

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA-Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Sciences Biologiques de l'Environnement
Filière: Ecologie et Environnement
Spécialité: Toxicologie Industrielle et Environnementale



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

MASTER

Thème

**Contribution à l'étude du régime alimentaire de la
Sittelle Kabyle *Sitta ledanti* (viellard, 1976) dans la forêt
de Guerrouche (Parc national de Taza, Jijel)**

Présenté par :

Baba-Ahmed Mehdi & Meddouri Khaled

Soutenu : le 29 Septembre 2020

Devant le jury:

Président	Moussaoui R.	MCB	Univ. Bejaia
Encadreur	Bougaham A.F.	MCA	Univ. Bejaia
Examineur	Benkhellat O.	MCB	Univ. Bejaia

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

Nous tenons à remercier le bon dieu de nous avoir procuré la patience et la force d'accomplir ce travail et de nous avoir permis de réussir nos études.

Au moment de mettre un point final à ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements à tous ceux qui ont contribué à sa réalisation.

Nos remerciements vont d'abords à notre promoteur M^r. BOUGAHAM A.F. Maître de conférences à l'université de Béjaia, pour avoir accepté de diriger ce travail tout au long de sa réalisation, pour ses interventions précieuses et les conseils qui à bien voulu consacrer à ce mémoire.

Nous tenons également à remercier les membres de jury M^m MOUSSAOUI R. et Mme BENKHELLAT O. qui ont fait l'honneur de lire et d'évaluer notre travail.

Nous tenons à remercier toute l'équipe du Laboratoire recherche en écologie et environnement de l'université de Bejaia. Sans oublier bien sûr tout les enseignant(e)s de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie en générale, pour tout le savoir qui nous ont transmit et leur dévouement.

Dédicace

Tout d'abord : louange à ALLAH : qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long de ce travail et mon inspiré les bons pas et les justes réflexes.

A mes deux parents qui m'ont accueilli d'abord dans cette vie, a mon père puis a ma mère qui ma formé de la meilleure façon possible pour son investissement, éducation et apprentissage. Je ne sais pas est ce que un remerciement me suffira de résumer mon amour et ma gratitude envers elle. Je sais d'avance que c'est insuffisant.

A un Frère spirituelle qui est Mr. moukhtari pour tout ce qui ma apporté dans ma vie.

A ma sœur yasmine à l'affection que tu as toujours eu à mon égard, sache qu'elle est réciproque

A mon cousin Zaki qui ma toujours aidé et soutenus

A mon oncle rafik qui ma aidé dans ce travail

A ceux qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.

A tous ceux que j'aime et à ceux qui m'aiment.

Baba-Ahmed Mehdi.

Dédicace

A mes chers parents A mes chères amis, ma famille,

*Pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien
et leurs prières tout au long de mes études.*

*A tous ceux qui m'ont aidé afin de réaliser ce
travail, et à tous ceux que j'aime et m'aiment.*

Khaled

Liste des tableaux

Tableau I.	Précipitation moyennes mensuelles et annuelles en (mm) enregistrées à Jijel durant la période (1985-2013).	14
Tableau II.	Températures moyennes annuelles avec les moyennes saisonnières en °C enregistrées à Jijel durant la période (1995-2014).....	15
Tableau III.	Variations des moyennes annuelles avec les moyennes saisonnières et la vitesse moyenne des vents en m/s au niveau de la station de l'aéroport de Jijel durant la période (1995-2014).....	16
Tableau IV.	La fréquence en pourcentage des vents enregistrés au niveau de la station de l'aéroport de Jijel durant la période (1995-2014).....	16
Tableau V.	Fréquence centésimale des Taxons-proies de la Sittelle kabyle regroupée par classe.....	27
Tableau VI .	Inventaire de taxons-proies consommés par les jeunes de la Sittelle kabyle (<i>Sitta ledantii</i>) dans la forêt de Gurrouche.....	28
Tableau VII.	Fréquences centésimales des Taxons-proies de la Sittelle kabyle par ordre	29
Tableau VIII.	Fréquences centésimales des Taxons-proies des oisillons de la Sittelle kabyle par famille.....	30
TableauIX.	Fréquence centésimales Fc % et fréquence d'occurrence Fo % des Taxons-proies consommés par les oisillons de la Sittelle Kabyle.....	31
TableauX.	Diversité trophique du régime alimentaire de Sittelle Kabyle.....	33
TableauXI.	Taille et effectif des taxons-proies rencontrés dans les sacs fécaux de la Sittelle kabyle.....	34
Tableau XII.	La taille et l'effectif de taxons-proies par classe consommée par les oisillons de la Sittelle kabyle.....	35

Liste des figures

Figure 1.	Une partie d'arbre phylogénétique établie par Hackett <i>et al.</i> (2008) qui mis en évidence la classification des passereaux.....	4
Figure 2.	Photo de la Sittelle Kabyle <i>Sitta ledanti</i> , forêt de Guerrouche.....	6
Figure 3.	Carte de répartition des Sittelles mésogéennes dans le monde (Pasquet, 1998).	7
Figure 4.	Apport alimentaire d'un mâle de <i>Sitta ledanti</i> (Cliché : Karim Haddad).....	9
Figure 5.	Habitat et aire de distribution de la Sittelle Kabyle.....	10
Figure 6.	Carte schématique de la localisation géographique de la zone d'étude.	11
Figure 7.	La forêt de Guerrouche, Chêne Zéen.....	13
Figure 8.	Diagramme ombrothermique de Bangnuls et Gausson pour la période 1995-2014 dans la région de Jijel.....	17
Figure 9.	Place de Jijel dans le climagramme d'Emberger (1995-2014).....	18
Figure 10.	Sac fécal d'un jeune oisillon de la Sittelle Kabyle.....	19
Figure 11.	Méthodes d'analyse des sacs fécaux des jeunes oisillons de la Sittelle Kabyle.....	21
Figure 12.	Diagramme théorique de Costello (1990) et leur interprétation selon deux axes (la stratégie alimentaire et l'importance des taxons-proies).	25
Figure 13.	Représentation graphique de Costello des taxons-proies potentiels de la Sittelle kabyle.....	33

Sommaire

Liste des tableaux	III
Liste des figures	IV
Introduction	1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1.	Définition et description des passereaux.....	03
2.	Phylogénie des passereaux.....	03
3.	Historique de la Sittelle Kabyle.....	05
4.	Description de la Sittelle Kabyle.....	06
4.1.	Description physique de la Sittelle Kabyle.....	06
5.	Phylogénie de la sittelle kabyle	07
6.	Classification coi de la sittelle kabyle.....	07
7.	Biologie de la sittelle kabyle.....	08
7.1.	Vocalisation.....	08
7.2.	Régime et comportement alimentaire	08
7.3.	Reproduction.....	09
8.	Habitat et distribution.....	09

Chapitre II : Zone d'étude

1.	Situation géographique et administrative.....	11
1.1.	Situation biogéographique.....	12
2.	La forêt domaniale de Guerrouche.....	13
2.1.	Végétation	13
3.	Etude climatique.....	14
3.1.	Les précipitations.....	14
3.2.	Températures	14
3.3.	D'urée d'ensoleillement	15
3.4.	Vents.....	15
3.5.	Neige	16
3.6.	Brouillard.....	16
3.7.	Synthèse climatique	16
4.	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussens	16

Chapitre III : Méthodologie

1.	Méthode de collecte des sacs fécaux des jeunes de la sittelle kabyle.....	19
2.	Conservation des échantillons.....	20
3.	Etude du régime alimentaire des oisillons de la sittelle kabyle....	20
3.1.	Analyse des sacs fécaux des jeunes oisillons de la sittelle kabyle.	20
3.2.	Identification et dénombrement.....	22
3.2.1.	Les coléoptères.....	22
3.2.2.	Les hyménoptères.....	22
3.2.3.	Les lépidoptères.....	22
3.2.4.	Les hémiptères.....	22
3.2.5.	Les araignées.....	23
3.2.6.	Les dermoptères.....	23

4.	Mensuration des fragments des Taxons-proies.....	23
5.	Nombre et intervalle de classes.....	23
6.	Indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats.....	23
6.1.	Richesse spécifique.....	24
6.1.1.	La richesse spécifique totale S.....	24
6.1.2.	La richesse spécifique moyenne.....	24
6.2.	Notion de fréquence.....	24
6.2.1.	Fréquence centésimale.....	24
6.2.2.	Fréquence d'occurrence.....	24
6.3.	Indice de Costello appliqué au régime alimentaire de la sittelle kabyle.....	25
6.4.	Indice diversité de Shannon-Weaver.....	25
Chapitre IV :	Résultats et discussions	
1.	Caractéristiques écologiques de régime alimentaire des oisillons de la sittelle kabyle (<i>sitta ledanti</i>) durant la période de reproduction.....	27
1.1.	Composition du régime alimentaire des oisillons de la sittelle kabyle (<i>Sitta ledanti</i>).....	27
1.2.	Analyse de régime alimentaire de la sittelle kabyle.....	27
1.2.1.	.Fréquence centésimale par classe.....	27
1.2.2.	Les fréquences centésimales par ordre.....	29
1.2.3.	Les fréquences centésimales par famille.....	29
1.2.4.	Fréquence centésimales et d'occurrence des Taxons-proies.....	30
1.2.4.1.	Fréquence centésimales.....	30
1.2.4.2.	Fréquence d'occurrence.....	32
1.2.4.3.	Taxons-proies potentiels.....	32
1.3.	Diversité du régime alimentaire des jeunes de la Sittelle Kabyle.....	33
1.4.1.	Classement des taxons-proies consommée par les jeunes Sittelles en fonction de la taille.....	34
Conclusion et Perspective	.....	36
Références bibliographique	.....	37
Résumé		

Introduction

La Sittelle Kabyle est l'unique espèce d'oiseau endémique d'Algérie. Découverte par Ledant (1975), et décrite par Vieillard qui lui a attribué le nom de *Sitta ledanti* (Vieillard, 1976a).

La Sittelle Kabyle possède une aire de distribution fragmentée sur neuf stations : la forêt mixte de Sapin de Numidie et Chêne Zeen de Djebel Babor (Ledant, 1975 ; Vieillard, 1976), la forêt de Chêne Zéen de Guerrouche, (Bellatrèche et Chalabi, 1990), forêt de Tamentout, la forêt de Djmila (Bellatrèche, 1991), la forêt à Chêne liège (Haddad et Afoutni, 2019) et les forêts de Tloundène, de Tazegzeout et la forêt de Sendouh (Bougaham *et al.*, 2020). Au total, son aire de distribution ne couvre tout au plus que quelques milliers d'hectares et sa population ne dépasserait pas quelques centaines de couples.

Cet oiseau reste plus au moins inconnu, vu que peu d'études sont faites sur son écologie, sa biologie et son éthologie, à l'exception de quelques études non approfondies qui sont faites dans les années qui suivent sa découverte au Djebel Babor, on peut citer celle de Vieillard (1976a) où décrit l'espèce; il en a montré sa relation phylogénique avec les sittelles corse (*Sitta whiteheadi*) et de Kruper (*Sitta kruperi*). Puis il a montré la rareté et l'endémisme strict de l'espèce au mont Babor (Algérie) (Vieillard, 1976b).

L'habitat de *Sitta ledanti* a été décrit dans les études de Burnier (1976) et Ledant (1977). Ledant et Jacobs en 1977 ont étudié l'aire de distribution, le biotope, le statut et la biologie de l'espèce. Ledant (1978) a élaboré une étude comparative sur la Sittelle Corse (*Sitta whiteheadi*) et sur la Sittelle Kabyle (*Sitta ledanti*). En 1978 Vieillard a publié, un article sur le djebel Babor et sa Sittelle. Gatter et Mattes (1979) ont rajouté quelques données sur la biologie de la Sittelle Kabyle et ses exigences écologiques. Ledant (1981) a ajouté un article sur la conservation et la fragilité de la forêt de Babor, habitat de la Sittelle Kabyle. Puis l'étude de Kebbab (2016) qui a porté sur l'écologie de la reproduction de la Sittelle Kabyle dans la forêt du Djebel Babor.

La connaissance du régime alimentaire est un pré-requis à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes. Cette information permet de définir les ressources disponibles et d'évaluer leur consommation dans l'écosystème (Mills, 1992).

Il est parfois difficile d'étudier les régimes alimentaires notamment pour des espèces discrètes et difficiles à observer comme la Sittelle kabyle (*Sitta ledanti*). Bien que ce type d'étude semble courant, il n'est pas facile de mesurer la composition de l'alimentation des passereaux. Dans de nombreux cas, l'accès aux nids et aux oisillons est le principal obstacle (Pravosudov *et al.*, 1996). Comme c'est le cas ici dans le présent travail, les sacs fécaux ont

Introduction

été ramassés dans les nids après l'envol des oisillons.

Depuis sa découverte, aucune étude sur le régime alimentaire n'a vraiment été faite sur cette espèce, mise à part, des observations occasionnelles proviennent principalement d'une étude réalisée fin mars 1978 par Vielliard. Il est à noter que les études de Bellatrèche et Boubaker (1995) ou encore celles de Ledant et Jacobs en 1977, où ils ont mentionné que la Sittelle Kabyle se nourrit d'insectes en été, principalement les chenilles et les coléoptères et les araignées (Monticelli et Legrand, 2009) et des graines en hiver (Ledant et Jacobs, 1977; Vielliard, 1978).

L'objectif fixé porte sur l'étude du régime alimentaire de la Sittelle Kabyle dans la forêt de Guerrouche à travers l'analyse des sacs fécaux des jeunes oisillons de l'espèce.

1. Définition et description 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 aviennes en 1990 (Sibley et Monroe, 1990), et environ 60% en 2014 (Jarvis *et al.*, 2014). Les oiseaux appartenant à cet ordre sont tous des percheurs, ils ont quatre doigts ; trois vers l'avant et un quatrième vers l'arrière, leurs doigts externes seulement sont réunis par une très courte membrane, avec des tarsi courts et faibles. Ils ont un bec et des angles étroits (Grassé, 1977). Les petits des passereaux naissent aveugles et sans plumage alors ils ont besoin de leurs parents qui les nourrissent et qui s'occupent d'eux jusqu'à ce qu'ils s'envolent (Erbrech, 2011). 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 exceptée les zones glaciales et enneigée. Ils occupent des niches écologiques très remarquables et diversifiées (Raikow et Bledsoe, 2000) ; certains se sont adaptés à la vie sur le sol comme les alouettes et d'autre à la vie partiellement aquatique comme le Cincle plongeur *Cinclus cinclus* et autres ; leurs tailles varient des plus grandes tels que les grands corbeaux (*Corvus corax*), aux plus petits comme les roitelets (Roitelet à triples bandeaux *Regulus ignicapilla*) (Dolder et Dolder-Pippke, 2010).

2. Phylogénie des passereaux

Il est généralement admis que les passereaux constituent un groupe monophylétique. Traditionnellement, ils étaient considérés comme étant étroitement liés à un grand groupe connu sous le nom de «non-passereaux supérieurs» qui comprennent un certain nombre de clades tels que les coucous (cuculiformes), les calaos, les martins-pêcheurs et la lignée connexe (coraciiformes), et les pics (piciformes). La relation des passeriformes avec les pivolets, le groupe Calao et ses alliés se reflète dans l'hypothèse phylogénétique de Cracraft (1988) pour les grands groupes d'oiseaux basés sur l'interprétation cladistique des caractères morphologiques et moléculaires. Cependant, dans une autre étude, qui repose sur l'hybridation ADN-ADN, le groupe des passeriformes apparaissent proches à un grand groupe diversifié contenant des pigeons et des colombes (colombiformes), les grues et les râles (gruiformes) et cigognes (ciconiiformes). Ces trois derniers groupes partagent quelques caractéristiques morphologiques évidentes avec les passeriformes et le groupes le plus proches des passereaux est celui des psittaciformes (perroquets), avec falconidés (faucons) (Hackett *et al.*, 2008) (Voir Fig. 1). L'ordre des passereaux comprend la famille des Acanthisidae endémique de la nouvelle Zélande et deux clades, les oscines et suboscines (Ericson *et al.*, 2001 ; Irested *et al.*,

2001 ; Jonsson et Fjeldsa, 2006 ; Barker *et al.*, 2004). Les oscines sont des oiseaux chanteurs ; ils se distinguent des suboscines par une boîte vocale complexe et de la capacité d'apprentissage du chant (Müller, 1878). Il englobe les 131 familles qui rassemblent l'ensemble de 6434 espèces dans 1305 genre selon la classification du Congrès Ornithologique International (IOC World Bird List, version 7.1, 2017).

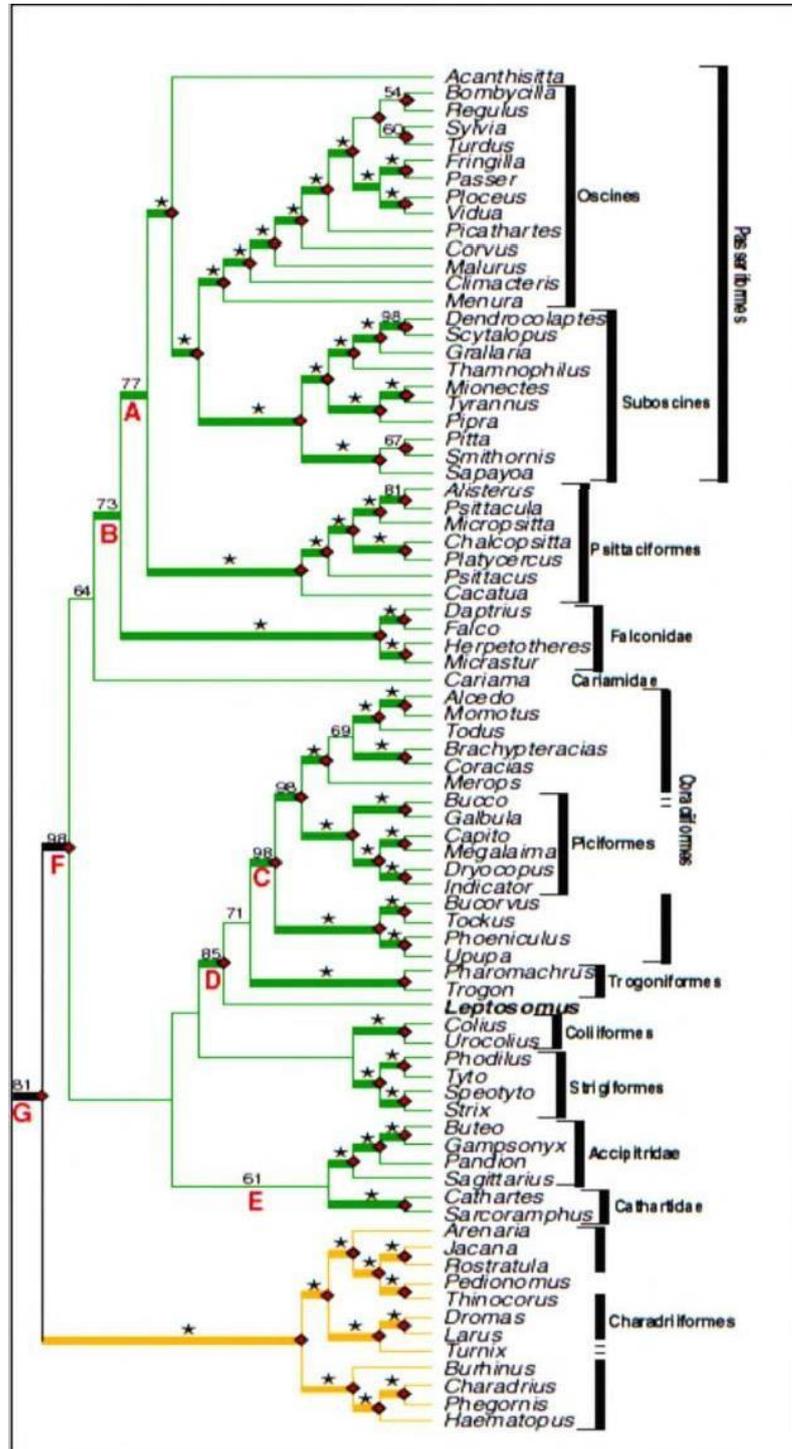


Figure 1.- Une partie d'arbre phylogénétique établie par Hackett *et al.* (2008) qui mis en évidence la classification des passereaux.

3. Historique de la Sittelle Kabyle

Cet important épisode de l'histoire de l'ornithologie s'est déroulé d'abord en octobre 1975 quand un jeune enseignant Belge de l'Institut National Agronomique (INA), Jean-Paul Ledant, accompagné de quelques étudiants, lors d'une journée de prospection sur le mont Babors, remarque la présence d'un oiseau jusque-là jamais décrit.

Le mont Babors était, à l'époque, surtout connu pour une espèce végétale également endémique, le Sapin de Numidie *Abies numidica*.

Notre jeune enseignant signala sa découverte à de grands spécialistes des oiseaux d'Afrique du Nord qui, dubitatifs, lui conseillèrent d'effectuer d'autres observations et vérifications, pensant que Jean-Paul Ledant faisait une confusion avec d'autres espèces.

Après bien des péripéties, l'oiseau en question est formellement identifié en 1976. Ce qui s'avéra être l'évènement majeur en matière de découverte zoologique fera le tour du monde des ornithologues. En effet, dans une zone aussi peuplée que la région paléarctique et où l'on pensait avoir tout découvert, voilà qu'une nouvelle espèce de vertébré faisait son apparition ! Il fut décidé de donner à notre célèbre oiseau le nom de son découvreur belge, en l'occurrence Jean-Paul Ledant. C'est ainsi que notre Sittelle algérienne s'est vue attribuer le nom scientifique de *Sitta ledanti* littéralement la Sittelle de Ledant. Le nom commun français proposé est celui de Sittelle Kabyle en référence à la région de Petite Kabylie dans laquelle fut découvert l'oiseau énigmatique. Le 28 juillet 1976 le journal français le Monde annonçait au grand public la découverte de l'oiseau. La nouvelle allait vite faire le tour du monde par les journaux, agences de presse et radios.

Entre 1976 et 1986, la Sittelle Kabyle a fait l'objet de nombreuses publications et travaux scientifiques. En 1983 elle bénéficia d'une protection en Algérie et fut également incluse dans la liste des espèces les plus rares et les plus menacées dans le monde.

A partir de 1980 et jusqu'en 1986, le mont Babors connut une véritable ruée de scientifiques venus de partout, d'Algérie ou de l'étranger, pour essayer de voir de leurs propres yeux cet oiseau si mystérieux.

L'étude de la Sittelle Kabyle a été incluse au programme car plusieurs aspects de sa biologie et de son écologie restaient peu connus et peu étudiés. Cette situation était due jusqu'en 1989 à l'isolement et aux difficultés d'accès du djebel Babor, alors son seul biotope connu. Cette contrainte n'a été levée qu'avec la découverte de l'espèce dans trois nouveaux biotopes plus accessibles : la forêt domaniale de Guerrouche (Bellatrèche et Chalabi, 1990) ainsi que les forêts de Tamentout et de Djimla (Bellatrèche, 1991), situées toutes les trois à l'intérieur des

limites de la région d'étude et non loin du Babor. En 2018, puis en 2019, l'espèce fut découverte dans la forêt de Larbaâ (Moulai et Mayache, 2018) et dans la forêt d'El Djarda (Haddad et Afoutni, 2019). Récemment, elle a été découverte dans trois forêts proches de la forêt domaniale de Tloundène, de Tazegzeout et de Sendouh (Bougaham *et al.*, 2020).

4. Description de la Sittelle Kabyle

4. 1. Description physique de la Sittelle Kabyle

La Sittelle Kabyle ressemble morphologiquement à celle de Corse (*Sitta whiteheadi*) mais aussi à celle de *Sitta krieperi*, sans être exactement intermédiaire (Heim De Balsac, 1976).

C'est l'oiseau le plus célèbre d'Algérie, et l'un des plus rares au monde. Ce petit passereau 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. 2). 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 pâle (Heinzel, 1995 ; Birdlife international, 2017).

La Sittelle Kabyle est un grimpeur par excellence qui a la particularité de pouvoir se déplacer aussi la tête vers le bas. En dehors de l'Algérie, l'espèce n'existe nulle part ailleurs. Les juvéniles ont, dès leur sortie du nid, un plumage semblable à celui de la femelle, avec un sourcil peu apparent, un bec plus court et jaunâtre, et des pattes claires (Vielliard, 1976b).

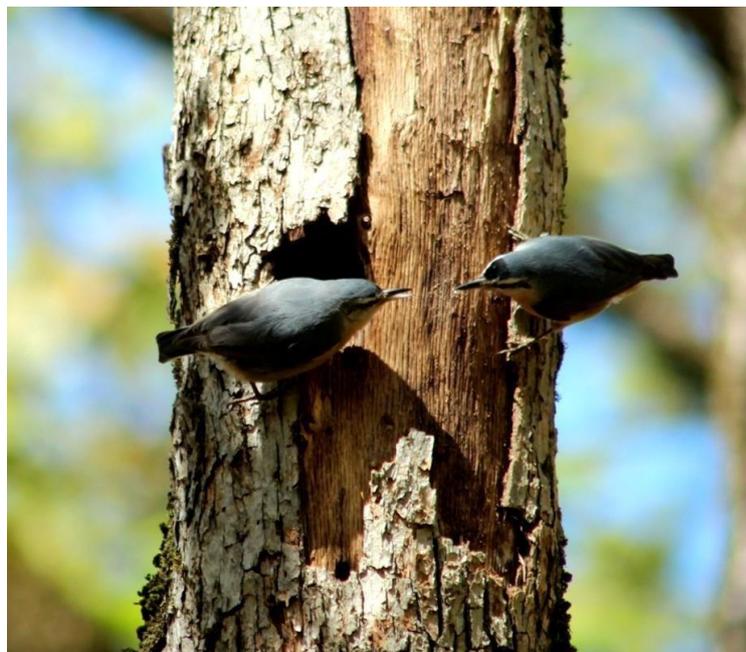


Figure 2.- Photo de la Sittelle Kabyle *Sitta ledanti*, forêt de Guerrouche (Bougaham, 2017).

5. Phylogénie de la Sittelle Kabyle

La Sittelle Kabyle n'a pas de relations particulières avec la Sittelle Torcheplot (*Sitta europaea*), pourtant présente dans le Rif et le Moyen-Atlas marocains, mais elle est parente de la Sittelle Corse (*Sitta whiteheadi*) et de la Sittelle de Krüper (*Sitta krueperi*) (Vielliard, 1976). Elle est placée dès sa description par ce dernier dans un groupe dit « des sittelles mésogéennes », car elle est considérée comme un témoin relictuel d'une souche mésogéenne mise en place à la fin du Miocène, et qu'elle a connu une différenciation sur place au cours d'un long isolement (Fig. 3).



Figure 3.- Carte de répartition des Sittelles mésogéennes dans le monde (Pasquet, 1998). 1. Sittelle à poitrine rousse. 2. Sittelle Corse. 3. Sittelle Kabyle. 4. Sittelle de Krüper. 5. Sittelle de Chine. 6. Sittelle du Yunnan.

6. Classification de la sittelle kabyle

Règne : Animalia

Embranchement : Chordata

Classe : Aves

Ordre : Passeriformes

Famille : Sittidae

Genre : *Sitta*

Espèce : *Sitta ledanti* (Vielliard, 1976)

7. Biologie de la Sittelle Kabyle

7. 1. Vocalisation

La Sittelle Kabyle possède des bruyantes manifestations vocales (Burnier, 1976). Le cri d'appel est typique d'un Sittidé, en *tsiit tsiit* (Isenmann *et* Monticelli, 2009), les adultes utilisent aussi un cri chuinté en cas de présence d'un intrus (Vielliard, 1976b). En outre l'unique chant de la Sittelle Kabyle (Ledant, 1978) est un sifflement nasillard, composé d'une série d'éléments montants, avec une brève note terminale, répétés lentement et pouvant être transcrits en un *vuuydi vuuydi vuuydi* (Svensson, 2010). L'oiseau peut également produire un trille rapide en *didu didu didu*. Lorsque l'individu est inquiet, il émet un cri répété "*tchaêêê*" rêche comparable à celui d'un Geai des chênes (Burnier, 1976). Les jeunes encore au nid ou venant de le quitter ont un répertoire varié, ils émettent un fin chuintement aigu.

7. 2. Régime et comportement alimentaire

La Sittelle Kabyle se nourrit à la façon des autres sittelles ou même des mésanges, recherchant sa nourriture de façon acrobatique, par exemple la tête en bas sous les branches, aidée en cela par des pattes robustes.

La Sittelle Kabyle a un régime alimentaire très varié selon les saisons. Le régime est majoritairement insectivore en été et au printemps, elle se nourrit principalement d'insectes et leur larves (chenilles et coléoptères) et d'araignées qui arpentent sur les plus fines branches d'arbre, le tronc, ou le feuillage de Chêne Zèen (Ledant *et al.*, 1985 ; Gatter *et* Mattes, 1979 ; Bellatrèche, 1994).

En hiver, elle devient contre son gré : granivore en raison du manque d'insectes (Ledant *et* Jacobs, 1977 ; Vielliard, 1978).

Le mâle semble plus actif que sa conjointe, durant la quête alimentaire, cette différence d'activité est régie par le calendrier de reproduction (dès les parades et la construction du nid, jusqu'à l'envol des jeunes) (Bellatrèche *et* Boubaker, 1995). A propos des techniques de chasse, la Sittelle Kabyle est un oiseau qui glane plus qu'il ne pique, creuse ou fouille, lors de sa quête alimentaire (Bellatrèche *et* Boubaker, 1995). Ces derniers auteurs ont montré que les deux zones en contact du tronc et de la frondaison sont celles qui sont les plus exploitées par la Sittelle Kabyle (Fig. 4). La chasse en plein vol, n'est pas pratiquée par cette espèce, pourtant cette technique est selon Ledant (1978) connue chez les deux autres sittelles méditerranéennes la Sittelle Corse (*Sitta whiteheadi*) et la Sittelle de Krüper (*Sitta krueperi*).



Figure 4.- Apport alimentaire d'un mâle de *Sitta ledanti* (Cliché : Karim Haddad).

7. 3. Reproduction

La saison de reproduction a lieu en mai-juin à Tamentout et sur le mont Babor, plus ou moins tôt selon les conditions météorologiques et l'abondance de la nourriture. Aux altitudes les plus hautes, il se peut qu'elle commence plus tard (Isenmann *et* Monticelli, 2009). Dans le Parc national de Taza, la période de reproduction finit fin juin (Harrap *et* Quinn, 1996).

8. Habitat et distribution

Endémique à la région de la Kabylie des Babor, nord-est de l'Algérie, l'espèce est connue sur seulement cinq endroits qui sont la forêt de djebel Babor, la forêt de Guerrouche, la forêt de Tamentout, la forêt de Djimla et enfin la forêt de Larbaâ (Fig. 5) (Ledant, 1976 ; Chalabi, 1989 ; Bellatrèche, 1990).

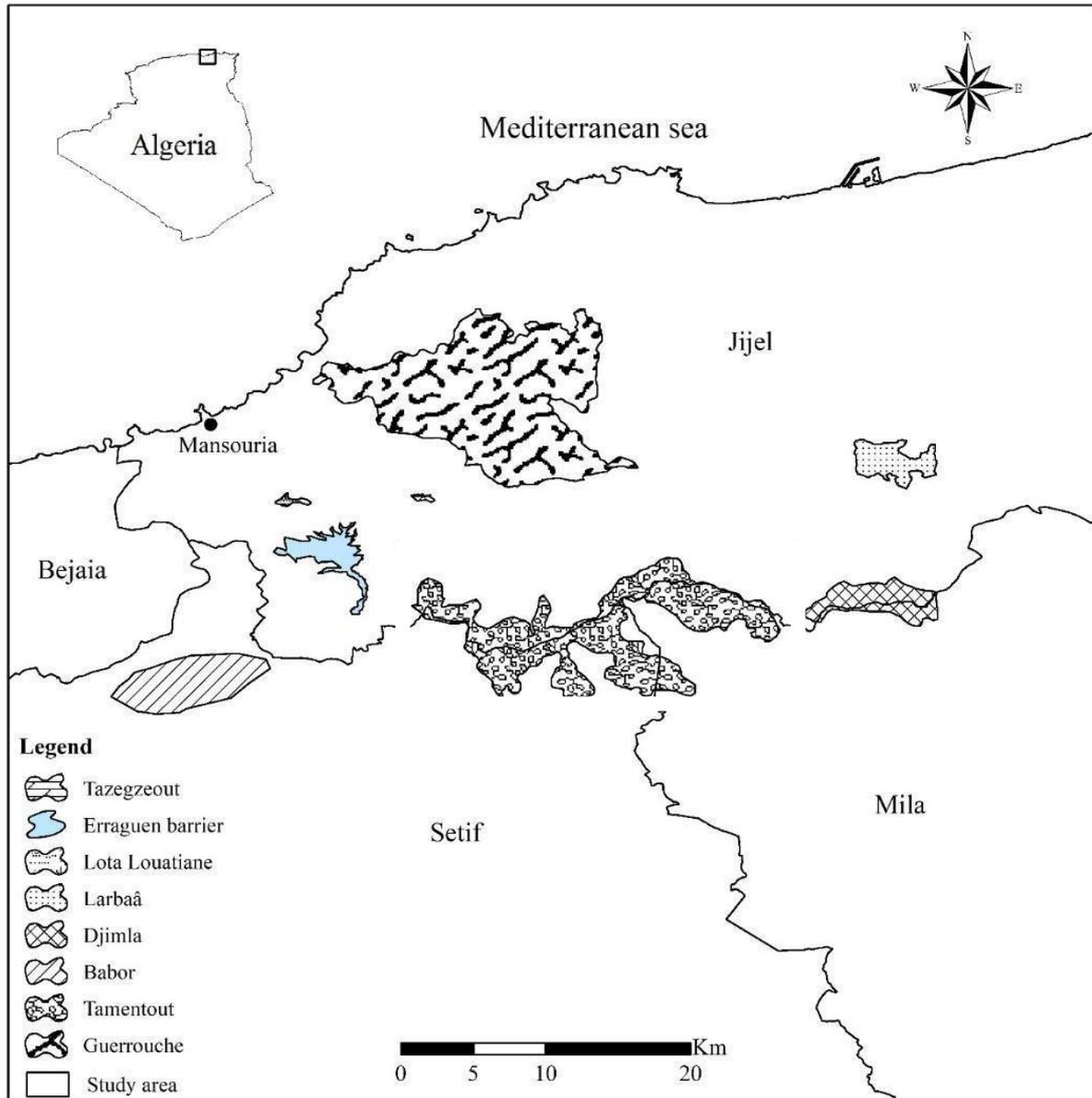


Figure 5.- Habitat et aire de distribution de la Sittelle Kabyle (Hamitouche, 2020).

Les biotopes où fut découverte la Sittelle Kabyle sont des futaies de Chêne Zéen (*Quercus canariensis*), de Chêne Afarès (*Quercus afares*) et de Chêne liège (*Quercus suber*), à l'exception du Djebel Babor, composé d'un mélange du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) de Chêne Zéen et de Sapin de Numidie (*Abies numidica*) (Bellatrèche, 1994).

1. Situation géographique et administrative

La région de Jijel fait partie du Sahel littoral de l'Algérie ; elle est située au Nord-Est entre les latitudes 36° 10 et 36° 50 Nord et les longitudes 5° 25 et 6° 30 Est (Fig. 6). Le territoire de la Wilaya dont la superficie s'élève à 2396 km² est bordé: - Au Nord par la méditerranée; - Au Sud-Est par la Wilaya de Mila; - Au Sud-Ouest par la Wilaya de Sétif, la Wilaya de Jijel délimite la partie Est, tandis que celle de Bejaia borde la partie Ouest.

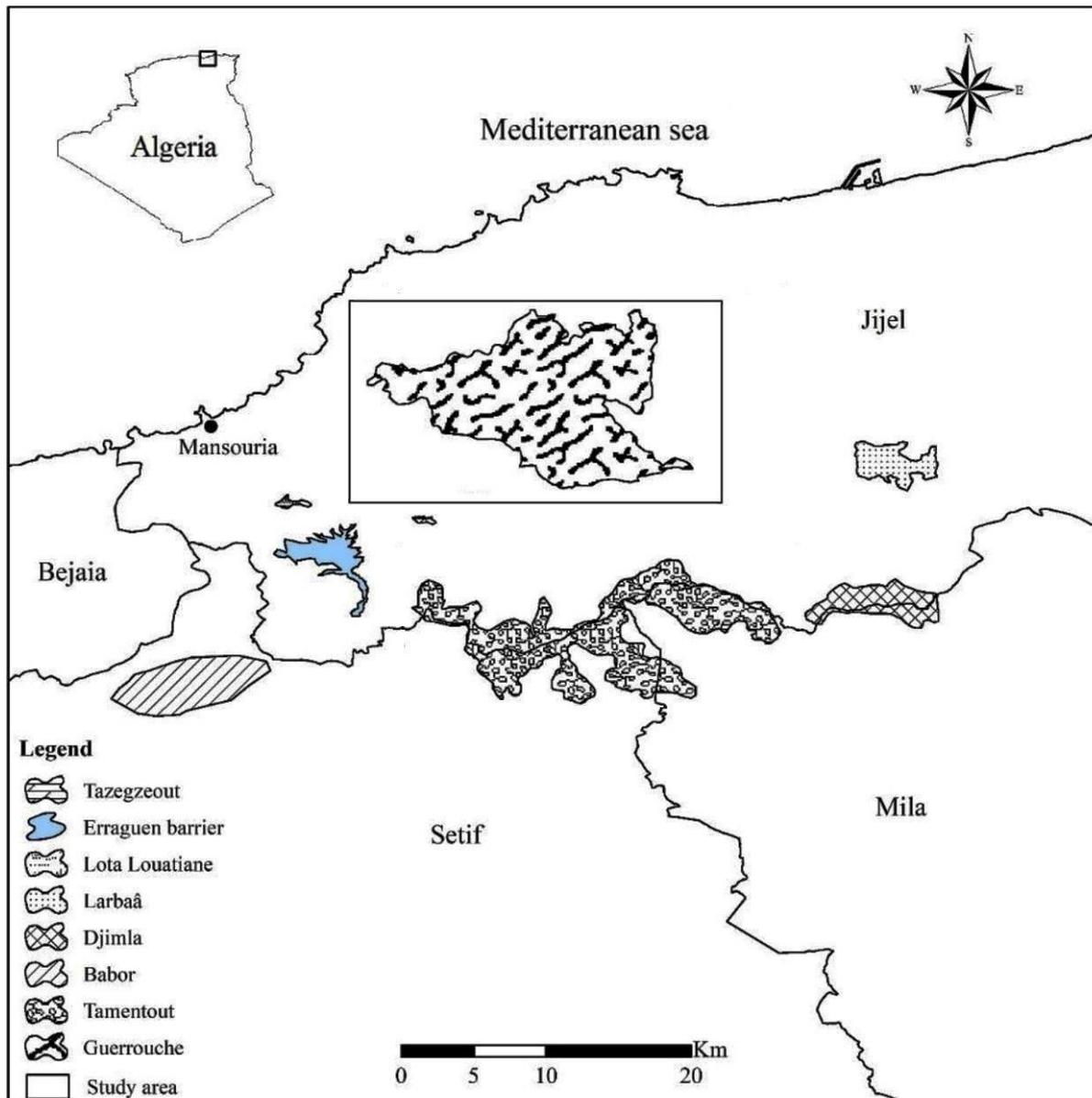


Figure 6.- Carte schématique de la localisation géographique de la zone d'étude (Hamitouche, 2020).

Le Parc national de Taza (PNT) est limité au nord par une ligne qui part de la méditerranée et longe la route nationale N°43 suivant la ligne de crête de Djebel Taounaret jusqu'au sommet de Djebel EL Kern. A l'Est, il est limité par la ligne de partage des eaux d'Oued T'boula et de oued Kissir ; la limite Ouest-Est marquée par la corniche jijelienne. Ses limites Sud sont constituées par une ligne qui empreinte le thalweg pour plonger directement dans la mer. Le Parc national de Taza s'intègre dans une tranche d'altitude située entre le zéro de la mer et 1121 m. Il culmine à l'Est au pic de Djebel El Kern de la forêt domaniale de Guerrouche à 1121 m, il est encadré par les coordonnées U.T.M. (Kilométriques) suivants (B.N.E.F., 1987):

- Nord-Est $x = 737,47$ $y = 4064,58$ – Nord-Ouest $x = 728,47$ $y = 4066,87$ – Sud-Est $x = 733,09$ $y = 4060,24$ – Sud-Ouest $x = 725$ $y = 4062,94$.

1.1. Situation biogéographique

Située dans la région de la Kabylie des Babors, la région des Babors occidentales relève du domaine nord-africain méditerranéen. Ce dernier est appelé aussi le domaine maghrébin méditerranéen ou mauritanien (Lapie, 1914 ; Maire, 1926 ; Barry *et al.*, 1976 ; Quézel, 1957 et 1978 ; Quézel et Santa, 1962 et 1963). Il est couvert par une végétation forestière s'étendant du niveau de la mer jusqu'aux forêts montagnardes à conifères méditerranéens des crêtes sommitales. Le domaine maghrébin méditerranéen se subdivise en cinq secteurs biogéographiques : le secteur numidien, le secteur algérois, le secteur du Tell constantinois, le secteur oranais et le secteur des Hauts Plateaux. Notre région d'étude correspond au secteur numidien et dépend du district de la Kabylie des Babors. Par contre, les sommets les plus élevés de cette région (crêtes) dépendent du district du Haut Atlas Kabyle appartenant au sous-domaine Numide du domaine altimontain méditerranéen occidental ou domaine des hautes montagnes atlantique (Gharzouli et Djellouli, 2005). Ce secteur (numidien) est le secteur le plus arrosé du domaine maghrébin méditerranéen. Il enregistre une pluviométrie comprise entre 700 et 1500 mm, mais qui atteint 2000 mm au Babors. A cet effet, la région d'étude est caractérisée par une végétation composée de plusieurs plantes parmi lesquelles on trouve des éléments euro-sibériens, des éléments atlantiques qui évoluent avec des éléments tropicaux. Ainsi que des plantes endémiques spéciales au district, parmi lesquelles le Sapin de Numidie, *Abies numidica* (Bellatrèche, 1994).

2. La forêt domaniale de Guerrouche

Couvrant 10859,7 hectares et située à 30Km au Sud-Ouest de Jijel, la forêt domaniale de Guerrouche s'étend depuis les gorges de l'Oued Taza au Nord jusqu'au col de Selma au Sud. Elle est longue d'Est en Ouest de 19 Km et large du Nord au Sud sur 13Km. Son point culminant est le sommet du M'cid-Echta, 1543 m. Le massif de Guerrouche se distribue sur un relief très accidenté avec des pentes de 20 à 30%, mais qui atteignent 50% par endroits.

2. 1. Végétation

La forêt de Guerrouche est caractérisée par des formations de chênes des mieux conservées d'Algérie avec un taux de boisement de 44%. La distribution par essence se présente comme suit : Chêne liège : 4568 ha, Chêne Zéen (Fig.7): 1026 ha (en peuplements purs jusqu'à 700 m d'altitude) et en association respectivement avec le Chêne liège en basse altitude et le Chêne Afarès : 1977 ha en peuplements purs (dans les hautes altitudes, au-dessus du Chêne Zéen, à partir de 900 m). Les résineux, très faiblement représentés (500 hectares de Pin maritime et Pin d'Alep) se trouvent dans un état très dégradé (Bellatrèche, 1994).



Figure 7.- La forêt de Guerrouche, Chêne Zéen.

Enfin, il faut signaler quelques ripisylves représentées en haute altitude par du Merisier (*Prunus avium*), du saule (*Salix pedicellata*) du frêne (*Fraxinus angustifolia*), et en basse altitude par le peuplier noir (*Populus nigra*). Dans les bas-fonds encaissés (talweg), en exposition Nord-Est, on trouve des stations à Houx (*Ilex aquifolium*). Près de 30% de la superficie totale de la forêt domaniale de Guerrouche (spécialement la subéraie) se trouve dans un état de dégradation avancé représentée surtout par des maquis (rarement des garrigues). Les incendies sont pratiquement absents. Les derniers considérés comme graves, datent de 1956 et de 1961 (Ziane, 1979). Les futaies de Zéen et d'Afarès de la forêt de Guerrouche sont exploitées depuis 1973 dans le cadre d'un programme devant se poursuivre jusqu'à 2002. Les parcelles situées à l'intérieur des limites du Parc national de Taza ne sont plus exploitées depuis 1986.

3. Étude climatique

3.1. Les précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 1984). Ainsi, elle exerce une influence sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité, car l'eau est indéniablement l'un des facteurs écologiques les plus importants (Dajoz, 1971). Le tableau ci-dessous (I) présente les moyennes de la pluviométrie mensuelles et annuelles, récoltées auprès des services de la Station Météorologique de l'aéroport Achwat de la Wilaya de Jijel.

Tableau I- Précipitations moyennes mensuelles et annuelles en (mm) enregistrées à Jijel durant la période (1985-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuelle
P(mm)	134,3	120,9	85,3	85,2	52,1	13,8	3,6	15	67,5	95,1	147	182,7	1002,5

Source : S.M de Jijel (1985-2013).

3.2. Températures

Le second facteur distinctif du climat est la température. Elle constitue un facteur de première importance déterminant dans la vie des êtres vivants. Elles conditionnent en effet le cycle de développement et la croissance des espèces ainsi que leur répartition géographique (Escourou, 1980). Les valeurs de la température mensuelle recueillies par la Station Météorologique de

Jijel durant la période allant de 1995 à 2014 et la moyenne annuelle des mois et des saisons dans le tableau II.

Tableau II.- Températures moyennes annuelles avec les moyennes saisonnières en °C enregistrées à Jijel durant la période (1995-2014).

Températures											
Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Jul.	Aou.
23,7	20,7	16	12,9	11,9	11,8	13,8	16	19,1	22,9	25,6	26,2
20,13			12,2			16,33			24,9		
Automne			Hiver			Printemps			Eté		

D'après le tableau II, les mois de juillet et d'août peuvent être considérés comme les plus chauds avec respectivement des températures moyennes de 25,6 °C et 26,2°C. Quant aux mois de janvier et février, ils représentent les mois les plus froids de l'année avec respectivement une moyenne de 11,9 °C et 11,8°C. La région de Jijel est caractérisée par un climat typiquement méditerranéen avec des températures douces et clémentes tout au long des mois de l'année, ce qui rend l'hiver tempéré et l'été un peu chaud.

3.3. Durée d'ensoleillement

Le rôle écologique essentiel de la lumière, réside dans l'entretien du rythme biologique (Dajoz, 1985). Elle est exprimée en heure et traduit la durée du rayonnement solaire, le maximum est atteint au mois de juillet avec une durée de 325 heures d'insolation et le minimum au mois de décembre avec 136 heures d'insolation.

3.4. Vents

Le vent est un facteur important du climat qui influe sur la température, l'humidité et l'évaporation (Dajoz, 1985). Les vents dominant sont d'ouest, leur fréquence est de 116j/an répartis essentiellement durant la mauvaise saison entre octobre et avril, pendant la saison estivale les vents les plus fréquents sont ceux de l'est avec une période moyenne de 78j/an de juin en septembre. Ils agissent sur les conditions d'existence des arbres, ils ont une action desséchante qui accélère la transpiration. En outre, ils agissent indirectement en modifiant la température et le taux d'humidité (Boudy, 1952). Les valeurs des vents mensuels recueillis par la station météorologique de Jijel (SMJ, 2016) durant la période allant de 1995 à 2014 sont apportées dans l'annexe 03 et la moyenne annuelle des mois et des saisons dans le tableau III.

Tableau III.- Variations des moyennes annuelles avec les moyennes saisonnières et la vitesse moyenne des vents en m/s au niveau de la station de l'aéroport de Jijel durant la période (1995-2014).

Vent(m/s)											
Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Jul.	Aou.
2,2	2	2,5	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,3	2,3	2,4	2,3
2,23			2,67			2,53			2,33		
Automne			Hiver			Printemps			Été		
La Vitesse moyenne : 2,4 m/s											

D'après le tableau III, la vitesse des vents est faible avec une moyenne de 2,4 m/s est régulière le long de l'année (entre 2,0 m/s et 2,7 m/s).

Tableau IV.- La fréquence en pourcentage des vents enregistrés au niveau de la station de l'aéroport de Jijel durant la période (1995-2014).

Direction	Nord	Nord-Est	Est	Sud-Est	Sud	Sud-Ouest	Ouest	Nord-Ouest	Calme
%	16,6	2,2	1,5	2,8	9	3,1	7	10,7	45

3.5. Neige

Elle tombe à partir de 700 m d'altitude, soit environ 25 % du territoire du parc (PNT, 2006).

3.6. Brouillard

Il est rare dans cette région même si elle est proche de la mer, et cela s'explique par les facteurs topographiques de la région. Avec une occurrence d'environ 3 jours/an, généralement en printemps (mars, avril, mai et juin),(PNT,2006).

3.7. Synthèse climatique

L'établissement d'une synthèse des facteurs climatiques à savoir la pluviométrie et la température fait appel à l'étude des deux paramètres suivants :

- Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.
- Le quotient pluviométrique d'Emberger.

4. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme ombrothermique de Gausсен et Bagnouls (1953) est la combinaison de deux paramètres climatiques principaux (précipitation et température). Il permet de tracer la courbe pour la station de Jijel de 1995-2014. Celle-ci en évidence deux périodes (Fig. 8):

L'une sèche, s'étalant du mois de mai au mois d'aout, et l'autre humide, s'étalant du mois de septembre jusqu'au mois de mai.

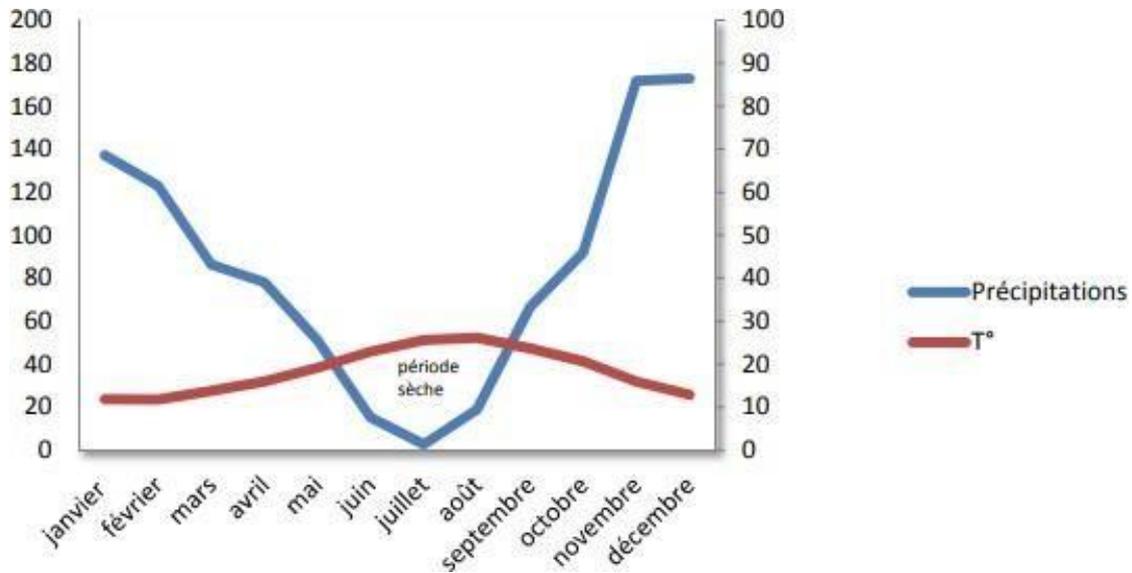


Figure 8.- Diagramme ombrothermique de Bangouls et Gausson pour la période 1995-2014 dans la région de Jijel.

P: Pluviométrie mensuelles, **T:** Températures mensuelles

4.1. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger

Pour classer et caractériser les climats des régions méditerranéennes, Emberger a défini en 1955 le quotient pluviométrique noté (Q2), qui s'exprime par la formule suivante:

$$Q2 = 2000 P / (M2 + m2)$$

Où :

Q2 est l'indice pluviométrique qui se base sur les critères liés aux précipitations annuelles moyennes **P (mm)**, à la moyenne des minima du moins le plus froid de l'année **m**, et à la moyenne des maxima du mois le plus chaud **M**. Pour notre cas:

P = 1015,8 mm : Précipitations annuelles en mm.

M = 31,5°C = 31,5 + 304,5 (°K) : Moyenne des minima du mois le plus froid en degrés kelvin.

Pour la région de Jijel, le Q_2 calculé est de 139,69. En rapportant les valeurs de Q_2 et de m sur le climagramme d'Emberger nous trouvons que la région de Jijel est sous l'influence d'un bioclimat humide à hiver doux (Fig. 9).

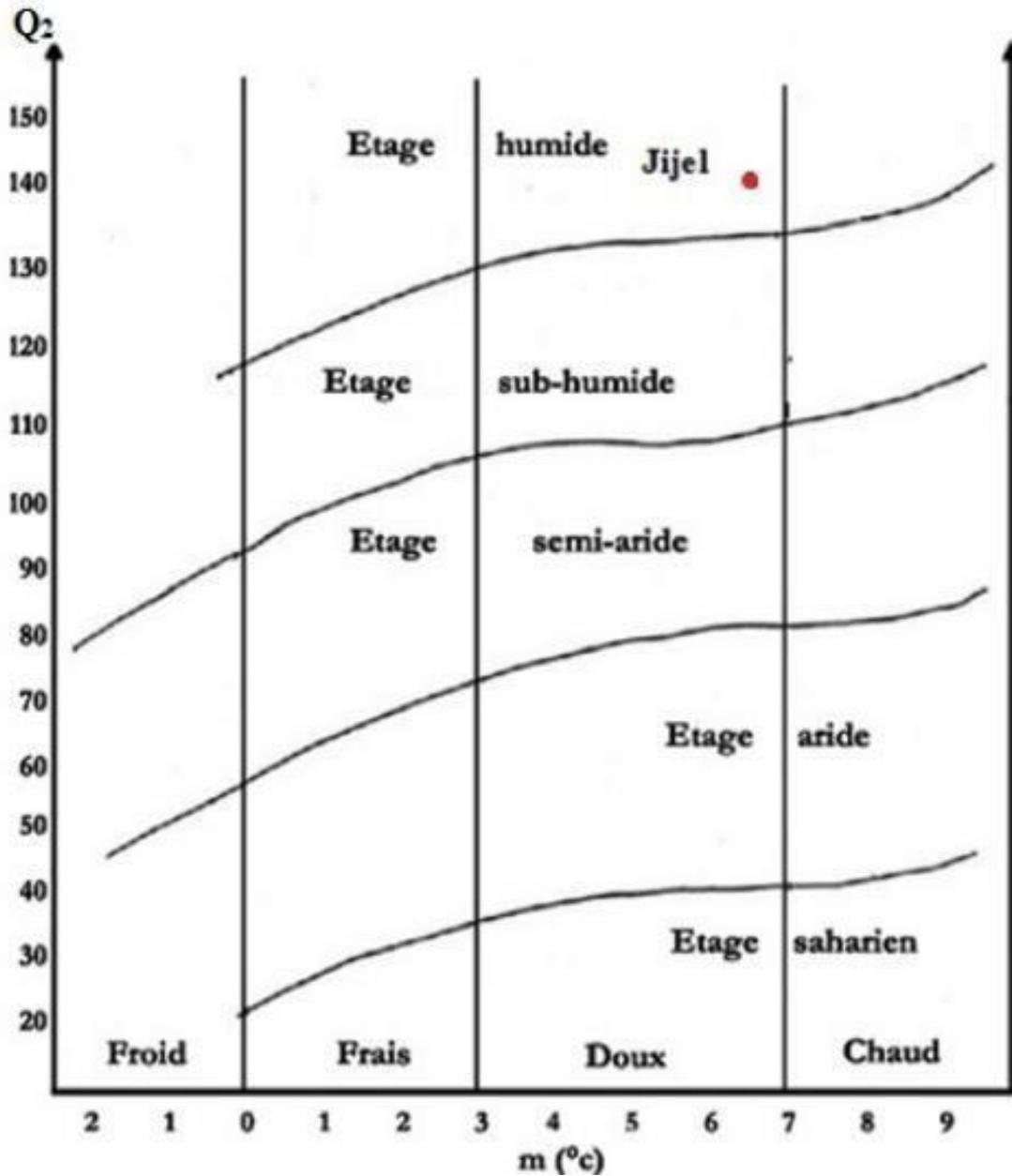


Figure 9.- Place de Jijel dans le climagramme d'Emberger (1995-2014).

Pour mener notre travail, nous citons les méthodes et les techniques utilisées pour l'exploitation des résultats.

1. Méthode de collecte des sacs fécaux des jeunes de la Sittelle Kabyle

Le régime alimentaire de la Sittelle Kabyle est caractérisé grâce à l'analyse des sacs fécaux (Fig. 11) des jeunes oisillons. Nous avons choisi cette méthode pour les raisons suivantes :

- L'observation directe de l'alimentation (Jumelles, Télescopes, etc.) est difficile à utiliser pour les passereaux, notamment pour les sittelles.
- La collecte des sacs fécaux trouvés dans les nids est facile à réaliser, et constitue un échantillon alimentaire qui peut être représentatif du régime alimentaire de la Sittelle Kabyle.
- La méthode d'analyse du régime alimentaire par des sacs fécaux, ne nécessite pas le sacrifice de l'oiseau.



Figure 10.- Sac fécal d'un jeune oisillon de la Sittelle Kabyle.

La Sittelle Kabyle construit son nid dans un trou d'un arbre. En fin de la période de reproduction, le 13 juillet 2020, nous avons récolté des échantillons qui varient entre 8 et 22 sacs fécaux par nid. La Sittelle Kabyle nettoie les nids et récupère les sacs fécaux des jeunes oisillons dès l'éclosion des œufs. Mais à un stade avancé de leur âge (environ 5 jours avant l'envol), les parents n'ont pas le temps pour les récupérer car ils s'intéressent plutôt à leur nourrissage qu'au nettoyage des nids (Bougaham *et al.*, 2017). Quatre nids de la Sittelle Kabyle ont été suivis. Les sacs fécaux sont collectés dans les nids, après que l'envol des oisillons est arrivé à terme. Il est important de souligner que seuls les nids en activité (nourrissage des oisillons) sont prises en considération lors de la collecte, ce qui nous assure que les sacs fécaux proviennent des jeunes oisillons de la Sittelle Kabyle et non d'autres oiseaux cavicoles : mésanges et Gobe de l'Atlas.

2. Conservation des échantillons

A l'aide d'une pincette à pointe arrondie, les sacs fécaux secs sont mis dans des tubes Eppendorf. Ces derniers portent la date de récolte, le numéro du sac fécal et le lieu de l'échantillonnage. Ils sont conservés dans un endroit sec.

3. Etude du régime alimentaire des oisillons de la sittelle Kabyle

3.1. Analyse des sacs fécaux des jeunes oisillons de la Sittelle Kabyle

La méthode d'analyse est fondée sur l'indentification des restes non digérés retrouvés dans les sacs fécaux des jeunes aux nids de la Sittelle Kabyle. Elle est réalisée au niveau de laboratoire de recherche en Écologie et Environnement de l'Université de Bejaia. Sous une loupe binoculaire (Grossissement total : 7-10 x 40), tout d'abord on verse le contenu de chaque tube Eppendorf dans une boîte de Pétri, le rincer pour récupérer le reste des fragments collés au fond de tube. Ensuite, à l'aide d'une pince entomologique, on scrute délicatement chaque sac fécal en ajoutant quelques gouttes d'eau pour séparer les fragments tout en évitant de casser les fragments clés qu'on tri par : têtes, mandibules, thorax, pronotum, pattes, etc. Puis, on prend ces derniers les arranger par catégories dans une autre boîte de Pétri tapissée de papier buvard devisé en 6 à 8 cases. Enfin, on met du ruban autour de la boîte de Pétri et l'étiqueter pour faciliter le dénombrement et l'identification (Fig. 11).

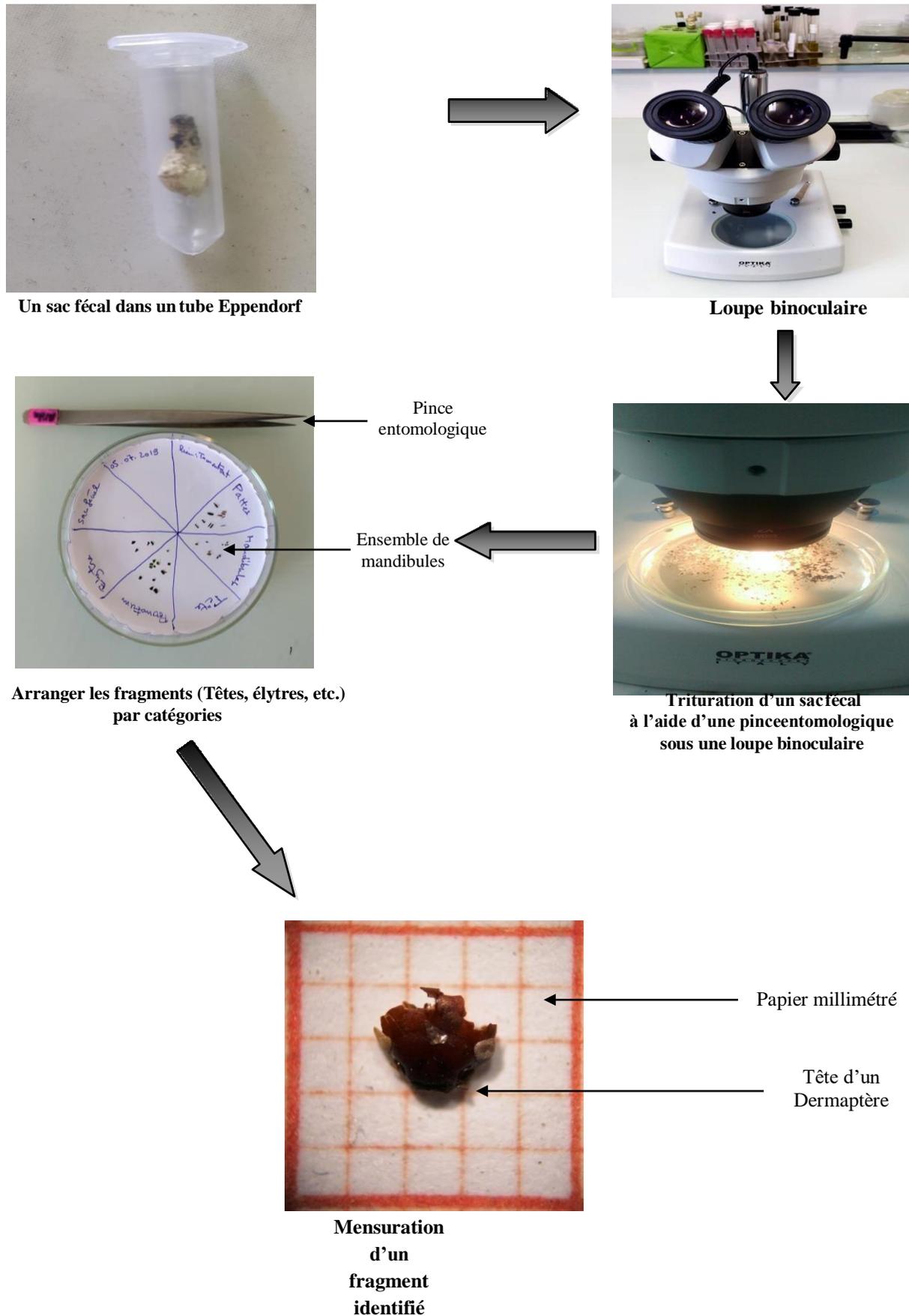


Figure 11.- Méthodes d'analyse des sacs féaux des jeunes oisillons de la Sittelle Kabyle.

3.2. Identification et dénombrement des taxons-proies

Pour déterminer les proies trouvées dans les sacs fécaux des jeunes oisillons de *Sitta ledanti*, il faut passer par différentes étapes, à savoir la reconnaissance des classes, des ordres jusqu'en arriver, parfois, à l'espèce. Les taxons-proies trouvés sont quantifiés et classés par ordre systématique.

L'identification des proies consommés par les jeunes sittelles est réalisée au sein du laboratoire de recherche LREE de Bejaia en utilisant les différentes clés de détermination et des guides tel que (Helgard, 1984; Severa, 1984; Leraut, 2003; Jones *et al.*, 2000). Toutefois, nous étions assistés par Monsieur Bougaham A.F. (enseignant-chercheur à l'Université de Bejaia).

Une fois les fragments sont déterminés, nous passons au comptage du nombre de taxons-proies consommés par catégories. En effet, un individu de chaque taxon-proie correspondrait à une tête, un thorax, deux mandibules (ou un), un élytre (ou deux), une chélicère, etc. La définition exacte du nombre de taxons-proies n'est pas toujours obtenue. Un individu seul est retenu dans le comptage lors de toute apparition dans des sacs fécaux de pattes, des ailles d'élytre.

3.2.1. Les coléoptères

La détermination des coléoptères est basée sur les critères apparents sur les têtes, les élytres et pronotum et leurs couleurs.

3.2.2 Les hyménoptères

L'identification des hyménoptères repose sur la présence d'un fragment d'étranglement qui s'appelle le pétiole qui existe entre le thorax et l'abdomen.

3.2.3. Les lépidoptères

La reconnaissance des lépidoptères est basée sur la présence des mandibules qui sont de formes spécifique aux chenilles et par la présence de fausses pattes.

3.2.4. Les hémiptères

L'identification est basée sur la couleur et les ponctuations sur leurs élytres. Ces ponctuations sont spécifiques des hémiptères.

3.2.5. Les araignées

L'identification est basée sur la reconnaissance de leurs pattes : il y a ceux qui sont ponctuées ou poilues, etc.

3.2.6. Les dermaptères

L'identification de cet ordre est mise en évidence sur la forme des mandibules et leurs couleurs et sur la reconnaissance de la partie terminale qui s'appelle les cires et aussi la présence des écailles.

4. Mensuration des fragments des taxons-proies

Après la détermination et le dénombrement des fragments des taxons-proies, on passe à la mensuration à l'aide d'une languette de papier millimétré. On mesure chaque fragment afin d'estimer la taille des taxons-proies consommées par les jeunes oisillons de la Sittelle Kabyle. L'estimation de la taille de la proie imaginée entière est extrapolée à partir d'un fragment. Généralement la tête correspond à 1/6, le thorax au 1/3 et l'élytre à 1/2 de la longueur totale du corps de l'insecte.

5. Nombre et intervalle de classes

Le nombre de classes de taille des taxons-proies qui ont pu être mesurés est déduit par l'application de la règle de Sturge.

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

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 :

$$\text{Intervalle de classe} = \frac{V \quad \text{valeur maximum} - \text{valeur minimum}}{\text{Nombre de classes}}$$

6. Indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats

Pour l'exploitation de nos résultats, nous avons utilisé un certain nombre d'indices écologiques et de méthodes statistiques.

6.1. La richesse spécifique totale S

Elle correspond à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 1984). Selon Lejeune (1990), elle est désignée par la lettre S est le nombre d'espèces inventoriées au moins une fois au sein de N excréments.

6.1.1. La richesse spécifique moyenne

Elle est le nombre moyen des espèces trouvés dans un ensemble de N sacs fécaux (Muller, 1985). Elle correspond au nombre moyen des espèces décomptées au cours d'un relevé (Magurran, 1988). Selon Martin (1985), la richesse moyenne S_m est exprimée par la formule suivante :

$$S_m = S_i / N$$

S_i correspond à la somme de taxon-proie i , S_n qui sont les nombres des taxons-proies observées dans chacune des sacs fécaux 1, 2, 60.

6.2. Notion de fréquence

La fréquence (F) est une notion relative à l'ensemble de la communauté. Elle constitue un paramètre important pour la description de la structure d'un peuplement. Pour chaque espèce, on distingue sa fréquence centésimale (abondance relative) et sa fréquence d'occurrence (constance) (Dajoz, 1975).

6.2.1. Fréquence centésimale

Selon Dajoz (1975), la fréquence centésimale (F_c) est le pourcentage des individus d'un Taxon-proie n_i par rapport au total des individus N, tout Taxons-proies confondus. Elle est calculée par la formule suivante :

$$F_c (\%) = (n_i / N) \times 100$$

n_i : C'est le nombre d'individus du Taxon-proies i pris en considération. N : C'est le nombre total d'individus, tout Taxons-proies confondus.

6.2.2. Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence (F_o) est le rapport du nombre des sacs fécaux contenant le Taxons- proies étudié par rapport au total des sacs fécaux analysés (Dajoz, 1982).

$$F_o (\%) = (N_i / P) \times 100$$

Ni: C'est le nombre de sacs fécaux contenant le taxon-proie i. P: C'est le nombre total de sacs fécaux (P = 60).

6.3. Indice de Costello appliqué au régime alimentaire de la Sittelle kabyle

Les préférences alimentaires de la Sittelle kabyle sont décrites par une représentation graphique de Costello (1990). Cette visualisation graphique utilise la fréquence d'occurrence et centésimale (Fig. 13). Les Taxons-proies les plus consommés par l'espèce se trouvent dans la région supérieure droite du graphe, avec des fréquences d'occurrence et centésimale élevées. Par contre, les Taxons-proies qui ne présentent pas de sélection spécifique, se trouvent dans la partie inférieure gauche du graphe (fréquence d'occurrence et centésimale faibles).

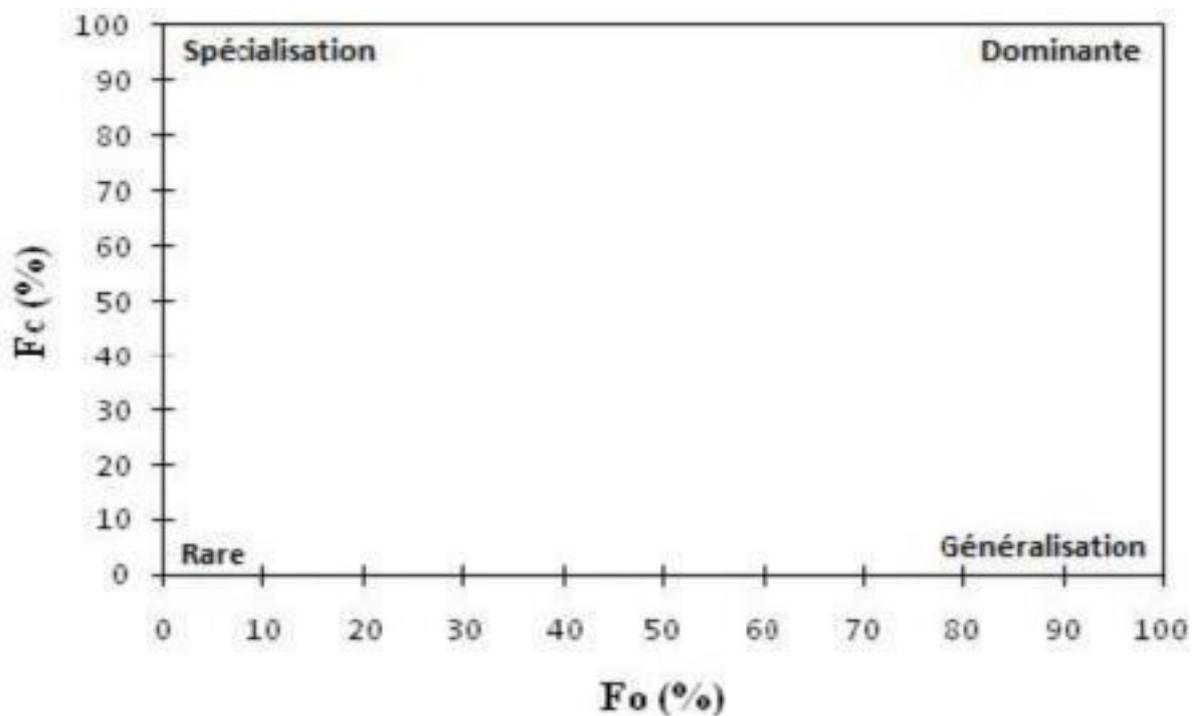


Figure 12.- Diagramme théorique de Costello (1990) et leur interprétation selon deux axes (la stratégie alimentaire et l'importance des taxons-proies).

6.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver

D'après Blondel *et al.* (1973), l'indice de diversité de Shannon-Weaver est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité. Selon Bornard *et al.* (1996), l'indice de diversité est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

H' : C'est l'indice de diversité.

P_i : C'est la probabilité de rencontrer le taxon-proie i , elle est calculée par la formule suivante:

$$P_i = n_i / N$$

n_i : C'est le nombre d'individus du taxon-proie i . N : C'est le nombre total des individus.

1. Caractéristiques écologiques du régime alimentaire des oisillons de la Sittelle Kabyle

L'analyse de 60 sacs fécaux des jeunes oisillons, récoltés dans la forêt de Guerrouche, nous a permis de déterminer 38 taxons-proies différents. L'exploitation et l'interprétation des données ont été faites à l'aide des indices écologiques considérés.

1.1. Composition générale du régime alimentaire des oisillons de la Sittelle Kabyle

Après analyse et comptage des individus trouvés dans les sacs fécaux, nous avons dénombré un total de 412 individus de taxons-proies. Ces derniers sont regroupés en 2 classes, 6 ordres et 15 familles (Tab.VI).

La classe des insectes présente à elle seule 31 taxons-proies et la classe des Arachnida présente 7 taxons-proies (Tab. VI).

Le résultat de l'analyse de 60 sacs fécaux est résumé dans le tableau IV. D'après ce dernier, la classe des insectes est la classe la plus consommée avec 379 individus contre seulement 33 individus consommés dans la classe des araignées.

1.2. Analyse du régime alimentaire

1.2.1. Fréquence centésimale par classe

Suite à l'analyse des sacs fécaux récoltés dans la forêt de Guerrouche, la fréquence centésimale par classe des différents taxons-proies consommés par les oisillons de la Sittelle Kabyle sont mentionnées dans le tableau V.

Tableau V.- Fréquence centésimale des Taxons-proies de la Sittelle kabyle regroupée par classe.

Classe	Ni	Fc %
Insecta	379	92,00
Arachnida	33	8,00
Total	412	100

- **Ni** : Nombre total d'individus. - **Fc %** : Fréquence centésimale.

Le tableau V montre, en termes de fréquences centésimales, une forte consommation de la classe des insectes contre une faible consommation dans la classe d'araignées. Le même constat a été noté dans la forêt de Tamentout, où la composition des sacs fécaux des oisillons de l'espèce est prédominée par les insectes (Adrar et Asloune, 2020).

Tableau VI.- Inventaire de taxons-proies consommés par les jeunes de la Sittelle Kabyle dans la forêt de Guerrouche.

Classe	Ordre	Famille	Taxons-proies	Nombre individus	Nombre occurrence	
Insecta	Coleoptera	Buprestidae	<i>Anthaxia hungarica</i>	44	37	
		Cetoniidae	<i>Oxythyrea funesta</i>	59	57	
		Haliplidae	Haliplidae sp.	2	2	
		Elateridae	Elateridae sp.	3	3	
		Cerambycidae	Cerambycidae sp.	1	1	
			Cerambycinae sp.	10	10	
			Lamiinae sp.	9	9	
		Chrysomelidae	Chrysomelidae sp.1	7	7	
			Chrysomelidae sp.2	1	1	
		Curculionidae	Curculionidae sp.1	17	17	
			Curculionidae sp.2	7	7	
			Curculionidae sp.3	17	17	
			Curculionidae sp.4	4	4	
			Curculionidae sp.5	1	1	
		Staphylinidae	Staphylinidae sp.1	8	1	
			Staphylinidae sp.2	1	8	
		Carabidae	Carabidae sp.1	24	1	
			Carabidae sp.2	2	19	
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.1	2	2
	<i>Camponotus</i> sp.2			9	2	
	<i>Camponotus</i> sp.3			16	5	
	Apidae		Apidae sp.	1	4	
	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp.	1	1		
	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	65	55	
		Cacinae	<i>Anisolabis maritima</i>	3	3	
	Hemiptera	Acanthosomatidae	<i>Elasmucha</i> sp.	41	41	
	Lepidoptera	-	Lepidoptera sp.1	11	11	
			Lepidoptera sp.2	10	10	
			Lepidoptera sp.3	1	1	
			Lepidoptera sp.4	1	1	
	-	-	-	Insecta sp.	1	1
	Arachnida	Araneae	-	Araneae sp.1	8	8
				Araneae sp.2	7	7
Araneae sp.3				10	10	
Araneae sp.4				1	1	
Araneae sp.5				5	5	
Araneae sp.6				1	1	
Araneae sp.7				1	1	
2	6	15	38	412	-	

- (-) : Donnée manquante.

1.2.2. Les Fréquences centésimales par ordre

Les résultats des fréquences centésimales par ordre des taxons-proies consommés par les oisillons de la Sittelle Kabyle dans la forêt de Guerrouche sont mentionnés dans le tableau V.

Tableau VII.- Fréquences centésimales des taxons-proies consommés par les jeunes de la Sittelle Kabyle par ordre.

Ordre	Ni	Fc (%)
Coleoptera	217	52,67
Hymenoptera	29	7,04
Dermaptera	68	16,50
Hemiptera	41	9,95
Lepidoptera	23	5,58
Araneae	33	8,01

- Ni : Nombre total d'individus. - Fc % : Fréquence centésimale.

L'analyse des sacs fécaux des oisillons de la Sittelle Kabyle a permis d'identifier 412 taxons- proies ingérés et sont répartis entre 7 ordres (Tab. V). Les deux ordres les plus fréquents sont celui de Coleoptera avec 217 individus (52,67%), et celui des Dermaptera avec 68 individus (16,50%). Le reste des ordres de taxons-proies sont faiblement représentés par rapport aux deux premières catégories : 9,95% pour les Hemiptera, suivi par les Araneae avec 8,01 %, les Hymenoptera (7,04%) et les Lepidoptera (5,58%) et 0,24% pour Insecta sp. De même, dans la forêt de Tamentout les coléoptères prennent une grande part des sacs fécaux analysés (Adrar et Asloune, 2020).

1.2.3. Les fréquences centésimales par famille

En termes de famille, l'analyse des sacs fécaux des oisillons de la Sittelle Kabyle montre l'existence de 15 familles de proies et la famille des Forficulidae domine la composition de ces sacs fécaux, avec une fréquence de 18,31%. Ailleurs dans la forêt de Tamentout, les forficulidés sont aussi les mieux représentées dans le régime alimentaire des oisillons de la Sittelle Kabyle (Adrar et Asloune, 2020). Les Cetonidae apparaissent en deuxième place avec 16,62%, suivis par les Curculionidae et les Buprestidae avec des valeurs de 12,96% et 12,39% respectivement. Ensuite, viennent les Acanthosomalidae, les Formicidae, les Carabidae, les Cerambycidae, les Staphylinidae avec respectivement 11,55 %, 7,61%, 7,32%, 5,63%, 2,54%. Le reste des familles de proies telles que les Chrysomelidae, les Cacinaphanidae, les Elateridae, les Haliplidae, les Apidae les Ichneumonidae contribuent aussi à l'alimentation des

oisillons de la Sittelle kabyle, avec des fréquences plus faibles varient entre 2,25% et 0,85% et 0,85% et 0,56% et 0,28% et 0,28% (Tab. VIII).

Tableau VIII.- Fréquences centésimales des Taxons-proies consommés par les oisillons de la Sittelle Kabyle par famille

Familles	Ni	Fc (%)
Buprestidae	44	12,39
Cetoniidae	59	16,62
Haliplidae	2	0,56
Elateridae	3	0,85
Cerambycidae	20	5,63
Chrysomelidae	8	2,25
Curculionidae	46	12,96
Apidae	1	0,28
Ichneumonidae	1	0,28
Staphylinidae	9	2,54
Carabidae	26	7,32
Formicidae	27	7,61
Forficulidae	65	18,31
Cacinaephoridae	3	0,85
Acanthosomatidae	41	11,55
Total	355	100

- **Ni** : Nombre total d'individus. - **Fc %** : Fréquence centésimale.

1.2.4. Fréquences centésimales et d'occurrences des Taxons-proies

Les fréquences centésimales et les fréquences d'occurrences de chaque taxon-proie consommé par les oisillons de la Sittelle kabyle sont rassemblées dans le tableau VII.

1.2.4.1. Fréquences centésimale

Selon les fréquences centésimales résumées dans le Tableau IX, nous constatons que les proies les plus consommées par les oisillons de la Sittelle Kabyle sont *Forficula auricularia*, avec 65 individus (soit une de 15,78%), suivi par *Oxythyrea funesta*, avec 59 individus (soit une fréquence de 14,32%), ensuite *Anthaxia hungarica* occupe la troisième place, avec 44 individus (soit une fréquence de 10,68%), suivie de *Elasmucha* sp., avec 41 individus (soit

une fréquence 9,95%), il pourrait être que ces quatre dernières proies sont les plus disponibles et les plus abondantes en cette période de la reproduction.

Tableau IX.- Fréquence centésimales Fc % et fréquence d'occurrence Fo % des taxons-proies consommés par les oisillons de la Sittelle Kabyle.

Famille	Taxon-proie	Fo (%)	Fc (%)
Buprestidae	<i>Anthaxia hungarica</i>	61,67	10,68
Cetoniidae	<i>Oxythyrea funesta</i>	95,00	14,32
Haliplidae	Haliplidae sp.	3,33	0,49
Elateridae	Elateridae sp.	5,00	0,73
Cerambycidae	Cerambycidae sp.	1,67	0,24
	Cerambycinae sp.	16,67	2,43
	Lamiinae sp.	15,00	2,18
Chrysomelidae	Chrysomelidae sp.1	11,67	1,70
	Chrysomelidae sp.2	1,67	0,24
Curculionidae	Curculionidae sp.1	28,33	4,13
	Curculionidae sp.2	11,67	1,70
	Curculionidae sp.3	28,33	4,13
	Curculionidae sp.4	6,67	0,97
	Curculionidae sp.5	1,67	0,24
Staphylinidae	Staphylinidae sp.1	13,33	1,94
	Staphylinidae sp.2	1,67	0,24
Carabidae	Carabidae sp.1	31,67	5,83
	Carabidae sp.2	3,33	0,49
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.1	3,33	0,49
	<i>Camponotus</i> sp.2	8,33	2,18
	<i>Camponotus</i> sp.3	6,67	3,88
Apidae	Apidae sp.	1,67	0,24
Ichneumonidae	Ichneumonidae sp.	1,67	0,24
Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	91,67	15,78
Cacinae	<i>Anisolabis maritima</i>	5,00	0,73
Acanthosomatidae	<i>Elasmucha</i> sp.	68,33	9,95
-	Lepidoptera sp.1	18,33	2,67
	Lepidoptera sp.2	16,67	2,43
	Lepidoptera sp.3	1,67	0,24
	Lepidoptera sp.4	1,67	0,24
-	Insecta sp.	1,67	0,24
-	Araneae sp.1	13,33	1,94
	Araneae sp.2	11,67	1,70
	Araneae sp.3	16,67	2,43
	Araneae sp.4	1,67	0,24
	Araneae sp.5	8,33	1,21
	Araneae sp.6	1,67	0,24
	Araneae sp.7	1,67	0,24
	Totaux	-	100,00

- Fc % : fréquence centésimale.

- Fo % : fréquence d'occurrence.

Carabidae sp.1, Curculionidae sp.1, Lepidoptera sp.1, Cerambycinae sp., Lepidoptera sp.2 sont représentés respectivement avec des fréquences centésimales de 5,83%, de 4,13%, de 2,67%, de 2,43%, de 2,43 %. D'autres proies ont été retrouvées en faible pourcentage et sont peut être les moins recherchées par la Sittelle Kabyle.

1.2.4.2. Fréquences d'occurrence

D'après les fréquences d'occurrences calculées (voir le Tableau IX), on constate que *Oxythyrea funesta* à la fréquence d'occurrence la plus élevée, elle a été enregistrée dans 57 sacs fécaux sur un totale de 60 sacs fécaux et elle a montré une fréquence d'occurrence de 95% ; elle est suivie par *Forficula auricularia* qui s'est répétée dans 55 sacs fécaux analysés, soit une fréquence d'occurrence de 91,67 %, et *Elasmucha* sp. occupe la troisième place avec une fréquence d'occurrence de 68,33 %. Ensuite, vient, *Anthaxia hungarica*. Carabidae sp. Curculionidae sp.1 Curculionidae sp.2 qui sont représentés respectivement par des fréquences d'occurrence de 61,67 %, 31,67 % et 28,33 % 28,33 %. Elles sont suivies par Lepidoptera sp.1 (avec 18,33 %), par Lepidoptera sp.2 et Cerambycinae sp. Araneae sp.3 qui ont à part égale une fréquence de 16,67 %. Par la suite, viennent Lamiinae sp avec une fréquence de (15%), par la suite viens Araneae sp.1 et Staphylinidae sp.1 (avec la même fréquence de 13,33 %). L'Araneae sp.2, Chrysomelidae sp.1 et Curculionidae sp.2 sont assez présentent dans les sacs analysés avec des fréquences égales de 11,67%. Pour le reste des taxons-proies sont présentes avec des valeurs de fréquences qui varient entre 8,33% et 3,33%. Pour les espèces apparues une seule fois dans l'ensemble des sacs fécaux analysés sont Curculionidae sp.5, Araneae sp.4, Araneae sp.6, Araneae sp.7. Chrysomelidae sp.2., Lepidoptera sp.3, sp.4, Insecta sp., Staphylinidae sp.2, Cerambycidae sp., Ichneumonidae sp., Apidae sp., avec une même fréquence de 1,67 %.

1.2.4.3. Taxons-proies potentiels

Selon le graphe de Costello, on constate que les taxons-proies potentiels de la Sittelle kabyle dans la forêt de Guerrouche et durant la période de nourrissage, sont de cinq (Fig. 14). Il s'agit de *Oxythyrea funesta*, de *Forficula auricularia*, de *Elasmucha* sp., de *Anthaxia hungarica* et enfin de Carabidae sp.1, D'après l'analyse de ce graphe, nous pouvons dire que la Sittelle kabyle, pour nourrir ses petits aux nids, se spécialise sur la recherche d'un Dermoptère et d'un Cetonidae (*Forficula auricularia*, *Oxythyrea funesta*). Il pourrait être que ces espèces sont plus rentable en matière d'apport énergétique et que la Sittelle ne perd pas beaucoup d'énergie dans la recherche de ces insectes qui paraît plus disponible dans cette

forêt humide à Chêne Zéen et Chêne Afarès. Par comparaison à l'étude menée par Adrar et Asloun (2020) dans la forêt de Tamentout, nous enregistrons que la Sittelle Kabyle nourrit essentiellement ses petits aux nids de *Forficula auricularia*, d'*Anthaxia hungarica* et d'*Oxythyrea funesta*.

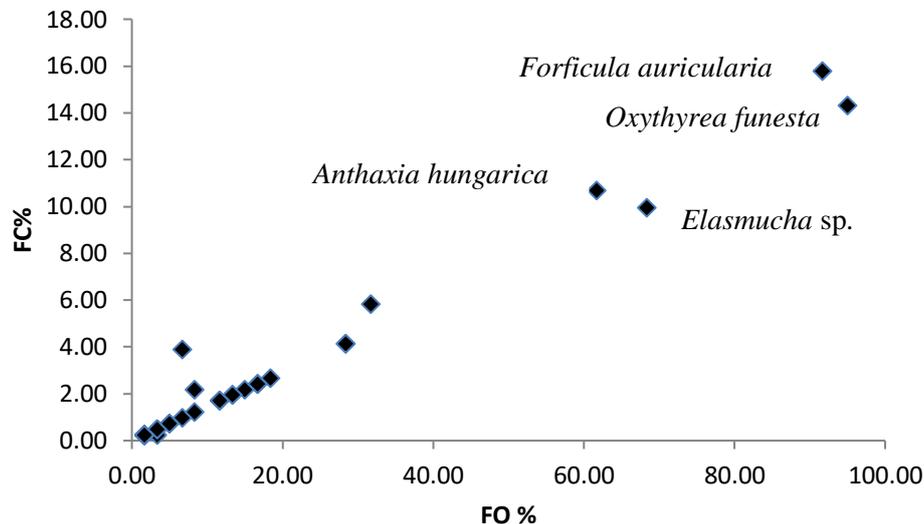


Figure 13.- Représentation graphique de Costello des taxons-proies potentiels des jeunes de la Sittelle Kabyle.

1.4. Diversité du régime alimentaire des jeunes de la Sittelle Kabyle

L'analyse des 60 sacs fécaux a révélé l'existence 412 Taxons-proies. Les résultats de la richesse spécifique totale, moyenne et l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont regroupés dans le tableau X.

Tableau X.- Diversité du régime alimentaire des jeunes de la Sittelle Kabyle.

Paramètres	Valeurs
Richesse spécifique totale (S)	38
Richesse spécifique moyenne (s)	6,25 ± 2,10
Indice de diversité (H')	1,26

D'après les résultats obtenus démontrent que la richesse spécifique totale (S) est assez importante ($S = 38$), le nombre de taxon-proies par sac fécal varie entre 2 et 12, de ce fait la richesse moyenne (s) quant à elle, enregistre une valeur de $6,25 \pm 2,10$. La variation en termes de nombre de taxons-proies par sac fécal est moins importante (Tab. VIII). Le régime alimentaire de cette espèce est marqué par une diversité (H') qui est de 1,26.

1.4. Classement des taxons-proies consommée par les jeunes Sittelles en fonction de la taille

Les éléments consommés par les oisillons de la Sittelle Kabyle dans la forêt de Guerrouche sont également étudiés en fonction des classes de taille et leurs effectifs sont motionnés dans le tableau IX. Les tailles des taxons-proies sont très variables, elles fluctuent entre 3 et 25 mm. (Tab. IX). Il y'a un pic maximal d'individus pour la taille de 15 mm., avec 109 individus (52,40 %), se sont représentée par *Forficula auricularia* et *Anthaxia hungarica*. Elle est suivie par des proies de 10 mm, avec 59 individus (28,37%). Cette dernière taille est représentée par *Oxythyrea funesta*. Puis, elles viennent celles de 4mm, avec 19 individus (9,13%). En quatrième position, nous avons noté les proies de taille de 4,5mm et de 3mm, avec 9 individus chacun (4,33%), en dernière position viens les proies avec 25mm qui ont un totale de 3 individus (1,44) qui est *Anisolabis maritima*.

D'après l'analyse du tableau ci-dessous, on constate que le régime alimentaire des oisillons de la Sittelle kabyle a une variation de catégorie de tailles, avec presque une préférence pour les taxons-proies de taille de 15 mm, qui sont : *Forficula auricularia* et *Anthaxia hungarica*.

Tableau XI.- Taille et effectif des taxons-proies rencontrés dans les sacs fécaux de la Sittelle Kabyle.

E.T.P. (mm.)	Ni	F (%)
3	9	4,33
4	19	9,13
4,5	9	4,33
6	3	1,44
10	59	28,37
15	109	52,40
25	3	1,44
Total	208	100

- **E.T.P** : Estimation de la taille des proies.

Après l'application de la règle de Sturge on a pu calculer le nombre de classe par taille et les classes de tailles [14 - 19,5 [, et [8,5 - 14[, sont les plus représentée comme est illustré dans le tableau X. Elles représentent les tailles de *Forficula auricularia* (65 individus), d'*Anthaxia hungarica* (44 individus), d'*Oxythyrea funesta* (59 individus). Les taxons-proies de grande taille de 25 mm, à savoir *Anisolabis maritima*, sont moins consommés par ces jeunes de Sittelle Kabyle. Il apparait qu'il n'y a pas de différences entre le régime alimentaires des jeunes sittelles des deux forêts étudiées concernant le choix des tailles des proies, toujours ils sont nourris beaucoup plus de proies avec tailles comprises entre 14 et 19,5 mm (Adrar et Asloune, 2020).

Tableau XII.- La taille et l'effectif de taxons-proies par classe consommée par les oisillons de la Sittelle Kabyle.

Taille des proies	Ni	Fc %
[03 - 8,5 [	40	18,96
[8,5 - 14 [	59	27,96
[14 - 19,5 [	109	51,66
[19,5 - 25]	3	1,42
Totaux	211	100

- Ni : Nombre total d'individus.

- Fc % : Fréquences centésimales

Conclusion

L'analyse de 60 sacs fécaux à révelée que le régime alimentaire des oisillons de la Sittelle kabyle *Sitta ledanti* dans la forêt de Gurrouche est composé essentiellement de deux classes: les insectes et les araignées, où la classe des insectes domine avec 379 individus. Cette dernière classe présente à elle seule une fréquence centésimale de 92%. Par contre, la classe des araignées est faiblement présentée 8%.

Les oisillons de cette espèce se nourrissent de six ordres des Coleoptera, des Dermaptera, des Hymenoptera, des Hemiptera, des Lepidoptera et des Araneae. Les coléoptères sont les plus consommés par les oisillons de la Sittelle kabyle avec une fréquence de 52,67%.

En termes de famille, l'alimentation des oisillons de la Sittelle kabyle est constituée de 15 familles : les Buprestidae, les Cetonidae, les Haliplidae, les Elateridae, les Cerambycidae, les Chrysomelidae, les Curculionidae, les Staphylinidae, les Carabidae, les Formicidae, les Apidae, les Ichneumonidae, les Forficulidae, les Cacinapharidae et les Acanthosomatidae. Leur régime alimentaire est dominé par la famille des Cetoniidae, avec une fréquence de 16,62%.

Du point de vu d'appariation dans les sacs fécaux, se sont les *Oxythyrea funesta*, *Forficula auricularia*, *Elasmucha* sp., *Anthaxia hungarica*, qui sont en tête avec des fréquences d'occurrences qui sont égales à 95%, 91,67%, 68,33%, 61,67% respectivement.

Par rapport à la taille des taxons-proies qui ont pu être mesurés, on note que les tailles des proies consommées par ces jeunes oisillons varient entre 3 et 25 mm., et la taille la plus fréquente dans les 60 sacs fécaux analysées est celle de 15mm. : Elle compte 109 individus (soit 52,40%).

Il serait intéressant d'entreprendre cette étude à grande échelle comme d'autres forêts et d'étudier aussi le régime alimentaire des adultes.

Références bibliographiques

- Adrar, A. et Asloune, L., 2020. Contribution à l'étude de l'écologie trophique d'un oiseau forestier dans la région des Taza (Nord-Est algérien), Mémoire Master 2 université de Bejaia (algerie). 43p.
- 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)*. Vol 101, N° 30. (pp 11040-11045).
- Bellatrèche M. 1990. - Découverte d'un troisième biotope de la sittelle kabyle (*Sitta ledanti*). *Ann.Int.Nat.Agron.El Harrach*, 14, 1-2 :13-20.
- Belletrèche M. 1990. – Données nouvelles sur l'aire de distribution de la Sittelle kabyle, *Sitta ledanti*, Vieilliard. *Alauda*, 58: 95-97p.
- Bellatreche M. 1991. - Deux nouvelles localisations de la Sittelle Kabyle *Sitta ledanti* en Algérie. *L'Oiseau et R. F.O.* Vol. 61 (3) : 269 272.
- Bellatreche (M.). 1994.— Écologie et biogéographie de l'avifaune forestière nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie). — Université de Bourgogne.— 154 p. (Thèse de doctorat).
- Belletrèche M, Boubker Z. 1995. - Premières données sur le comportement alimentaire de la sittelle kabyle (*Sitta ledanti*) en période de reproduction. *Ann.Int. Nat. Agron. El Harrach*, 16, 1-2: 35-48.
- Birdlife International. 2017. -State of the world`s bids. Disponible em: . Acesso em.
- Boudy P., 1952. Guide forestier en Afrique du Nord. Ed. La maison rustique, Paris P 505.
- Blondel J, Ferry C & Frochot B 1973. - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41: 63-84.
- Bougaham A.F, Benazouz A & Bouchareb A. 2017.— Reproduction et soins parentaux chez la Sittelle kabyle *Sitta ledanti* en forêt de Guerrouch (Jijel, Algérie). *Alauda*, 85: 269-274.
- Bougaham A.F, Hamitouche S, Bouchareb A. 2020.— Tois nouvelles localisations de la Sittelle Kabyle *Sitta ledanti* en Algérie. *Alauda*, 88, 147-148.
- Burnier, E. 1976. Une nouvelle espèce de l'avifaune paléarctique: la Sittelle kabyle (*Sitta ledanti*). *Nos Oiseaux*, vol. 33, p. 337-340.
- Cracraft, J., 1988, -the major clade of bird , the phylogeny classificatuon of the tetrapodes. Vol 1: amphibiens, reptiles, bird , (ed M.J Benton) , systematics association special .Vol 35A , 339-61P .

Références bibliographiques

- Dajoz R. (1971). Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 434p.
- Dajoz R. 1975. - Précis d'écologie. Gauthier-Villars, Paris, 549 p.
- Dajoz R. 1982. - Précis d'écologie, Gauthier-Villars, 522 p.
- Dajoz R. 1985. Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 505p.
- DemeY, R. et Louette, M., 2000. Important bird a Reas in africa Amocrated Irlandes, Priotery rites for conservation. Bird life conservation, serie n°11.Democratic Republic of Congo in lincoli198-218pp.
- Dolder, W & Dolder-Pippke, U., 2010, espèces en danger ; animaux envoie de disparition et menaces pesant sur leurs habitats, InText, Toulouse. (pp 101).
- Duhem C., 2004 – Goélands surabondants et ressources alimentaires anthropiques : cas de colonies insulaires de Goélands leucophées du littoral provençal. Thèse doctorat Biosc., Univ. Paul Cézanne, 181p.
- Erbrech, A. 2011. Maturation morpho-fonctionnelle de l'appareil locomoteur chez les oussins de manchot royal. Thèse de doctorat, université de Strasbourg. (pp 146).
- Ericson, G.P. Cristidis, L et all, 2001. Systematic affinities of the lyrebirds passeriformes: Menura), with a novel classification of the major groups of passerine irds, academic press, Molecular Phylogenetics and Evolution vol 25. (pp 53-62).
- Escourou G. (1980).- Climat et environnement : les facteurs locaux du climat, Ed Masson Paris, 182p.
- Gatter , Mattes.H., 1979.-Zur Populationsgrosse und OKologie des neuendeckten Kabylenkleibers sitta ledanti vielliard 1976 J.orn.,120 :390-405.
- Gharzouli,R ,Djellouli,Y . Diversité floristique de la Kabylie des Babors (Algérie). Science et changements planétaires / Sécheresse. 2005;16(3):217-223.
- Jones D., Ledoux J.C. & Emerit M. 2001.- Guide des araignées et des opilions d'Europe.
- Jonsson, K.A., Fjeldsa, J., 2006. A phylogenetic supertree of oscine passerine birds Aves: passri). The Norweian academy og science and letters, zoological scripta, Vol 32. (pp 149- 186).
- Haddad K & Afoutni L.,2019. First documented record of Rüppel's Warbler *Sylvia ruppeli* in Algeria. *Alauda* 87, 165.
- Hakett, S.J. Kimbal, R.T, Reddy S, Browie CK.R, 2008. A phylogeny study of birds reveals their volutionary history, Science, vol 320. (pp 1763-67).

Références bibliographiques

- Harrap, S. et Quinn, D .. 1996 . Des mésanges, des sittelles et des arbres . Christopher Helm Ltd, Londres.
- Harrap, S. & Bonan, A. 2017. Nuthatches (*Sittidae*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Editions, Barcelona. (retrieved from <http://www.hbw.com/node/52341> on 4 April 2017).
- Harrap, S. 1992. Little known west palearctic birds: Algerian nuthatch. *Birding world*, vol 5 (4). (pp 154-156).
- Heim de Balsac, H. 1976. Commentaires sur la découverte d'un élément imprévu de la faune paléarctique. *ALAUDA*, vol 44 (3). (pp 353-55).
- Helgard R.R. 1984.- Les insectes. Solar. Paris, 287p. hemlock cone year. *Auk*, 92:160-162.
- Irested, M., Johansson, U.S., Parson, J.T., Ericson, G.P., 2001. Phylogeny of major lineages of suboscines (Passeriformes) analysed by nuclear DNA sequence data. *Journal of avian biology*, Vol 32. (pp 15-25).
- Isenmann, P. & Monticelli, D. 2009. Species factsheet : *Algerian Nuthatch (Sitta ledanti)* [en ligne]. Consulté le 27/ 03/ 2017. <URL <http://www.birdlife.org/datazone/speciesfactsheet.php?id=6889>>
- Grassé, P. 1977. Précis de zoologie vertébrés 3. Reproduction, biologie, évaluation et systématique oiseaux et mammifères. 2ème édition. Ed Masson, 375 p.
- Jarvis, E.D., Merarab, S et al, 2014. whole genome analyses resolve early branches in the tree of life of modern birds, *Science*, vol 346 issue 6215. (pp 1320-31).
- Ledant J.P. 1976. - La sittelle kabyle (*Sitta ledanti* Vieillard) Espèce endémique montagnarde récemment découverte. *Aves*, 14: 83-85.
- Ledant J.P. et Jacobs (P.) 1977. - La Sittelle kabyle *Sitta ledanti* : données nouvelles sur sa biologie. *Aves*, 14 : 233-242.
- Ledant, J.P. 1977.- La sittelle kabyle (*Sitta ledanti* Vieillard, 1976) : espèce endémique montagnarde récemment découverte. *Aves*, 14 :83-85.
- Ledant, J.P., Jacobs (P.) 1977.- La sittelle kabyle (*sitta ledantii*) : Donnée nouvelles sur sa biologie. *Aves*, 14 : 233-242.

Références bibliographiques

- Lejeune A. 1990.- Ecologie alimentaire de la loutre. (*Hydrictismaculicolis*) au lac Muhazi, Rwanda. *Mammalia*. T.54 (1) : 33-45.
- Leraut (P.) 2003.- Le guide entomologique.Ed. Delachaux et Niestlé. Paris, 527p.
- Monticelli D., Legrand (V.) 2009a. - Algerian Nuthatch: a photographic trip. *Dutch Birding*, 31 : 247-251.
- Monticelli D., Legrand (V.) 2009a. - Algerian Nuthatch: a photographic trip. *Dutch Birding*, 31 : 247-251.
- Moulai, R. et Mayache, M.-E. 2018. Un nouveau site de reproduction pour la Sittelle Kabyle *Sitta ledanti* . *Alauda* 86: 321-322.
- Mills M.G.L. 1992. - A comparison of methods used to study food habits of large African carnivores. *Wildlife 2001: Populations* (eds. D. R. McCullough, H. Barrett), p.1112-1124.
- Müller, J., 1878. On certain variations in the vocal organs of the passerines that have hitherto escaped notice. The clarendon press, Oxford. (pp 47-50).
- Muller Y. 1985.- L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du nord - sa place dans le contexte medio-européen. Thèse. Doc. Sci. Univ. Dijon, 318p.
- PNT 2006.- Plan de gestion du Parc national de Taza. Ed. Parc national de Taza, 50p
- Pravosudov V. V., Pravosudova (E. V.) & Zimireva (E. Y.) 1996. - The diet of nestling Eurasian nuthatches. *J. Field Ornithol*, 67: 114–118.
- Raikow, R.J. & Bledsoe, A.H 2000.-Phylogeny and the evolution of passerine birds. *BioScience*, Vol.50, 487-499 p. Hill. Paris, 397p.
- Severa Z. 1984.- Guide des insectes. Hatier. Paris, 315p.
- Ramade F. 1984.- Eléments d'écologie: écologie fondamentale.Ed. Mc Graw
- Sibley C.G.,& Monroe,J.R. 1990.-Distribution and taxonomy of Birds.(yale university press, new 1990).q
- Talmat N., 2005- Bioécologie et régime alimentaire du Goéland leucophée (*Larus michahellis*) dans la région de Tizirt en grande Kabylie.Mém Magister, agro.,Inst.nati. agro.El –Harrach, 165 p.
- Talmat N., 2015 – Ecologie de la reproduction et écologie trophique du Goéland leucophée *Larus michahellis* (Naumann, 1840) en Kabylie et dans l'Algérois (Algérie). Thèse de Doctorat d'Etat. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. 331p.

Références bibliographiques

- Tamisier A. Dehorter O. 1999. - Camargue, canards et foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Ed. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes, 369P.
- Vieilliard .J.1996a.-la sittelle kabyle.*Alauda* 44, 351-352p.
- Vieilliard.J.1996b.-un nouveau témoin relictuel de la spéciation dans la zone méditerranéenne: *sitta ledenti* (aves,*sittadea*);compte rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences vol.83,n°2,1193-1195 p.
- Vieilliard (J.) 1978. - Le djebel Babor et sa Sittelle, *Sitta ledanti*. *Alauda*, 46, : 1-42.
- Vieilliard (J.) 1980. - Remarques complémentaires sur la sittelle kabyle, *Sitta ledanti*. Vieilliard. *Alauda*, 48 (2-3) :139-150.

Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Sittelle Kabyle *Sitta ledanti* (viellard, 1976) dans la forêt de Guerrouche (Parc national de Taza, Jijel).

Le régime alimentaire de la Sittelle kabyle (*Sitta ledanti*) a été étudié à base de l'analyse de sacs fécaux, des oisillons, récoltés dans la forêt de Guerrouche (région de Taza, Nord-Est algérien). L'étude a porté sur l'analyse 60 sacs fécaux récoltés dans 04 nids. ils ont été tous récoltés durant la saison de reproduction de l'année 2020. Notre analyse nous a permis d'identifier 38 taxons-proies différents et de compter un total de 412 individus. 92% des individus consommés appartiennent à la classe des insectes et 8% appartiennent à la classe des araignées. L'ordre des coléoptères est le mieux représenté avec 217 individus (52,67%) suivis par l'ordre des dermoptères avec 68 individus (16,50%). Les taxons-proies les plus consommés sont *Forficula auricularia* (15,78%) et *Oxythyrea funesta* (14,32%). La classe de taille qui correspond au plus grand nombre d'individus consommés est celle de [14 - 19,5 [(51,66%, 109 individus) où se trouve *Forficula auricularia* (65 individus). L'examen de l'indice de Shannon-Weaver a révélé une diversité importante en taxons-proies consommées avec une valeur de 1,26 bits.

Mots clés : Régime alimentaire, *Sitta ledanti*, oisillons, sacs fécaux, Guerrouche.

Abstract :

Contribution to the study of the diet of the Nuthatch Kabyle *Sitta ledanti* (Viellard, 1976) in the forest of Guerrouche (Taza national park, Jijel)

The study of the Kabyle Nuthatch (*Sitta ledanti*) diet, was based on the analysis of nestlings fecal sacs collected in the forest of Guerrouche (Taza region, Algerian North-East). The study focused on the analysis of 60 fecal sacs collected in 04. They were all harvested during the breeding season of the year 2020. Our analysis allowed us to identify 38 different prey taxa and to count a total of 412 prey items. 92% of the prey items consumed belong to the class of insects and 8% belong to the class of spiders. The beetles are best represented with 217 prey items (52, 67%) followed by the order of dermaptera with 68 prey items (15, 50%). The most commonly consumed prey taxa are *Forficula auricularia* (15, 78%) and *Oxythyrea funesta* (14,32%). The size class corresponding to the largest number of prey items consumed is [14 - 19.5[(51, 66%, 109 prey items) where *Forficula auricularia* is belonging (65 prey items). The Shannon-Weaver index revealed a significant diversity in taxon-prey consumed with a value of 1,26 bits.

Keywords: Diet, *Sitta ledanti*, nestling, fecal sacs, Guerrouche.

مساهمة لدراسة النظام الغذائي لكاسر الجوز القبائلي *sitta ledanti* (فييار، 1976) في غابة قروش (حديقة وطنية تازة، جيجل).

تمت دراسة النظام كاسر الجوز القبائلي (*Sitta ledanti*) بناءً على تحليل الأكياس البرازية، الكناكيت، التي تم جمعها في غابة قروش (منطقة تازة، شمال شرق الجزائر). ركزت الدراسة على تحليل 60 كيسًا برازياً تم جمعها في 04 عشًا، تم جمعها جميعًا خلال موسم التكاثر لعام 2020. أتاح لنا تحليلنا تحديد 38 نوعًا مختلفًا من الفريسة وإحصاء واحدة ما مجموعه 412 فردًا. 92% من الأفراد المستهلكة ينتمون إلى فئة الحشرات و 8% ينتمون إلى فئة العناكب. أفضل تمثيل لترتيب غمدية الأجنحة هو 217 فردًا (52.67%) يليه ترتيب Dermaptera مع 68 فردًا (16.50%). أكثر أنواع الفرائس استهلاكًا هي *Forficula auricularia* (15.78%) و *Oxythyrea funesta* (14.32%). فئة الحجم المطابقة لأكبر عدد من الأفراد المستهلكة هي [14 - 19.5 [(51.66%)، 109 فردًا] حيث تم العثور على (65) فردًا. كشف فحص مؤشر شانون ويفر عن تنوع كبير في الفريسة المصنفة المستهلكة بقيمة 1.26 بت.

الكلمات المفتاحية: النظام الغذائي، *Sitta ledanti*، الكناكيت، أكياس البراز، قروش.