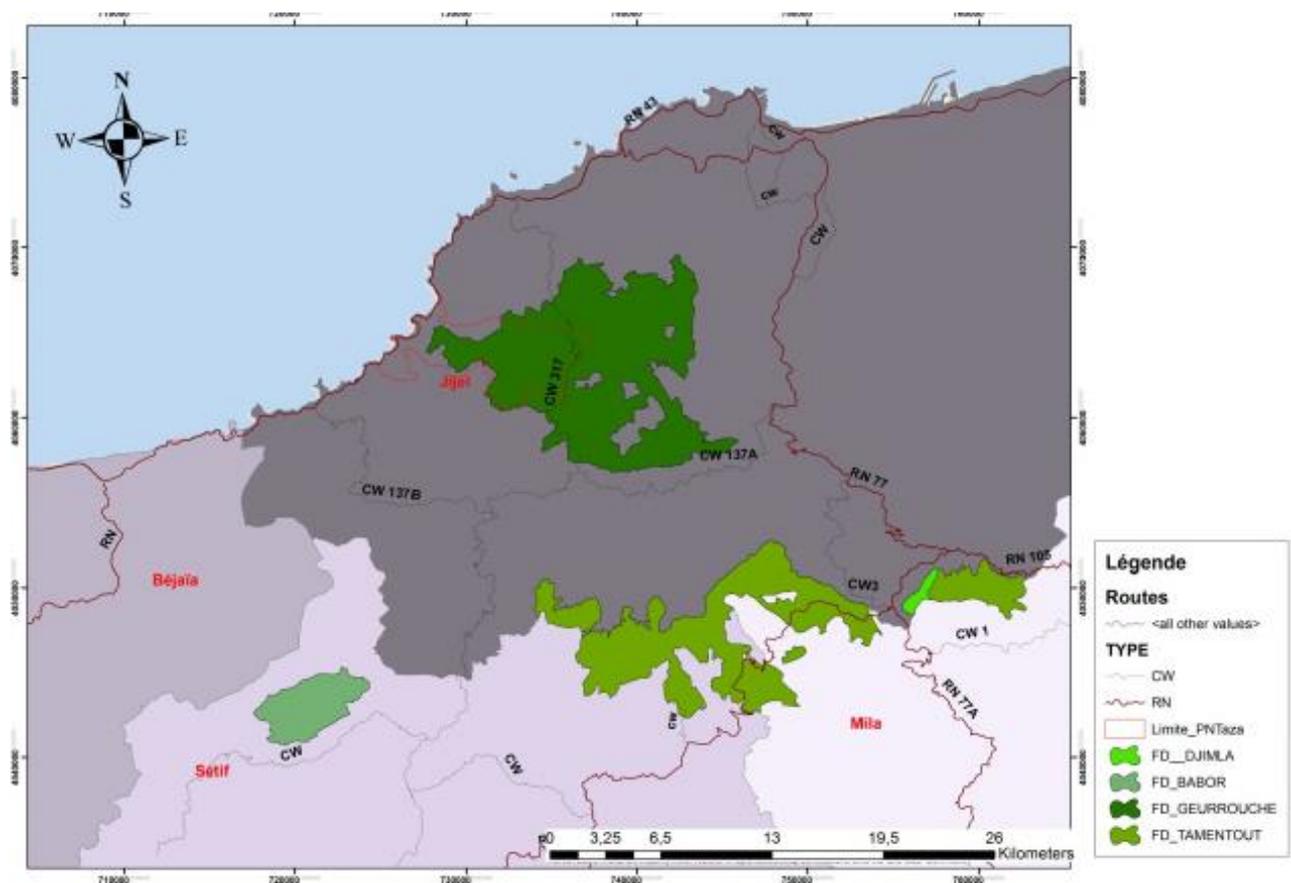


Figure 6.- Aire de distribution de la Sittelle kabyle (Inventaire forestier national, DGF, 2008, conception PN Taza, 2017).

1.4.3.2. Taille et densité de l'espèce

Les populations de la Sittelle kabyle sont très restreintes dans les quatre habitats connus de cette dernière. En total, sa population ne dépasse pas 1000 individus avec un intervalle de 255-999 individus matures (Birdlife international, 2017)). Le tableau II indique la variabilité des densités de la Sittelle kabyle selon son habitat, l'altitude et les essences dominantes.

Tableau II.- Les densités de la Sittelle kabyle dans ses différents habitats.

	Djimla	Babor	Guerrouche	Tamentout
Densité	Quelques individus	80 couples	350 individus	Quelques individus
Altitudes	?	1400-2004 m.	350-1120 m.	1050-1400 m.
Essences dominantes	- Chêne zeen - Chêne afares	- Sapin de Numidie - Cèdre	- Chêne zeen - Chêne afares	- Chêne zeen - Chêne afares
Auteurs	Bellatrèche (1990)	Ledant <i>et al.</i> (1985)	Chalabi (1989)	Bellatrèche (1990)

1.4.3.3. Statut de conservation de l'espèce

Dès sa découverte en 1975 la Sittelle kabyle était considérée comme un fossile vivant, elle a survécu aux différentes oscillations et au dernier optimum climatiques par conséquent sa population est naturellement réduite (Vielliard, 1976). La Sittelle kabyle la découverte de ses nouvelles aires de distribution, la Sittelle kabyle considérée menacée (T) passe à la catégorie en danger (EN), depuis 1994, l'espèce n'as pas changé de statut et reste dans la même catégorie selon le critère B1 ab (iii, v) ; C2a(i) ver 3.1 de la liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Le critère B1 signifie que la zone d'occurrence de l'espèce est inférieur à 100 km² ; (a) veut dire une population gravement fragmentée ; b (iii ,v) : declin continu constaté à partir de (iii) : la superficie, étendu et/ou la qualité de l'habitat et (v) : nombre d'individus mature (UICN, 2012).

La Sittelle kabyle figure aussi dans le Journal Officiel de l'Algérie, elle est classée espèce protégée depuis 1983 selon le décret n°83-509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées.

1.4.3.4. Les menaces et causes du déclin des populations de la Sittelle kabyle

La destruction des habitats est l'une des causes majeures de l'extinction des espèces (Tilman *et al.*, 1994). La Sittelle kabyle par son endémisme et isolements aux quatre forêts coure des risques différents. Dans le Mont Babor, la Sittelle est principalement menacée par la réduction de la surface forestière suite au feu, au pâturage ou encore aux prélèvements de

bois, aussi le remplacement des forêts mixtes par des cédraies pures et la diminution de la diversité des espèces ligneuses (Ledant *et al.*, 1985).

Dans la forêt de Guerrouche, la Sittelle kabyle est face aux problèmes de gestion et matériels. Quand aux forêt de Tamentout et Djimla, l'espèce est menacée par le déboisement et le pacage. La menace la plus commune des quatre biotopes, est l'absence ou la faible régénération des futaies de chêne Zeen, de Chêne Afares et de chêne liège (Bellatrèche, 1994). Enfin dans la forêt de Djimla, la forêt récréative incluse dans le programme de rentabilité des milieux forestier (JORA, 2018) constitue une menace majeure pour la population de Sittelle kabyle, cette dernière risque par la fréquentation intensive de la forêt de voir son habitat entièrement détruit ou modifié.

Chapitre II
Présentation de la région
d'étude

2.1. Situation géographique et administrative

La forêt de Djimla est localisée au nord-est de l'Algérie, elle fait partie de la chaîne montagneuse de l'Atlas tellien. Administrativement, cette forêt relève du domaine de la Wilaya de Jijel et se situe dans la commune de Djimla à 30 km au sud de la ville de Jijel et à environ 5 kilomètres du massif de Tamentout (Fig. 7). Elle a une superficie d'environ 1000 hectares, son plus haut sommet culmine à 1349 mètres d'altitude et elle est bordée par :

- La ville de Djimla au nord.
- La forêt de Tamentout à l'ouest.
- La wilaya de Mila en est et au sud.

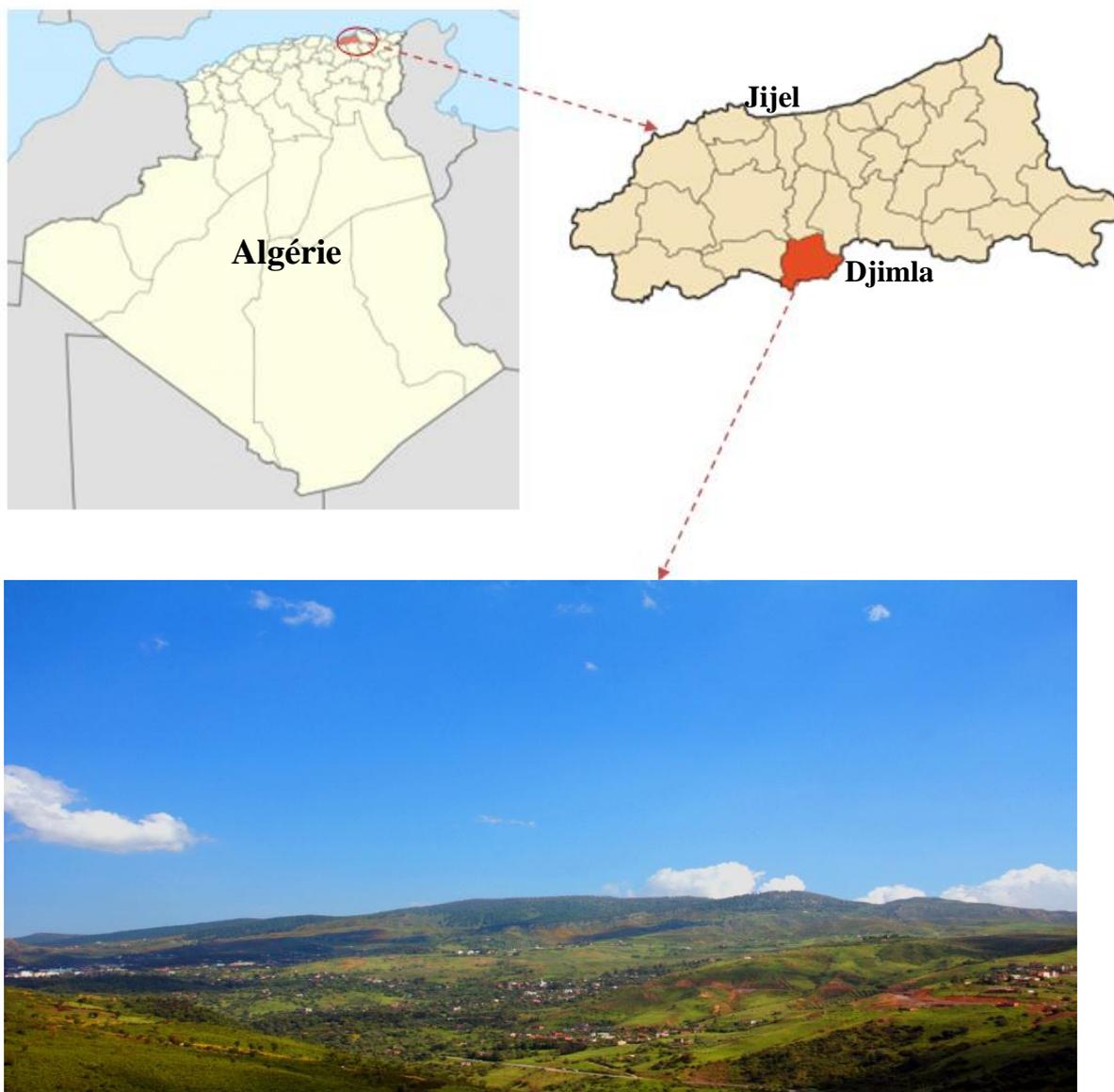


Figure 7.- Localisation géographique de la forêt étudiée.

2.2. Géomorphologie de la région d'étude

Faisant partie du territoire de la Kabylie des Babors, la zone d'étude présente un relief montagneux très complexé et traversé par quelques cours d'eau. Selon la carte de géomorphologie établie pour la région de Jijel (Anonyme, 1977), la forêt de Djimla se situe dans une zone morphologiquement homogène composée de piémonts et de montagnes.

En fonction de l'inclinaison du terrain, l'ensemble du territoire de la Wilaya de Jijel est divisé en cinq classes de pente (Anonyme, 1977). Ainsi notre région d'étude est incluse dans la cinquième classe à savoir plus de 25% de pente qui signifie un relief accidenté (Fig. 8).

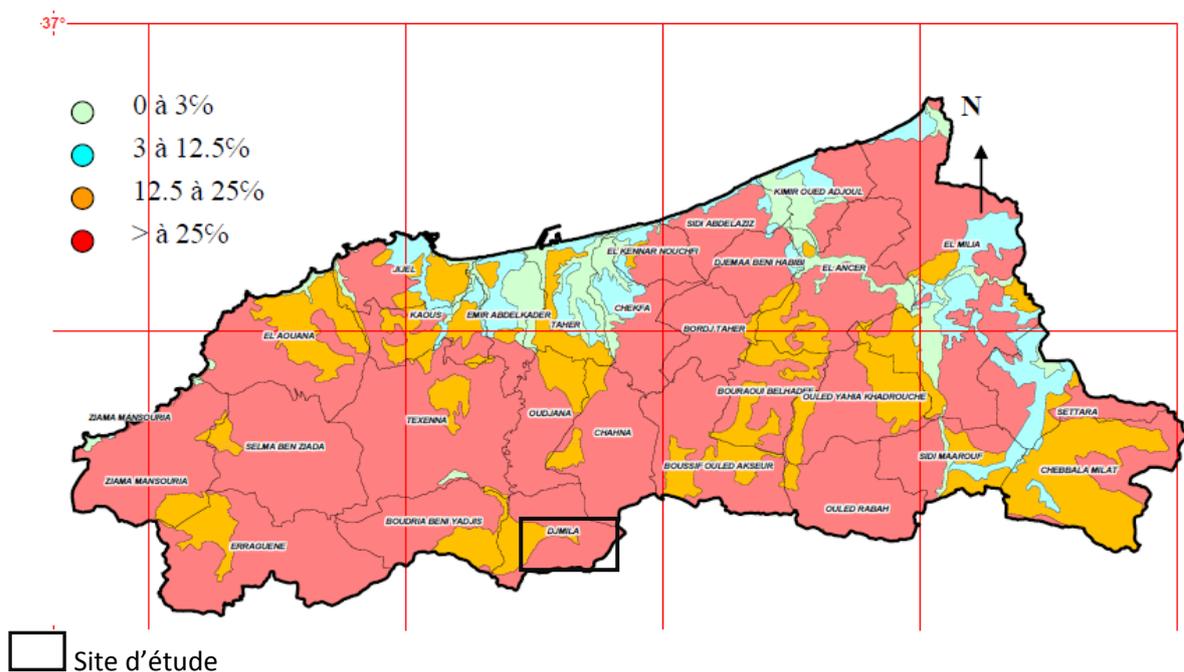


Figure 8.- Carte de pente de la région de Jijel au 1/200000 (Anonyme, 1977).

2.3. Situation biogéographique

Notre région d'étude rentre dans le domaine Magrèbin méditerranéen, ce domaine est caractérisé par sa végétation ancienne et son climat présentant une saison sèche et une autre humide. Il est subdivisé en cinq secteurs biogéographiques différents. Celui qui inclue la zone d'étude est appelé le secteur Numidien. Il est situé dans la partie orientale de l'Algérie, et constitue le secteur le plus arrosé du pays. Celui-ci comporte trois autres sous-secteurs, celui de la Grande Kabylie, la Petite Kabylie auquel appartient la zone d'étude, et enfin le sous-secteur Numidien (Quézel & Santa, 1962).

2.4. Géologie de la zone d'étude

Pour caractériser la géologie de la zone d'étude, nous avons utilisé les données disponibles sur l'ensemble de la région de la Petite kabylie. Cette dernière est décrite comme une zone très homogène. Elle présente des formations de grès numidiens d'une part et d'autre part des terrains anciens, éruptifs, secondaires et nummulitiques (Bellatrèche, 1999).

Le massif de la Petite kabylie est le résultat de deux déformations superposées. La première, d'âge éocène supérieur, et la seconde d'âge miocène inférieur (Mahdjoub & Merle, 1990).

2.5. La végétation

La forêt de Djimla (forêt de Bouafroune) est formée principalement par deux types d'arbres, le Chêne zéen *Quercus canariensis* et le Chêne afares *Quercus afares*. Le Chêne afares occupe les basses altitudes de la forêt et le Chêne zéen a une particularité de se développer dans les hautes altitudes (bandes sommitales). Les parties intermédiaires (altitudes médianes) de la forêt sont occupées par des formations forestières mélangées à Chêne afares et Chêne zéen. Ces formations forestières ont la particularité d'être presque dépourvues de sous-bois (Fig. 9).



Figure 9.- La Forêt de Djimla sans sous-bois (Cliché : ANNOUN L.).

Quand le sous-bois existe, *Calycotome spinosa* et *Cytisus villosus* dominent la strate arbustive. Par endroit, on trouve quelques individus d'*Erica arborea* et *Rubus ulmifolius*, *Lonicera kabylica*.

La strate herbacée est caractérisée par la présence de plusieurs espèces: *Ampelodesma mauritanica*, *Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus*, *Cyclamen africanum*, *Ficaria verna*, *Phlomis bovei*, *Arisarum vulgare*, *Pteris aquilina*, *Asplenium onopteris*, *Asplenium adiantum-nigrum*, *Asplenium trichomanes*, *Serapias parviflora*, *Serapias lingua*, *Serapias Strictiflora*, *Anacamptis papilionacea*, *Neotina intacta*, *Epipactis helleborine*, *Limodorum abortivum*, *Ophrys speculum*, *Ophrys tenthredinifera*, *Cephalanthera longifolia*.

2.6. Le climat

Afin de caractériser ce paramètre, nous avons utilisé les données disponibles sur les deux stations, celle de Taher et celle de Taxenna qui est la station la plus proche à la commune de Djimla et les deux se situent pratiquement dans les mêmes altitudes.

2.6.1. Variations mensuelles et annuelles des précipitations

Le volume d'eau reçu dans les deux stations varie selon les mois. Pour la région de Taxenna, les précipitations sont plus intenses entre le mois de novembre et le mois de mai. Ce qui peut sembler le plus proche à notre région d'étude. Dans la région de Taher, les précipitations varient entre le mois de novembre et le mois de février, avec une forte diminution entre juin et juillet (Fig. 10).

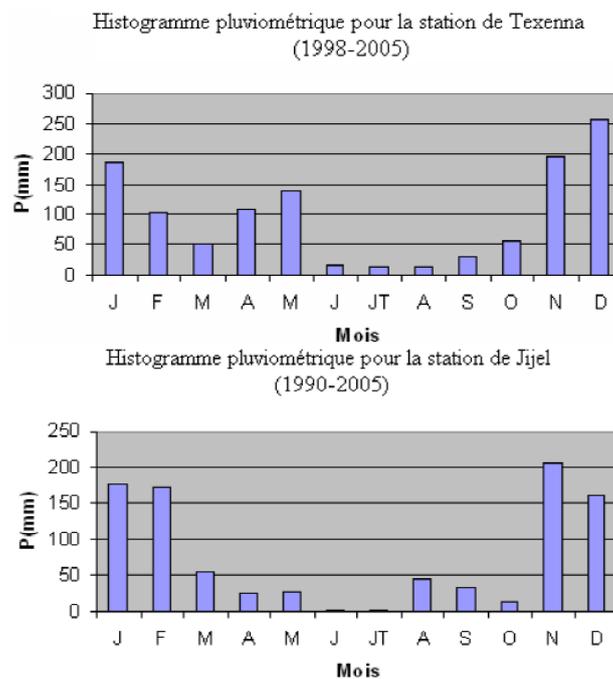


Figure 10.- Variations mensuelles des précipitations (Boudjedou, 2006).

2.6.2 Régime pluviométrique

Selon les variations pluviométriques saisonnières, deux types de régime saisonnier sont reconnus dans les deux stations. On a le régime HAPE qui caractérise la station de Taher, et le régime HPAE pour celle de Taxenna. D'après ces régimes, nous retenons que l'hiver reste la saison la plus arrosée et l'été la moins arrosée (Fig. 10).

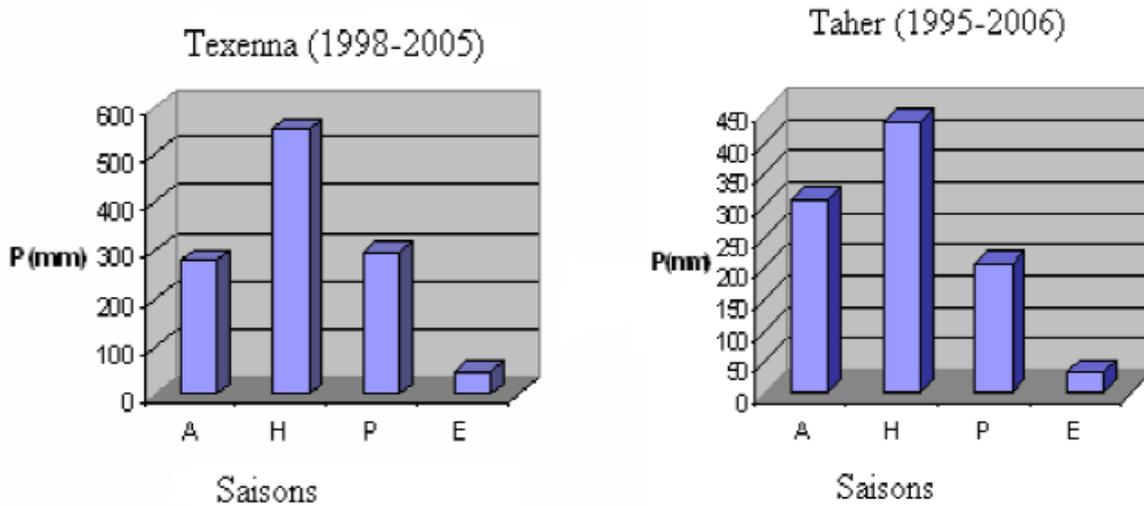


Figure 10.- Régime saisonnier des précipitations (Boudjedou, 2006).

2.6.3. Régime thermique

Pour les températures, nous avons considéré les données disponibles sur la région de Jijel. Ainsi, il est noté que les moyennes mensuelles les plus élevées sont enregistrées en mois de juillet et août, avec 25,13°C et 25,6°C respectivement. Pour ce qui est des moyennes les plus basses, elles sont relevées pendant l'hiver aux mois de janvier (11,23°C) et février (11,42°C) (Boudjedou, 2006).

2.6.4. La gelée

Les données relatives à ce paramètre concernent seulement le nombre de jour de neige. La neige commence son apparition dès le mois d'octobre jusqu'au mois de mai pour la région de Taxenna (Tab. III). Avec neuf jours de neige par an, le mois qui enregistre plus de jours d'enneigement est celui de janvier.

Tableau III.- Nombre de jour de gelée blanche dans la région de Taxenna (Anonyme, 1997).

Station	J	F	M	A	M	J	JT	O	S	O	N	D	Jour/an
Taxenna	3,6	1,9	0,6	0,4	0	0	0	0	0	1	0,3	2,2	9

2.6.5 Le vent

La vitesse du vent augmente en fonction de l'altitude et les crêtes qui sont les plus exposées, la vitesse y dépasse les 20 m/s (Bounar, 2014). Les vents dominants dans la région de Jijel sont ceux du Nord-Ouest et Nord-est. Ils sont plus fréquents durant la période novembre-mai (Anonyme, 1997).

2.6.6. Le brouillard

Le brouillard est un facteur climatique, très bénéfique pour la végétation, il représente des précipitations occultes et diminue l'évapotranspiration potentielle de la végétation par l'apport des quantités d'humidité (Bounar, 2014). Dans la région d'étude, le brouillard est très fréquent (Fig. 11).



Figure 11.- Photo de brouillard au sein de la forêt de Djimla (*Cliché : ANNOUN L.*).

2.7. Synthèse bioclimatique

2.7.1. Le climagramme d'Emberger

Pour classer et caractériser les climats des régions méditerranéennes, Emberger a défini en 1955 le quotient pluviométrique noté (Q), qui s'exprime par la formule suivante :

$$Q = 2000 P / (M^2 - m^2)$$

P: moyenne des précipitations annuelles en mm;

M: moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degrés Kelvin (°K);

m: la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degrés Kelvin.

Cette formule a été simplifiée par STEWART en 1969 et est devenue:

$$Q_2 = 3,43 P / (M - m)$$

Où M et m sont exprimés en degré Celsius.

Sur la base de Q, la région de Jijel est caractérisée par un bioclimat humide à hiver chaud (Fig. 12).

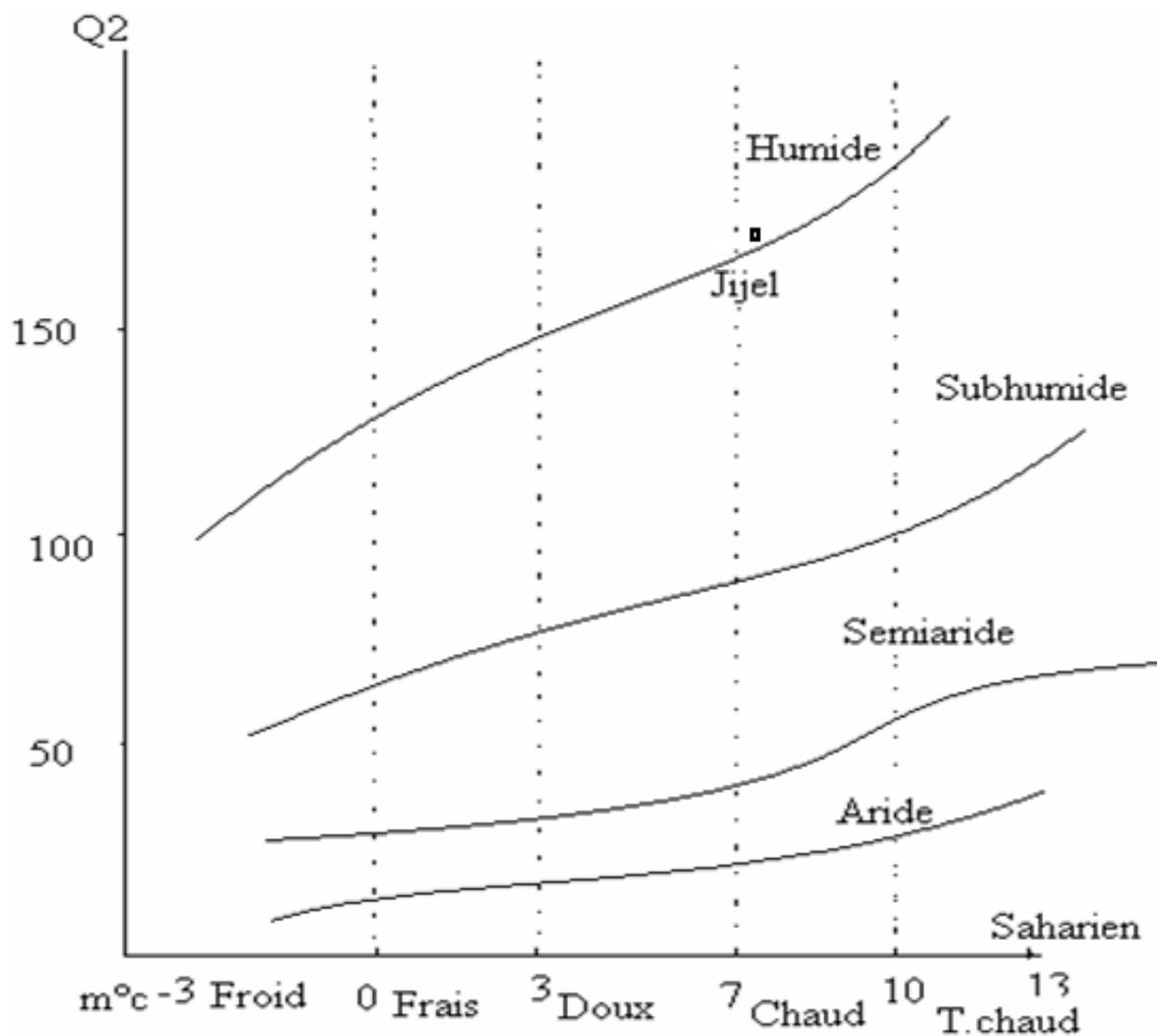


Figure 12.- Climagramme d'Emberger de la région de Jijel (Boudjedou, 2006).

2.7.2. Diagramme ombrothermique

Etabli pour la station de Jijel, et pour la période de 1998-2007 (Fig. 13), nous retenons d'après ce diagramme ombrothermique que le climat de la région de Jijel est caractérisé par une période pluvieuse plus ou moins longue qui dure dix mois environ. La saison sèche y est très réduite, elle s'étale entre mi-juin à mi-août.

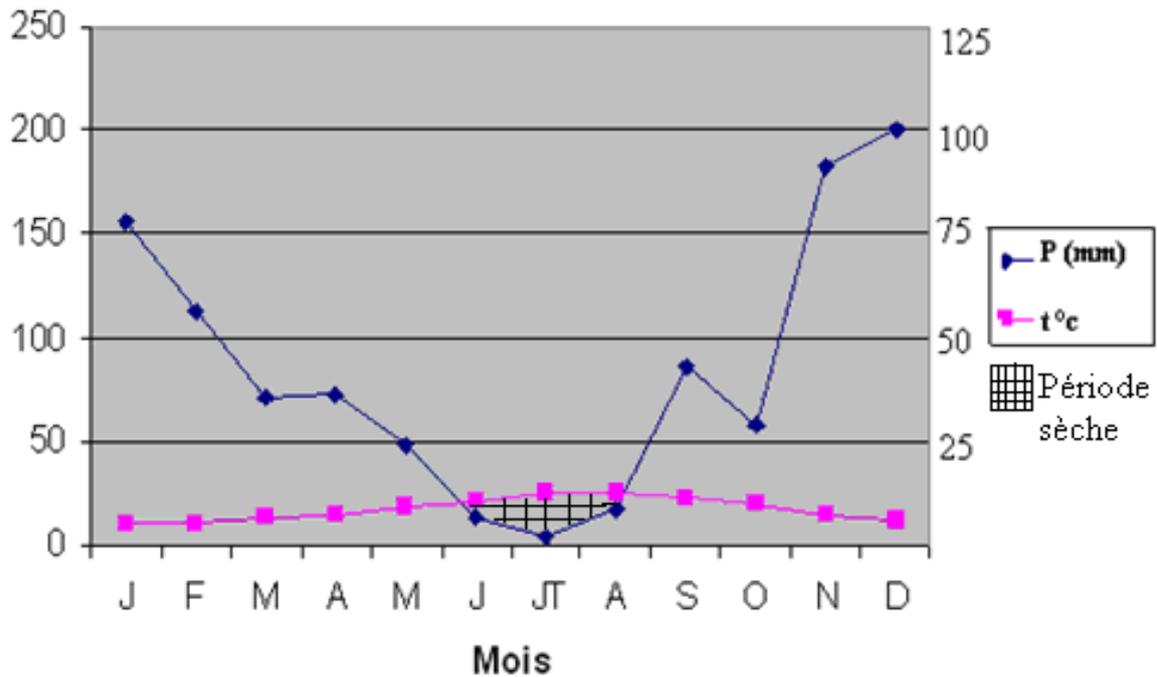


Figure 13.- Diagramme ombrothermique pour la station de Jijel (1998-2007) (Boudjedou, 2006).

Chapitre III
Matériels et méthodes

Dans ce chapitre nous nous sommes intéressés à la description de différentes méthodes adoptées pour l'inventaire des effectifs de la population nicheuse de la Sittelle kabyle de la forêt de Djimla. De plus, certaines variables environnementales relatives à l'habitat de cette espèce sont définies. Les méthodes utilisées pour la mesure de ces dernières sont aussi représentées dans ce chapitre avec la liste complète des matériels utilisés.

3.1. Matériels utilisés

Pour la réalisation de notre travail, nous avons utilisé un ensemble de matériels techniques préparés avant chaque sortie, à savoir un décamètre, un récepteur GPS, une fiche de terrain, un magnétophone sonore (chants de la Sittelle kabyle).

3.1.1. Fiche de terrain

La fiche de terrain a été conçue d'une manière à comporter les différentes informations relatives à l'effectif de la population de l'espèce concernée ainsi que les variables environnementales caractérisant chaque point d'écoute. Tous les points d'écoute ont une fiche de terrain à remplir en inscrivant aussi le numéro de ces derniers, la date, l'heure et les conditions climatiques.

3.1.2. Un récepteur GPS

Nous avons utilisé un récepteur GPS du model Garmin map 76 CSx. Une fois sur le terrain cet outil nous permet de géolocaliser les points d'écoute, et de remplir les fiches de terrain en inscrivant les coordonnées latitudinales et longitudinales et aussi l'altitude de chaque point d'écoute (Fig. 14). Ces coordonnées sont ensuite positionnées dans la cartographie (erreur de positionnement: ± 3 mètres).



Figure 14.- Récepteur GPS.

3.1.3. Décamètre

Le décamètre a été utilisé pour mesurer les circonférences des troncs d'arbres et les distances qui séparent entre celles qui sont les plus proches. Ces mesures sont effectuées dans chaque point d'écoute, dans un rayon de 30 mètres par rapport à ce dernier.

3.1.4. Magnétophone

Dans chaque point d'écoute et afin de confirmer la présence ou l'absence de l'espèce, nous procédons à une stimulation de celle-ci via un émetteur de chants. Dans notre cas nous avons utilisé un enregistrement sur un appareil téléphonique.

3.1.5. Outils informatiques

Dans ce travail, nous nous sommes référés à certains outils informatiques qui se résument en un micro ordinateur et quelques logiciels : Googleearth, ArcGis 10.2.2, GoogleMap.

3.2. Méthodologies de travail

Les oiseaux forestiers sont des oiseaux qui ne présentent pas un comportement grégaire aussi bien en saison d'hivernage qu'en saison de reproduction, mais qui défendent leur territoire (Blondel, 1969). Pour dénombrer ces espèces on applique souvent des méthodes spécialisées qui reposent sur l'écoute puis l'identification des chants, ainsi l'expérimentateur doit avoir des connaissances affinées en ce domaine et de l'expérience pour pouvoir réaliser son dénombrement (Ochando, 1988).

3.2.1. Méthodes d'inventaire de la population de la Sittelle kabyle

L'inventaire des effectifs de la population de la Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla à été réalisé lors de nombreuses sorties dans cette localité, durant la période de reproduction 2018. Elles sont au nombre de 11 sorties en total et s'étalent entre deux dates, le 3 mars et le 29 mai 2018.

La méthode utilisée est celle des points d'écoute (Blondel, 1969). Elle est pratiquée par ligne de trajets qui consiste à parcourir la forêt dans des trajets linéaires traversant la forêt de bout en bout (Fig. 15, Fig. 16). Ces points d'écoute sont espacés de 200 mètres afin de diminuer le risque de reconsidérer les mêmes individus dans deux points successifs. La précision de cette méthode, dans le contexte de la forêt de Djimla est vérifiée, et considérée comme la plus adaptée pour une couverture absolue de toute la superficie de la forêt de Djimla estimée à 1000 hectares, ainsi tous les habitats possibles pour la Sittelle kabyle sont inclus.

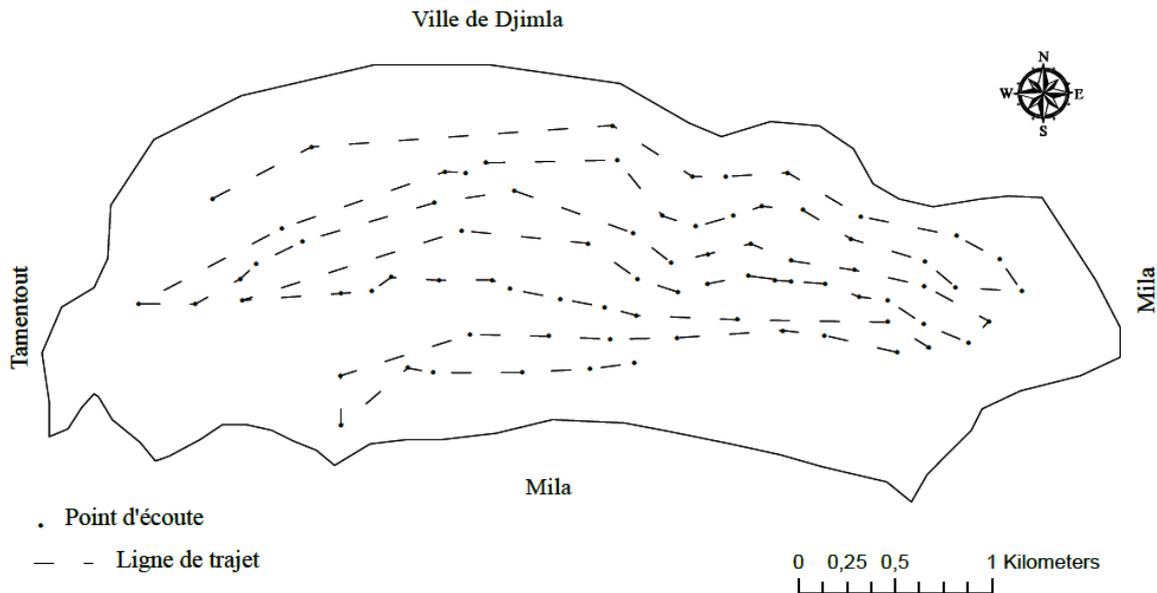


Figure 15.- Situation des lignes de trajets effectuées dans la forêt de Djimla.

3.2.1.1. Echantillonnages fréquentiel progressifs (E.F.P)

C'est une méthode qui permet de donner un inventaire rapide de la richesse avienne et elle consiste à effectuer des points d'écoute d'une durée de 20 minutes augmentant ainsi la probabilité de rencontrer l'espèce. Le nombre de relevé par jour varie de 8 jusqu'à 10. Cette méthode ne repose pas sur l'estimation, et elle nous permet d'avoir le nombre total d'espèces présentes dans le milieu étudié. Vu que l'étude concerne uniquement la Sittelle kabyle, les points d'écoute consistent à dénombrer les individus de la population de cette dernière. Ils sont effectués tôt le matin et dans de bonnes conditions météorologiques (absence de pluie, absence de vents forts). Chaque point est complétée par des repasses sonores (chants de la Sittelle kabyle) pour stimuler l'espèce et pouvoir la dénombrer.

Dans le cas de la Sittelle kabyle de Djimla, certaines indications sont adoptées pour inventorier la taille effective de sa population :

- Un mâle chanteur qui défend son territoire
 - Un couple observé
 - Un nid occupé
 - Un mâle qui visite une loge dans un arbre
 - Un mâle solitaire qui ne se manifeste pas (non territorial) = un seul individu
- } = un couple (2 individus)

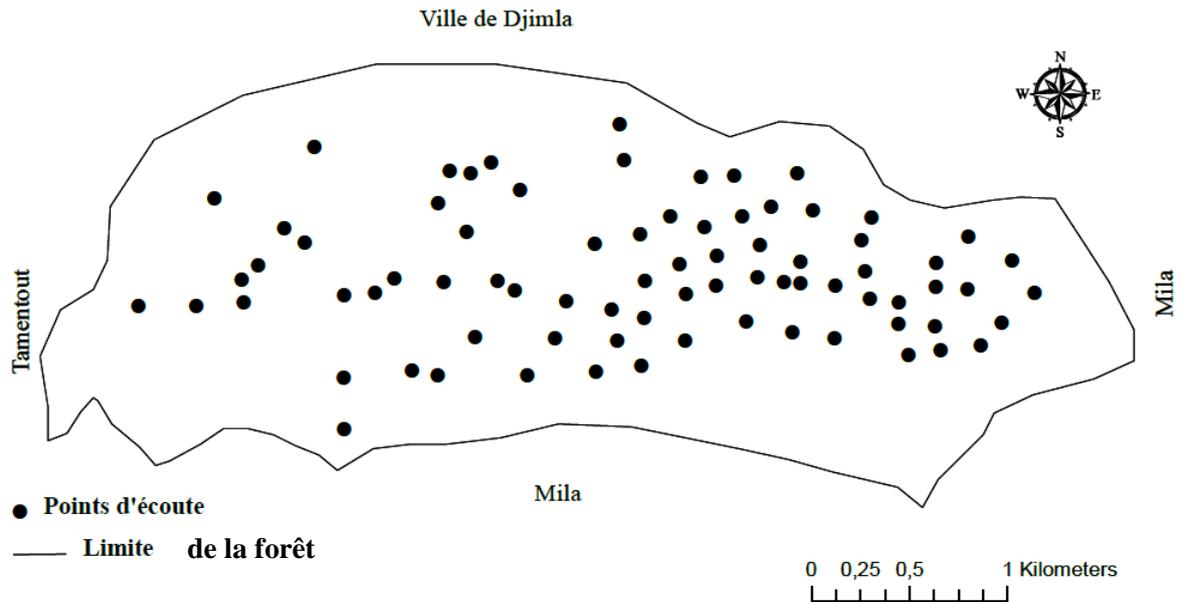


Figure 16.- Situation des points d'écoute effectués dans la forêt de Djimla.

3.2.2. Mesure des variables environnementales

Pour caractériser l'habitat de la Sittelle kabyle et comprendre les facteurs qui influencent sa distribution au sein de la forêt de Djimla, nous avons procédé à la mesure et la prise en compte de certains paramètres dans de différents points d'écoute.

A défaut du temps disponible, les variables environnementales sont seulement mesurées dans une parcelle-échantillon représentative d'environ 300 hectares (Fig. 17). Sur cette parcelle nous avons compté 27 sur un ensemble de 78 points, donc environ 34% de la totalité des points a été concerné par ces mesures.

Ces paramètres sont enregistrés dans la fiche de terrain, à commencer par la date, l'heure, les conditions climatiques, numéro du point d'écoute. Puis nous procédons à la mesure d'autres variables tels que les circonférences des arbres, les distances séparant les arbres les plus proches et le nombre d'arbres morts et d'arbres coupés. Les mesures sont réalisées dans un rayon de 30 mètres aux alentours du point d'écoute concerné.

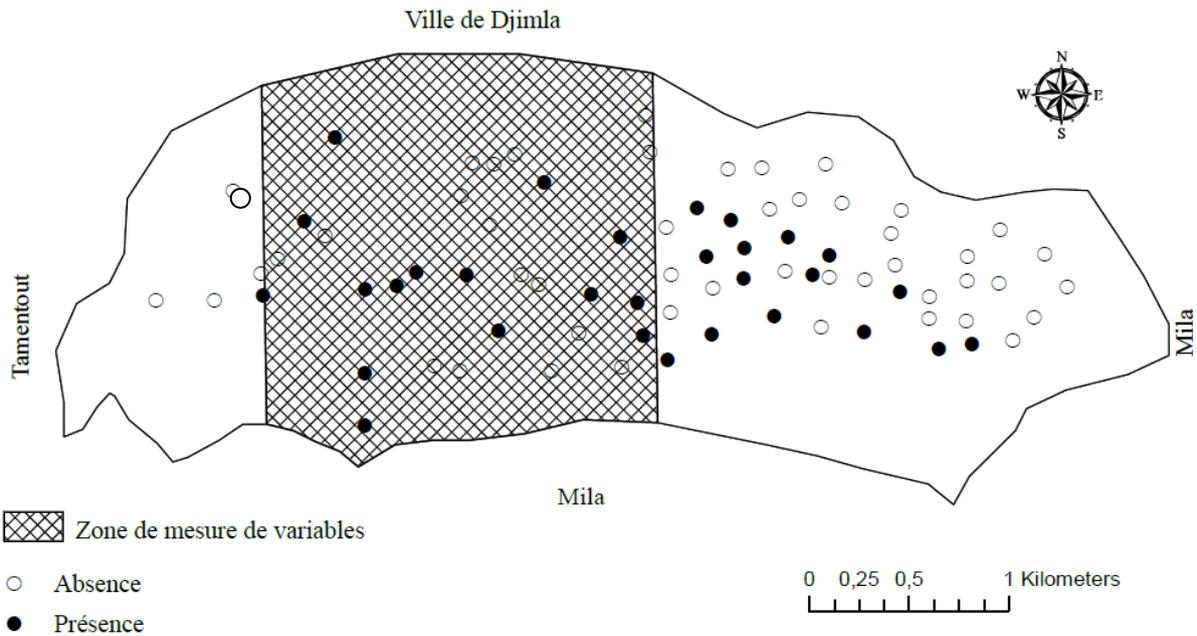


Figure 17.- Carte de distribution des points d'écoute dans la parcelle-échantillon.

A travers ces variables, nous avons pu distinguer entre quatre types d'habitat différents, reliés aux essences présentes dans cette forêt (Tab. III).

Tableau IV- Répartition des points d'écoute sur les quatre habitats distingués dans la forêt de Djimla.

	Chêne Zéen	Chêne afares	Zéen + afares	Chêne liège
Point d'écoute	51	13	13	1
Total	78			

3.2.2.1. Mesure de la circonférence des arbres

La mesure de la circonférence des arbres se fait sur le contour extérieur de leurs troncs. Elle est réalisée avec un décimètre, et prise à 1,3 mètre du sol, soit à hauteur d'homme. Grâce à cette démarche, il est possible de distinguer les sujets les plus âgés dans chaque point d'écoute (Fig. 18).

Le nombre de circonférences mesurées varie de 10 à 15, avec une moyenne de 11 ± 1 mesures par point d'écoute.



Figure 18.- Photo de la mesure des circonférences des arbres (*Cliché: HIMI G*).

3.2.2.2. Mesure des distances séparant deux arbres les plus proches

Dans un rayon de 30 mètres comme pour les circonférences, les distances entre les arbres les plus proches sont mesurées avec le décamètre. Ces mesures nous donnent une estimation de la densité du tapis végétal (Fig. 19) et sont effectuées sur un rayon de 30 mètres dans la surface environnante du point d'écoute.

Le nombre de distance mesurée varie de 10 à 15, avec une moyenne de 10 ± 1 mesures par point d'écoute.



Figure19.- Photo d'une mesure de la distance entre deux arbres (*Cliché: HIMI G*).

3.2.2.3. Dénombrement des arbres coupés

Pour quantifier l'impact de l'homme sur la dégradation et la déforestation de cet habitat, nous avons dénombré les arbres coupés dans un rayon de 30 mètres aux alentours de chaque point d'écoute effectué (Fig. 20).



Figure 20.- Photo d'arbres coupés dans la forêt de Djimla (*Cliché: ANNOUN L.*).

3.2.2.4. Dénombrement des arbres morts

Dans chaque point d'écoute et dans un rayon de 30 mètres, les arbres morts maintenus debout sont comptés. L'intérêt de ce paramètre est de démontrer l'importance de ce type d'arbre dans la distribution de l'espèce au sein de la forêt de Djimla, étant donné que ce type de support est utilisé pour la recherche alimentaire et la nidification (loges de nids) (Bougaham *et al.*, 2017).

3.2.2.5. Recouvrement

Le recouvrement est une structuration horizontale de la végétation. Dans tous les points d'écoute, ce paramètre est estimé selon la méthode de Braun-Blanquet (Fig. 21). Il est mesuré à travers une projection visuelle de l'appareil végétal aérien au sol. Ainsi dans tous les points d'écoute, on caractérise ce paramètre afin de comprendre les exigences de la Sittelle kabyle, par rapport à ce dernier.

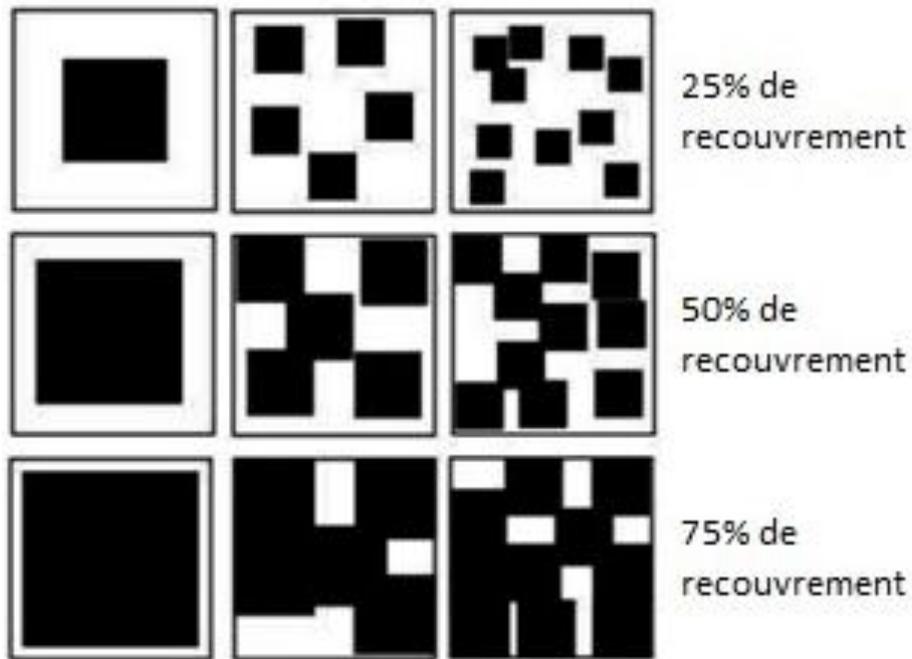


Figure 21.- Echelle de recouvrement de Braun Blanquet.

3.2.2.6. Le nombre de strates

Les strates sont une organisation verticale du couvert végétal ou encore un étagement de la végétation (Fig. 22). L'importance de ce paramètre réside dans la diversification des espaces et l'augmentation de la richesse floristique et faunistique dans un écosystème. Il y'a aussi le rôle de chaque strate dans l'installation d'une autre.

Dans notre cas, nous avons considéré trois type de strates : herbacée, arbustive et arborée. Ainsi à chaque point d'écoute, le nombre de ces dernières est considéré et noté sur la fiche de terrain.



Figure 22.- Structure verticale de la végétation.

3.2.2.7. La cartographie

Dans notre étude, la cartographie a concerné la représentation de tous les points d'écoute réalisés ainsi que la zone d'étude. Le positionnement des points est repris sur une carte représentative de la forêt grâce aux coordonnées GPS prises au préalable à chaque points étudiés.

L'importance de cette démarche réside dans la compréhension de la répartition géographique de l'espèce au sein de la forêt, et la représentation de la zone d'étude.

3.2.2.8. Règle utilisée pour la construction des classes des variables environnementales

La répartition en classes a concerné les variables suivantes : l'altitude, la circonférence des arbres, la distance entre les arbres et enfin le recouvrement. Pour définir ces classes, et déterminer l'intervalle de chacune, nous avons utilisé la règle de Sturge.

$$\text{Règle de Sturge: Nombre de classes} = 1 + (3,3 \log n)$$

Où $\log n$ représente le logarithme à base 10 de l'effectif n de l'échantillon. Suivant la formule, le nombre de classes obtenues est arrondi à l'entier le plus proche. En divisant l'étendue de la variation (écart entre la valeur la plus élevée est la plus faible de la variable) par le nombre de classes ainsi trouvé, on obtient l'intervalle de classe:

$$\text{Intervalle de classe} = \frac{\text{Valeur maximum} - \text{Valeur minimum}}{\text{Nombre de classe}}$$

3.2.2.9. Fréquence centésimale

Selon Dajoz (1971), la fréquence centésimale (F_c) est le pourcentage des individus d'une espèce, par rapport au total des individus recensés de la population.

$$F_c (\%) = \frac{n_i}{N} \times 100$$

N_i : C'est le nombre d'individus de Sittelle kabyle dans chaque habitat.

N : C'est le nombre total d'individus de la Sittelle kabyle.

3.2.2.10. Fréquence d'occurrence (constance)

La fréquence d'occurrence (F_o) est le rapport entre le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (P_i) au nombre total de relevés (P), exprimée en pourcentage (1971).

$$F_o (\%) = \frac{N_i}{P} \times 100$$

N_i : C'est le nombre de relevés contenant la Sittelle kabyle.

P : C'est le nombre total de relevés.

Chapitre IV
Résultat et discussion

Dans ce chapitre, nous allons détailler les différents résultats obtenus lors de notre étude ainsi qu'une brève discussion de ces derniers.

4.1. Taille effective de la population de la Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla

La méthode des points d'écoute en ligne de trajets, nous a permis la réalisation d'un inventaire complet des individus de la population de Sittelle kabyle, présente dans la forêt de Djimla. La taille effective de cette espèce est obtenue, en additionnant le nombre de couples nicheurs observés à celui des mâles solitaires (Tab. IV).

Tableau V.- Nombre de couples et d'individus solitaires observés.

Nombre de couples	Nombre d'individus solitaires	Nombre total d'individus
27	6	60

Dans la forêt de Djimla, on compte un effectif de 60 individus de Sittelle kabyle. La Sittelle kabyle par sa présence dans les trois autres forêts, exprime des tailles relativement différentes. A Guerrouche, sa population comporte 350 individus (Chalabi, 1989), et dans le Mont Babor 82 couples, l'équivalent de 164 individus (Ledant *et al.*, 1985). Pour la forêt de Tamentout, une taille approximative à celle de Guerrouche a été estimée par Bellatrèche (1990).

Nous retenons ainsi, que la population de Djimla est la plus petite par rapport aux trois autres Habitats.

4.1.2. Nombre de couples selon les habitats

Compte tenu des quatre types d'habitats décrits dans le chapitre III (Tab. IV), le nombre de couples retrouvés dans chacun de ces habitats est détaillé dans le tableau VI suivant :

Tableau VI.- Nombre de couples dans chaque type d'habitats.

Type d'habitat	Chêne Zeen	Chêne Afares	Zeen +Afares	Chêne Liège
Nombre de couples	18	3	6	0

Parmi ces quatre habitats, le Chêne Zeen semble attirer le plus la Sittelle kabyle, avec 18 couples. Cette préférence a déjà été soulignée dans des travaux plus anciens menés principalement dans la forêt de Guerrouche et dans le Mont Babor (Ledant *et al.*, 1985; Bellatrèche, 1994 ; Bellatrèche & Boubaker, 1995). Le nombre de couples observés dans les formations de Chêne Afares, ou des formations mixtes (Chêne Afares + Chêne Zeen) reste très réduit, avec respectivement 3 et 6 couples. Par contre, nous n'avons pas noté de Sittelle kabyle dans la formation forestière de Chêne Liège.

4.1.3. Le nombre de mâles solitaires selon les habitats

Les mâles solitaires sont aussi comptés selon les quatre habitats considérés. Ainsi sur les six mâles rencontrés, on a caractérisé dans le tableau suivant (Tab.VII) le nombre d'individus retrouvés dans chaque habitat.

Tableau VII.- Le nombre de mâles solitaires dans chaque type d'habitat.

Type d'habitat	Chêne Zeen	Chêne Afares	Zeen + Afares	Chêne Liège
Nombre de solitaires	5	0	1	0

D'après ce tableau, le chêne Zeen reste l'essence préférée de la Sittelle kabyle. Nous avons retrouvé cinq individus solitaires dans les formations à Chêne Zeen, et un seul dans les formations mixtes de Chêne Zeen et Chêne Afares ; tandis qu'aucun individu n'a été retrouvé dans les formations de chêne Afares ou de chêne Liège.

Le Chêne Zeen, semble être l'essence la plus exploitée par cette espèce. Cette dépendance serait reliée à la nature de son tronc rigoureux (Bellatrèche & Boubaker, 1995), et à la quête alimentaire (Ledant & Jacobs, 1977), où la disponibilité de chenilles, proies potentielles de l'espèce en période de reproduction, est plus importante en ce type d'arbre car le tissu végétal des feuilles est plus exploitable par ces dernières par rapport aux autres essences.

4.2. Densité de la Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla

La densité de la Sittelle kabyle est calculée par rapport à la superficie totale de la forêt de Djimla, qui est égale à 1000 hectares (Bellatrèche, 1994). Dans notre travail, la population de la Sittelle kabyle comporte 60 individus (Tab. IV).

Alors, la densité de la Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla est égale à 0,06 individus par hectare. Le nombre total d'individus vivants dans cette forêt est réduit, ce qui pourrait expliquer la faible densité de sa population. Cette densité est relativement inférieure en comparaison à celle trouvée dans la forêt du Mont Babor (3 couples/10 hectares) (Ledant *et al.*, 1985) et dans la forêt de Guerrouche qui est égale à 3,2 couples/10 hectare.

4.3. Abondance de la Sittelle kabyle par habitat

4.3.1. Fréquences centésimales et d'occurrence de la Sittelle kabyle par habitat

Les fréquences centésimales et les fréquences d'occurrence du nombre de relevés de présence de la Sittelle kabyle par habitat sont résumées dans le tableau VIII qui suit.

Tableau VIII.- Fréquences centésimales des individus des individus de la Sittelle kabyle par habitat et d'occurrence des points d'écoute dans la forêt de Djimla.

Habitats	ni	Fc (%)	Ni	Fo (%)
Chêne Zeen	41	68	22	28,2
Chêne Afares	6	10	2	2,6
Zeen + Afares	13	22	6	7,7
Chêne liège	0	0	0	0
Total	60	100	30	

ni : nombre d'individus ; **Fc** : fréquence centésimale ;

Ni : nombre de présence par habitat ; **Fo** : fréquence d'occurrence.

La Sittelle est plus abondante dans les essences à Chêne Zeen avec une fréquence de 68% (Tab.VII), dans les autres habitats sa fréquence varie entre 22% pour les formations mixtes et 10 % pour le Chêne Afares. Tandis que les formations de Chêne liège restent inexploitées par l'espèce, possible à cause de sa faible superficie et sa proximité aux habitations.

Les fréquences d'occurrence, expriment aussi la dominance du Chêne Zeen par rapport aux autres habitats, avec 28,2 % de relevés contenant l'espèce (Tab. VIII). Parmi les autres types d'habitats, les formations mixtes sont plus fréquentées avec 7,7% que le chêne Afares 2,6 % et le Chêne liège ne relève aucune présence pour l'espèce.

Cette variabilité de fréquence, vient confirmer l'affinement de la Sittelle kabyle au chêne Zeen et souligne la dépendance relative de l'espèce à cette essence dans la forêt de Djimla. Son homologue, la Sittelle corse *Sitta whiteheadi* est principalement inféodée au Pin laricio, où l'utilisation de cette essence est plus marquante (Thibault *et al.*, 2002).

4.4. Distribution de la Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla

La distribution de la Sittelle kabyle au sein de la forêt suit le même schéma de distribution des différents types d'habitats distingués dans cette forêt. Prenant compte du nombre total des points d'écoute réalisés, nous avons différencié sur une carte représentative de la forêt, les

points de sa présence de ceux de son absence ainsi nous avons eu une carte de distribution de cette dernière.

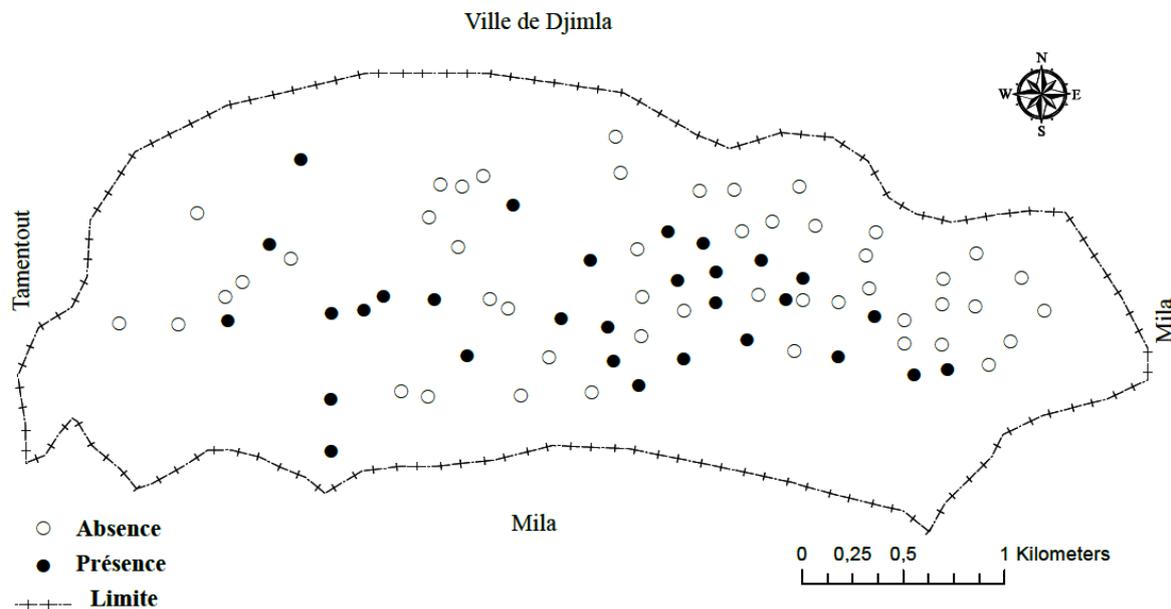


Figure 23.- Carte de distribution de la Sittelle kabyle au sein de la forêt de Djimla.

Dans la forêt de Djimla, la distribution de la Sittelle kabyle montre la concentration des effectifs dans la partie centrale de la forêt (Fig. 23). Cette partie correspond en effet à la proportion la moins dégradée de la forêt. Les surfaces qui ne comptent pas de points d'écoute sont majoritairement des parcelles dégradées et ouvertes (clairières et lisières). Trouvée majoritairement dans les formations de chêne Zeen (Tab. VII), les points d'écoute relevant sa présence caractérise aussi en grande partie les plages de distribution de Chêne Zeen.

La Sittelle kabyle est donc une espèce qui évite les lisières et occupe plutôt les formations les moins dégradées. Ce comportement est aussi signalé chez la Sittelle corse, où sa densité a tendance à diminuer dans les parcelles exploitées et aménagées par l'homme (Brichetti & Di Capi, 1987).

4.5. Répartition de la Sittelle kabyle selon les classes d'altitude

Dans la figure 24, nous constatons que la répartition de la Sittelle kabyle est corrélée avec les différentes classes altitudinales.

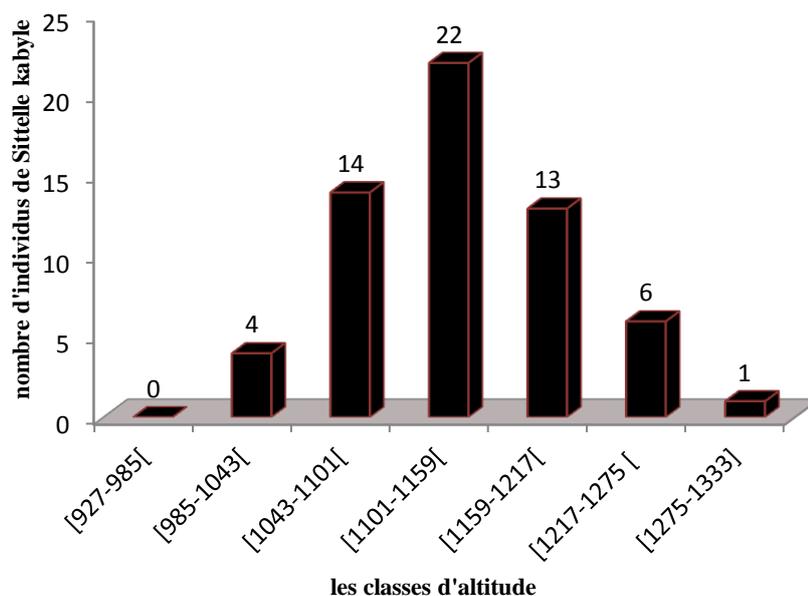


Figure 24.- Histogramme de la répartition des individus de Sittelle kabyle selon l'altitude.

La distribution de la Sittelle kabyle, dans la forêt de Djimla augmente progressivement avec l'altitude, jusqu'à atteindre son maximum entre 1101 et 1159 mètres avec 22 individus (Fig. 24) ; à partir de cette classe altitudinale, les effectifs de la Sittelle kabyle diminuent, avec 13 individus entre 1159 et 1217 mètres, six individus entre 1217 et 1275 mètres, jusqu'à atteindre un seul individu entre 1275 et 1333 mètres.

Dans le Mont Babor, la Sittelle kabyle se sédentarise dans des altitudes plus élevées, selon Ledant (1985) elle ne descend pas des limites inférieures de 1300 mètres. A Guerrouche, l'abondance de l'espèce suit le gradient altitudinal, où elle enregistre un maximum entre 750 et 900 mètres, pour diminuer dans les altitudes supérieures (Bellatrèche, 1994).

La Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla, apporte encore une nouvelle distribution altitudinale, qui dépasse celle de Guerrouche vu qu'elle ne prospecte pas les altitudes inférieures à 985 mètres, et plus limitée que celle du Mont Babor où la Sittelle kabyle fréquente les altitudes supérieures à 1300 mètres qui sont à Djimla inexploitées par l'espèce.

4.6. Les variables environnementales mesurées dans la forêt de Djimla

Pour décrire les préférences de la Sittelle kabyle en termes d'habitat, quelques variables environnementales ont été mesurées.

Dans le tableau suivant (IX) nous avons résumé l'ensemble des données récoltées.

Tableau IX.- Moyennes et les valeurs extrêmes des différentes variables environnementales.

Variabes	N	Moyenne	Valeurs extrêmes
Altitude (mètre)	27	1111 ± 85,7	927 – 1329 m
Recouvrement (%)	27	59 % ± 0,23	15% – 90%
Strates	27	2 ± 0,51	2 – 3
Circonférences (mètre)	317	2,99 ± 1,57	0,73 – 4,4
Distances (mètre)	282	5,36 ± 6,34	0,60 – 19,9
Arbres morts	27	2 ± 1	0 – 3
Arbres coupés	27	11 ± 8	0 – 33

N : Nombre de mesures effectués.

D'une manière générale, dans la forêt de Djimla, la Sittelle kabyle prospecte des altitudes moyennes de 1111 mètres qui sont limitées dans la bande inférieure par une altitude de 927 mètres et de 1329 mètres dans la bande supérieure.

Le recouvrement moyen trouvé au sein de la parcelle-échantillon se situe entre 15 % et 90 % avec une moyenne égale à 59 %.

Le nombre de strates considérées varie entre 2 à 3 strates. Généralement, la strate arborée est accompagnée par une deuxième strate herbacée, donc en moyenne la majorité (14 sur 27) des points d'écoute relève deux strates.

En ce qui est des circonférences, les arbres dans la parcelle-échantillon ont des circonférences qui varient entre 0,73 et 4,4 mètres avec une moyenne de 2,99 mètres. Ces arbres sont espacés généralement de 5,36 mètres (Tab. X).

Généralement, à chaque point d'écoute on note le nombre d'arbres morts et plusieurs cas d'arbres coupés. La valeur moyenne enregistrée d'arbres coupés est de 11 arbres avec un intervalle qui s'étend de zéro jusqu'à 33 coupes dans un rayon de 30 mètres. Les coupes d'arbres veulent dire exploitation du bois, ce qui explique la rareté des arbres morts sur la parcelle-échantillon. Par conséquent, à chaque point d'écoute, on ne retrouvait que deux à trois arbres morts avec absence dans quelques-uns (17 points).

4.6.1. Les classes de recouvrement

Les points d'écoute inclus dans la parcelle-échantillon (Fig. 17) sont caractérisés par des recouvrements différents. Dans le tableau qui suit, les taux de recouvrement sont regroupés en classes avec une précision du nombre d'individus de Sittelle kabyle, retrouvé dans chacune d'elles.

Tableau X. Nombre d'individus de Sittelle kabyle selon les classes de recouvrement.

Recouvrement	[15 ; 28[	[28 ; 41[	[41 ; 54[	[54 ; 67[	[67 ; 80[	[80 ; 93]
Nombre d'individus	1	4	2	4	5	16

Les données présentées dans ce tableau, apportent une information sur les taux de recouvrement préférés par la Sittelle kabyle.

Dans la forêt de Djimla, le nombre de Sittelle kabyle retrouvé dans les stations fermées (recouvrement $\geq 80\%$) est plus élevé, soit 16 sur un total de 32 individus sont recensés sur ces stations (Tab. XI). Les stations qui sont plus ou moins ouvertes comporte des nombres réduits de cette espèce, ils varient entre un à cinq individus.

Dans des travaux menés dans le sud de la Turquie, la Sittelle de Krueper, a montré une préférence pour les formations plus ou moins ouvertes (Albayrak *et al.*, 2010), ce qui n'est pas pareil pour la Sittelle kabyle. Et ainsi que la Sittelle corse qui tend à fréquenter de plus en plus des formations moyennement ouvertes (Brichetti & Di Capi, 1987).

4.6.2. Les classe des nombres de strate

Dans la parcelle-échantillon choisie, le nombre de strate varie entre deux et trois strates qui sont détaillées dans le tableau qui suit.

Tableau XI. Nombre d'individus de Sittelle kabyle selon le nombre de strate.

Nombre de strates	2 strates	3 strates
Nombre d'individus	13	19

Une légère différence existe entre les deux catégories de strates, la Sittelle kabyle est plus fréquente dans des stations à trois strates avec 19 individus sur 30, que dans les stations à deux strates qui compte 13 individus (Tab. XII).

Cette préférence pour un nombre de strates supérieur est différente de celle de la Sittelle de Krueper qui fréquente les habitats à nombres de strates réduits (Albayrak *et al.*, 2010).

4.6.3. Les classes des distances entre les arbres

Dans le tableau ci-dessous (Tab. XIII), nous avons détaillé la répartition des individus de Sittelle kabyle selon les catégories de distance séparant entre chaque deux arbres.

Tableau XII.- Nombre d'individus de Sittelle kabyle selon les classes de distance entre les arbres.

Classes	[3,1; 4,18[	[4,18; 5,26[	[5,26; 6,34[	[6,34; 7,42[	[7,42; 8,5 [	[8,5; 9,58]
Individus	15	11	0	0	2	4

La distribution de la Sittelle Kabyle est plus concentrée dans les points où les arbres sont proches les uns des autres. Parmi les classes obtenues, le nombre d'individus de Sittelle enregistré entre 3,1 et 4,18 mètres de distance est plus élevé, soit 15 individus sur un total de 32. Puis vient la deuxième classe (4,18 – 5,26) avec 11 individus (Tab. XIII). Ces deux résultats montrent que l'espèce a une tendance à s'inféoder aux habitats constitués d'arbres proches, qui veut dire dans des tapis végétaux denses. Avec des distances plus grandes donc des arbres plus espacés, le nombre de Sittelle kabyle diminue.

4.6.4. Les classe des circonférences d'arbre

Les circonférences des arbres est une autre variable que nous avons pris en compte. Dans le tableau XIV qui suit nous allons regrouper ces mesures en classes puis attribuer à chacune le nombre d'individus de Sittelle kabyle.

Tableau XIII.- Nombre d'individus de Sittelle Kabyle selon les circonférences des arbres.

Classes	[1,3; 1,61[	[1,61; 1,92[	[1,92; 2,23[	[2,23; 2,54[	[2,54; 2,85[	[2,8; 3,16]
Individus	11	9	4	4	0	4

Les circonférences des arbres expriment d'une manière non précise leurs âges. Dans la parcelle-échantillon la Sittelle kabyle a montré sa tendance vers les arbres de moyens âges où on a enregistré 11 individus sur 30 dans les arbres qui varient de 1,3 à 1,6 mètres de circonférence (Tab. XIV). Puis sa présence commence à diminuer dans les classes supérieures.

4.6.5. Le nombre d'arbres coupés

Le nombre de Sittelle par classe des nombres d'arbres coupés est résumé dans le tableau qui suit (Tab. XV).

Tableau XIV.- Nombre d'individus de Sittelle kabyle selon le nombre d'arbres coupés.

Classes	[1; 6[	[6; 12[	[12; 18[	[18; 24[	[24; 30[	[30; 36]
Individus	7	11	4	6	0	4

D'après ces données, la distribution de la Sittelle kabyle augmente malgré la croissance du nombre de coupes d'arbres. Elle atteint son maximum dans des points d'écoute où le nombre d'arbres coupés varie entre six et 12, puis diminue avec les classes qui suivent (Tab. XV). Il apparaît que ces coupes n'ont pas d'impact sur la distribution de la Sittelle kabyle de la forêt de Djimla, vu le rapprochement des arbres dans ces stations et le schéma général du recouvrement végétal. En cas d'aménagement forestier, ces résultats peuvent nous servir comme référence sur le nombre d'arbre à prélever.

4.6.6. Les classes d'arbres morts

Le nombre d'arbres morts est réparti en deux classes (Tab. XVI). Il est très réduit sur la parcelle-échantillon, ce qui confirme les coupes intensives enregistrés dans la forêt de Djimla. La Sittelle kabyle se distribue entre les deux classes avec 18 individus dans la première classe et 14 dans la deuxième (XVI). Cette différence ne nous paraît pas assez conséquente et ne montre pas d'une manière précise les préférences de l'espèce pour ce paramètre.

Tableau XV.- Nombre d'individus de Sittelle kabyle selon le nombre d'arbres morts.

Classes	[0 ; 2[	[2 ; 3]
Individus	18	14

4.7. Les menaces

Au niveau de la forêt de Djimla, les menaces qui influencent d'une manière directe ou indirecte sur la Sittelle kabyle sont regroupées autour de la destruction de son habitat. Du fait que l'étendu de cette forêt est structurée en petite tâche d'habitat «*patchy habitat*», toute modification ou changement au sein de ses caractéristique, aura un impact directe sur la viabilité de l'espèce.

Nous avons essayé de recenser l'ensemble des facteurs dégradant rencontrés dans ce biotope. Ainsi les menaces potentielles sont les suivantes :

- L'abondance de lisière et de clairières (Fig. 25) générées par l'homme. Ces deux phénomènes peuvent constituer une barrière contre le déplacement des individus de l'espèce au sein de la forêt et ainsi provoquer leur isolement dans de petites tâches fragmentées. Ce qui diminue la diversité génétique de l'espèce et accentue la consanguinité.



Figure 25.- Vue aérienne de la forêt de Djimla montrant les clairières et les lisières dégradées (Googleearth). ○Lisières

- Les coupes illicites: elles sont constatées à un degré intensives ; ces coupes touchent des stations différentes au niveau de la forêt, sur la parcelle-échantillon estimée à 300 hectares, un total de 299 arbres coupés a été noté (Fig. 26). Ces coupes réduisent la densité du tapis végétal et augmentent les distances entre arbres favorisant par conséquence l'installation de clairières.



Figure 26.- Photo d'arbres coupés (Cliché : ANNOUN L.).

- Les feux: le feu est un facteur qui peut compromettre l'évolution de la forêt et causer sa destruction. Plusieurs feux de camp ont été constatés et des fois même à cotés des pieds de grands arbres (Fig. 27). De ce type de pratique induit la mort progressive de l'arbre concerné, étant donné que une fois l'arbre est tombé le bois est récupéré par les riverains pour le chauffage. Son effet sur la distribution de la Sittelle, c'est que les distances entre les arbres sont encore augmentées et le recouvrement devient moins dense.



Figure 27.- Photo d'un feu de camp au pied d'un Chêne afares (*Cliché* : BOUGAHAM A.F.).

- Le surpâturage: le bétail a colonisé la forêt suite aux absences de prédateurs, ils sont rencontrés dans toutes les altitudes même au sommet. Ces animaux (Fig. 28) broutent les arbustes et empêchent la régénération de la forêt et diminuent sa diversité en espèces herbacées.



Figure 28.- Photo du pâturage dans la forêt de Djimla (*Cliché* : ANNOUN L.).

- La forêt récréative: C'est un projet qui s'inscrit dans la rentabilisation des milieux forestiers et l'exploitation économique de ces derniers à travers l'installation des structures de loisirs. La superficie envisagée à être comme forêt récréative est estimée à 55 hectares. D'après notre étude, nous avons dénombré 4 couples nicheurs (8 individus, 13,33% de la population de Djimla) à l'intérieur des limites de la zone à aménager. Ce projet en dépit de sa rentabilité sera un vrai massacre pour toute la biodiversité que la forêt recèle. La Sittelle kabyle risque de perdre une partie si ce n'est la totalité de son habitat. La fréquentation humaine pourra engendrer de graves conséquences.

4.8. Actions de conservation de la Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla

Les motifs de conservation de la Sittelle kabyle dans la forêt Djimla sont multiples et sont à l'image des différentes menaces dénombrées ci-dessus. L'habitat très spécialisé de l'espèce, son effectif très faible et enfin sa répartition limitée aux quatre forêts (Babor, Guerrouche, Tamentout, Djimla), confirme sa vulnérabilité. Donc le maintien de la viabilité de la population de Sittelle kabyle dans cette forêt ne serait possible que si des mesures de conservations sont entreprises. Parmi les mesures possibles nous pouvons citer:

- Le réaménagement des clairières et le reboisement des lisières. De plus, il est souhaitable de favoriser la régénération naturelle de la forêt en installant des enclos pour limiter le broutage de jeunes plants.
- Empêcher l'exploitation des arbres morts encore debout. Ce type d'arbres est considéré par la Sittelle kabyle comme ressources naturelles pour la nidification et l'alimentation.
- Adopter un aménagement forestier qui répond aux exigences de la Sittelle kabyle. Améliorer la qualité des micro-habitats préférés par cette espèce en reboisant les parties où la pratique de coupes est plus prononcée.
- A grande échelle, la création d'un corridor écologique reliant la forêt de Djimla à celle de Tamentout (3 kilomètres de distance) est à recommander pour assurer à long terme un flux d'individus de l'espèce entre les deux tâches d'habitat proches.
- Assurer une conservation active de la forêt est une urgence, en multipliant des sorties de surveillance par les agents forestiers du district de Djimla.
- Sensibiliser les riverains des effets négatifs du surpâturage sur la régénération de la forêt.
- Empêcher la création de la forêt récréative, ou exploiter un autre type de forêt non fréquenté par la Sittelle kabyle, comme par exemple les subéraies d'à côté.

Conclusion

Pour conclure, la Sittelle kabyle dans la forêt de Djimla présente une population très restreinte et fréquente trois types d'habitat avec une préférence pour les formations à chêne Zeen pures. La distribution des couples nicheurs est limitée aux parties les plus denses au centre de la forêt. Elle préfère les formations relativement fermées et des tapis végétaux denses. Cette espèce est plus commune dans les micro-habitats les moins dégradés et évite les lisières de la forêt.

D'autre part, l'état alarmant de la forêt de Djimla et sa forte dégradation nécessite d'être pris en compte et l'adaptation d'une stratégie de conservation efficace devient une urgence, afin d'assurer la pérennité de la population locale de la Sittelle kabyle à travers la préservation et la restauration de cette tâche d'habitat fragile.

Les perspectives de cette étude visent:

- à caractériser d'une manière plus raffinée les exigences de la Sittelle kabyle par rapport à son habitat, en continuant à mesurer les variables environnementales dans l'ensemble des points d'écoutes restants (n = 51).
- Etudier d'autres aspects de la bio-écologie de l'espèce afin de déterminer les différents traits d'histoire de vie de cette espèce.
- Inventorier et cartographier les effectifs des trois autres populations, Babors, Guerrouche et Tamentout.

Références bibliographiques

- ALBAYRAK, T. & ERDOGAN, A., 2004.- *Habitat requirements for the nest preference and the distribution of krueper's nuthatch (Sitta krueperi) in Antalya*. 2004. 1st International Eurasian Ornithology Congress.
- ALBAYRAK, T. BAIRLEIN F. & ERDOGAN A., 2010.- Habitat parameters and breeding density of kruper's nuthatch *Sitta krueperi* pelzelnin southern Turkey. *Pol. J. Ecol.* Vol. 58 (3), 545-552p.
- ANONYME., 1997.- *Analyse du milieu agricole dans la wilaya de Jijel*. Bureau National Du Développement Rural. 80p.
- BARBEY A., 1934.- Une relique de la sapinière méditerranéenne : Le Mont Babor. Librairie Agricole, La Maison Rustique. Paris Gembloux, J. Duculot Edit., 82 p.
- BARKER, F.K., CIBOIS,A., SCHIKLER, P., FEINSTEIN, J. & CRACRAFT, J. 2004.- Phylogeny and diversification of the largest avian radiation. *National Academy of Sciences of the USA (PNAS)*, 101 (30), 11040-11045.
- BELLATRECHE, M., 1990.- Découverte d'un troisième biotope de la sittelle kabyle (*Sitta ledanti* Vielliard) en Algérie. *Ann. Agron. I.N.A.*, Vol. 14, n°1-2, 13-20 p.
- BELLATRECHE, M., 1994.- *Ecologie et biogéographie l'avifaune forestière nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie)*. Université de Bourgogne (Dijon).
- BELLATRECHE, M. & BOUBAKER, Z., 1995.- Première données sur le comportement alimentaire de la Sittelle Kabyle (*Sitta ledanti*) en période de reproduction. *Ann. Agron. I.N.A.*, Vol. 16, n° 1 et 2, 35-48 p.
- BELLATRECHE M., 1999.- Diversité biologique et conservation: cas de l'avifaune forestière nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie). *Nature et Faune, VOL., 15, N°1*, 38-48p.
- BENAZOUZ, A. & BOUCHARAB, A., 2017.- *Ecologie de la reproduction de la Sittelle kabyle (Sitta ledanti) dans l a Parc National de Taza (Jijel, Algérie)*. Mémoire de Master. Université de Bejaia.
- BERLIOZ, J., 1962.- *Les oiseaux*. Presse universitaire de France. *Que sais-je*, N°1012.
- BLONDEL, J., 1969.- Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. In : OCHANDO, B. 1988. Méthode d'inventaire et de dénombrement d'oiseaux en milieu forestier. Application à l'Algérie. *Ann.Agron. I.N.A.*, Vol. 12, N° spécial, 47-59 p.
- BLONDEL J., 1975.- L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *La Terre et la Vie*, 29 : 533-589p.
- BLONDEL J. et al., 2010.- *The Mediterranean Region: biological diversity through time and space*. Oxford University Press, Oxford, 376 p.

- BOUBAKAR Z., 1991.- *Contribution à l'étude de l'avifaune forestière du Parc National de Taza: distribution des espèces et écologie de la Sittelle kabyle*. I.N.A, Alger, 49p.
- BOUDJEDOU, L., 2006.- *Etude de la flore adventice des cultures de la région de Jijel*. Université Ferhat Abbas (Sétif).
- BOUNAR, R., 2014.- *Etude des potentialités biologiques, cartographie et aménagement de la chaîne des Babors dans la démarche du développement durable*. Université Ferhat Abbas (Sétif).
- BOUGAHAM, A.F., BENAZOUZ A. & BOUCHAREB A., 2017.- Reproduction et soins parentaux chez la Sittelle kabyle *Sitta ledanti* en forêt de Guerrouche (Jijel, Algérie). *Alauda* ,85 (4), 269-274 p.
- BRICHETTI, P. & DI CAPI, C., 1987.- Conservation of the Corsican Nuthatch *Sitta whiteheadi* Sharpe and Proposals for Habitat Management. *Biological conservation*, Vol, 39 (1987), 13-21p
- CHALABI, B., 1989.- Du nouveau à propos de l'aire de distribution de la sittelle kabyle *Sitta ledanti* Vielliard. *Biocénose*, tome IV, n°1-2, 116-118 p.
- CHIAPPE, L.M. & DYKE G.J. 2006.- The early evolutionary history of birds. *J. Paleont. Soc. Korea*. Vol. 22, No. 1, 133-151p.
- CRACRAFT, J., 1988.- *The major clade of bird, the phylogeny classification of the Tetrapodes*. Vol 1: amphibiens, reptiles, birds, (ed M.J Benton), systematics association special. Vol 35A, 339-61p.
- CRACRAFT, J. & BARKER, F.K., 2009.- A passerines birds (Passeriformes). *The Timetree of life* (oxford university press), 423-431 p.
- DAJOZ R. 1971.- *Précis d'écologie*. Ed. Dunot, Paris, 434 p.
- DAJOZ R. 1982.- *Précis d'écologie*. Gauthier-Villars, 522p.
- EUROPEAN COMMISSION, 2011.- *Our Life Insurance, Our Natural Capital: An EU Biodiversity Strategy to 2020*, Brussels, 20 p.
- GEROUDET P., 1976.- À propos de la Sittelle kabyle. *Nos oiseaux* (33), 340-405p.
- GRIFFITHS H.I., KRYSTUFEK B. & REED J.M., 2004.- *Balkan Biodiversity. Pattern and Process in the European Hotspot*. Kulwer Academic Publishers, Dordrecht, 357 p.
- HACKETT S.N. *et al.*, 2008.- A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history. *Science*, 320, 1763-1768.
- HEIM DE BALSAC H., 1976.- Commentaires sur la découverte d'un élément imprévu de faune paléarctique. *Alauda* 34, 353-355p.

- IOC World birds List version 8.1, 2018 .- <http://www.worldbirdnames.org/classification/family-links/>.
- ISENMANN, P. & MOALI, A. 2000.- *Oiseaux d'Algérie Birds of Algeria*. Paris, Société d'Études Ornithologiques de France, 336 p.
- J.O.R.A. 1983.- Décret n° 83509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non Domestiques protégées : *Journal officiel de la République algérienne*, 20 août 1983.
- JONSSON, K.J. & FJELDSA, J., 2006.- A phylogenetic supertree of oscine passerine birds (Aves: passeri). The Norwegian Academy of Science and Letters, *Zoologica Scripta*, Vol. 35, 2, 149-186 p.
- KEBBAB, A., 2016.- *Ecologie de la reproduction de la sittelle kabyle (Sitta ledanti) dans la forêt domaniale de Djbel Babor*. Mémoire du master en biologie de la conservation et développement durable. Université de Béjaia.
- LEDANT, J.P. 1977.- La Sittelle kabyle (*Sitta ledanti* Vieillard, 1976) : espèce endémique montagnarde récemment découverte. *Aves*, vol. 14, 83-85 p.
- LEDANT, J.P. & JACOBS, P. 1977.- La Sittelle kabyle (*Sitta ledanti*):données nouvelles sur sa biologie. *Aves*, vol. 14, 233-242 p.
- LEDANT, J.P. 1981.- Conservation et fragilité de la forêt de Babor, habitat de la Sittelle kabyle. *Aves*, vol. 18, 1-9 p.
- LEDANT, J.P. & al. 1985.- Dynamique de la forêt du mont Babor et préférences écologiques de la Sittelle kabyle (*Sitta ledanti*). *Bio. Cons.*, vol. 32, 231-254 p.
- MAHDJOUR, Y. & MERLE, O. 1990. Cinématique des déformations tertiaires dans le massif de petite Kabylie (Algérie Orientale). *Bul. Soc. Géol. France*, Vol. 4, 629-634 p.
- MONTICELLI, D. & LEGRAND, V. 2009b.- The plumages of Algerian Nuthatch. *Birding World*, 1-3 p.
- MOULAÏ R., BOUCHARREB A., GHERIBI A. & BOUGAHAM A.F., 2017.- Statut de la population et biologie de la reproduction de la Sittelle Kabyle *Sitta ledanti* dans la forêt de Guerrouche (Algérie). *Alauda*, 85, 21-27.
- MYERS N., MITTERMEIER R.A., MITTERMEIER C.G., DA FONSECA G.A.B. & KENT J., 2000.- Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- OCHANDO, B. 1988.- Méthode d'inventaire et de dénombrement d'oiseaux en milieu forestier. Application à l'Algérie. *Ann. Agron. I.N.A.*, Vol. 12, N° spécial, 47-59 p.

- PASQUET, E. 1988.- Phylogeny of the nuthatches of the *Sitta Canadensis* group and its evolutionary and biogeographic implications. *Ibis*. Vol. 140, n°1, 150-156p.
- PASQUET, E., BARKER, F.K., 2014.- Evolution within the nuthatches (Sittidae: Aves, Passeriformes): molecular phylogeny, biogeography, and ecological perspectives. *Journal of Ornithology*. DOI 10.1007/s10336-014-1063-7
- PEYERIMHOFF P. DE, 1917.- Nouveaux coléoptères du Nord de l'Afrique. Faune du cèdre et du sapin de Numidie. *Bull. Soc. Entomologique de France* : 329-332p.
- RAIKOW, R.J. & BLEDSOE, A.H. 2000.- Phylogeny and the evolution of passerine birds. *BioScience*, Vol.50, 487-499 p.
- SIBLEY C.G., & MONROE, J.R. 1990.- *Distribution and Taxonomy of Birds*. (Yale university press, new 1990).
- THIBAULT, J.C. *et al.*, 2002.- le pin laricio (*Pinus nigra laricio*) est-il une espèce clé pour la sittelle corse (*Sitta whiteheadi*) ? *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 57.
- THIBAULT, J.C., 2006.- Habitat requirements and foraging behaviour of the Corsican nuthatch *Sitta whiteheadi*. *Journal of avian biology*, Vol 37, pp (477-486).
- DUPOUEY J.-L., DAMBRINE E., MOARES C. ET LAFFITE J.-D., 2002b.- Irreversible impact of past land use on forest biodiversity. *Ecology*, 83 (11), 2978-2984.
- TILMAN, D. *et al.*, 1994.- Habitat destruction and the extinction debt. *Letters of nature*, septembre 1994, vol 371, 65-66 p.
- VIELLIARD, J. 1976a.- la Sittelle kabyle. *Alauda* 44, 351-352p.
- VIELLIARD, J. 1976b.- Un nouveau témoin relictuel de la spéciation dans la zone Méditerranéenne : *Sitta ledanti* (Aves, Sittidae). *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, vol. 83, n° 2, 1193-1195 p.
- VIELLIARD, J. 1978.- Le djebel Babor et sa Sittelle, (*Sitta ledanti* Vielliard, 1976). *Alauda*, vol. 46, 1-42 p.
- QUEZEL P. & SANTA S., 1962.- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. C.N.R.S., Paris, 1165 p.
-
- QUEZEL P., 1981.- Les hautes montagnes du Maghreb et du Proche-Orient: essai de mise en parallèle des caractères phytogéographiques. *Anales jardin botánico de Madrid*, 37 (2), 353-372.
-
- WOODWARD J., 2009.- *The Physical Geography of the Mediterranean*. Oxford University Press, Oxford, 704 p.
- ZUCCON, D. & *al.*, 2006.- Nuclear and mitochondrial sequence data reveal the major lineages of starlings, mynas and related taxa. *Mol. Phylogenet. E* Vol, 41, 333-344 p.

Résumé

L'étude de la distribution, la densité et l'habitat de la Sittelle kabyle de la forêt de Djimla a montré que sa population compte 60 individus, donc une densité de 0.06 individus par hectare, distribués dans la partie centrale de la forêt entre les deux altitude 923 et 1333 mètres avec un maximum entre 1101 et 1159 mètres. Les sorties sur terrain se sont déroulées entre début avril et fin mai 2018. La méthode utilisée est celle des points d'écoute en ligne trajets avec mesure de quelques variables environnementales sur une parcelle-échantillon. Ces mesures nous ont permis de conclure que la Sittelle kabyle dans cette forêt est inféodée au Chêne Zeen, dans des stations à taux de recouvrement élevé (>50%) et structure horizontale à trois strates. Enfin, les coupes illicites, le surpâturage, les feux, l'abondance de lisière et de clairières constituent des menaces potentielles sur l'espèce dans cette forêt.

Summary

The study of the distribution, density and habitat of the Kabyle Nuthatch of the Djimla Forest has shown that its population has 60 individuals, thus a density of 0.06 individuals per hectare, distributed in the central part of the forest between two altitude 923 and 1333 meters with a maximum between 1101 and 1159 meters. The field trips took place between early April and the end of May 2018. The method used is that of the online listening points trips with measurement of some environmental variables on a sample plot. These measurements led us to conclude that the Kabyle Nuthatch in this forest is subservient to Zeen Oak, in high-recovery (> 50%) and horizontal three-layered sites. Finally, illegal logging, overgrazing, fire, abundance of edge and clearings are potential threats to the species in this forest.