

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA de Béjaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Ecologie et Environnement

Option : Pathologie des Ecosystèmes

Thème

Ecologie trophique du Cincle plongeur (Cinclus cinclus) dans la région des Babors occidentales (Béjaia), en période de reproduction

Présenté par : *M^{elle} AIT HABIB Safia*

M^{elle} BOUDJEMAA Lynda

Devant le jury :

Président : *Mme MOUHOUB-SAYAH C. (M.C.A., Université de Béjaia)*

Promoteur: *Pr. MOULAÏ R. (M.C.A., Université de Béjaia)*

Co-Promoteur: *Mr. BOUGAHAM A. F. (M .A.B., Université de Béjaia)*

Examineurs: *Mr AISSAT L. (M.A.B., Université de Béjaia)*

Mme BELHADJ-KEBBI M. (M.A.A., Université de Béjaia)

Année universitaire : 2012-2013

Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

Mes chers parents pour leur aide;

Mes très chers frère et sœurs : Rezkia, Aldja, et ouardia.

Abdelhak, Farouk, Moho, et Fayçal.

A mes belles sœurs Karima et Akila.

*Sans oublier mes tantes et mes oncles, mes nièces et mes
neveux.*

A ma belle famille « Ouradi », et mon fiancé Chafik.

*A la mémoire de mon grand père « mohend » et ma très
chère grand-mère « Yema Azizou. »*

« Que Dieu les accueille dans son vaste paradis »

*A mes copines de chambre : Souhila, Hakima, Sabiha, Djidji,
Sabrina.*

*A mes amis : Samira, Lamia, Hakima, Tassaadit, Naoual,
Baya, Souad, Zahoua, Amine, Chaâbane, Hakim, et
Khellaf...etc.*

A tous mes collègues.

*A tous mes enseignants qui m'ont donné le savoir durant
tout mon cursus.*

Merci.

Safia

Dédicaces

Avec ma gratitude et tous mon amour, je dédié ce travail à :

Mes très chers parents, qui ont consacré leur vie pour bâtir la mienne, qui Ont toujours été là pour mes joies ainsi que pour mes peines. Que je leurs exprime toute mon affection, mon admiration et mon profond respect

J'espère que par ce modeste travail, je vous rends un peu de ce sentiment de fierté que j'éprouve d'être votre fille.

Je dédié ce travail aussi :

Mes très chers grands pères et ma grand-mère.

A la mémoire de ma grand-mère TABAZWIT que Dieu l'accueille dans son vaste paradis.

A mes très chers frères : AMAR, LYES, et NOURDINE.

Au soleil de notre maison, a ma très chère sœur : Nawal.

A mes très chers oncles et tantes.

A tout le reste de la famille.

A mes copines de chambre et mes amies

A tous mes enseignants qui m'ont donné le savoir durant tout mon cursus.

Merci.

Lynda

Remerciements

Louange à ALLAH, le miséricordieux, qui nous a donné patience et courage, afin d'achever ce travail.

Nous aimerons exprimer tout d'abord nos profonds remerciements à notre promoteur Dr MOULAI Riadh (Maître de Conférences à l'université de Béjaïa) pour tout le temps et l'intérêt qu'il nous a consacré et pour ses orientations et ses conseils qu'il nous a prodigué tout au long de ce travail. Qu'il trouve ici nos sentiments de gratitude et de profonde reconnaissance.

Notre Co-promoteur Mr. BOUGAHAM Abdelazize Franck, Maître assistant B à l'université de Béjaïa, pour son aide et son appui scientifique et morale, et d'avoir bien accompli le rôle d'encadreur et d'ami.

Nous exprimons aussi nos meilleurs sentiments de gratitude aux honorables membres de Jury :

M^{me} MOUHOUB-SAYAH Chafika ((Maître de Conférences à l'université de Béjaïa) d'avoir accepté de présider notre soutenance.

Mr AISSAT LYES (Maître Assistant B, à l'université de Béjaïa) et M^{me} BELHADJ-KEBBI MELAAZ (Maître Assistant A, à l'université de Béjaïa) d'avoir accepté de juger notre travail. Ce n'est qu'un témoin de l'intérêt qu'il lui porte.

Nous remercions aussi tous les enseignants du Département des Sciences Biologiques de l'Environnement :

Mr BENABDELMOUMEN M. S., Chargé de cours à l'université de Béjaïa, pour ses précieux conseils.

Mr .BEKDOUCHE F., Maître de Conférences et chef de département de S.B.E. à l'université de Béjaïa pour avoir nous communiqué les données climatique de la station météorologique de Béjaïa.

Nos remerciements vont plus particulièrement à nos familles qui ont su nous soutenir, nous encourager, nous aider et nous supporter tout au long des années.

Nos remerciements les plus vifs s'adressent aussi à toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Lynda & Safia

Sommaire

Liste des Tableaux

Liste des Figures

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION | 1 |
| Chapitre I : Données bibliographiques sur l'écologie et la biologie du Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>) | |
| 1.1. Description du Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>)..... | 3 |
| 1.2. Systématique du Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>)..... | 4 |
| 1.3. Ecologie et habitat du <i>Cinclus cinclus</i> | 4 |
| 1.4. Aire de distribution du Cincle plongeur..... | 5 |
| 1.4.1. Aire de distribution du Cincle plongeur dans le monde..... | 5 |
| 1.4.2. Aire de distribution du Cincle plongeur en Algérie..... | 6 |
| 1.5. Ecologie de reproduction du Cincle plongeur..... | 7 |
| 1.6. Le régime alimentaire de <i>Cinclus cinclus</i> | 9 |
| 1.6.1. Le régime alimentaire des adultes..... | 9 |
| 1.6.2. Le régime alimentaire des juvéniles..... | 10 |
| 1.7. Le Cincle plongeur état de santé de l'habitat..... | 10 |
| 1.8. Effets du climat sur les fluctuations de la population du Cincle plongeur..... | 10 |
| Chapitre II: Éléments généraux concernant la zone d'étude, les Babors occidentales | |
| 2.1. Situation géographique..... | 12 |
| 2.1.1. Situation biogéographie..... | 13 |
| 2.2. Caractéristiques physiques des Babors occidentales..... | 15 |
| 2.2.1. Orographie..... | 15 |
| 2.2.2. Géologie..... | 16 |
| 2.2.3. Hydrographie..... | 16 |
| 2.3. Facteurs climatiques..... | 17 |
| 2.3.1. Les Températures..... | 18 |
| 2.3.2. Les Précipitations..... | 19 |
| 2.3.3. Synthèse climatique..... | 20 |
| 2.3.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен..... | 21 |
| 2.3.3.2. Quotient pluviothermique d'Emberger..... | 22 |
| 2.3.4. La neige..... | 24 |
| 2.3.5. Le brouillard..... | 24 |

Chapitre III : Méthodologie

| | |
|--|----|
| 3.1. Localisation et description de la station d'étude..... | 25 |
| 3.2. Méthode adoptée pour l'échantillonnage des fientes du Cincle plongeur..... | 26 |
| 3.3. Méthode de collecte des fientes du Cincle plongeur..... | 26 |
| 3.4. Conservation des fientes..... | 27 |
| 3.5. Etude du régime alimentaire du Cincle plongeur..... | 27 |
| 3.5.1. Analyse des fientes..... | 27 |
| 3.5.2. Détermination des Taxons-proies..... | 30 |
| 3.5.2.1. Reconnaissance des Arachnides..... | 30 |
| 3.5.2.2. Reconnaissance des Crustacés..... | 30 |
| 3.5.2.3. Reconnaissance des insectes..... | 30 |
| 3.5.2. Mensuration des fragments des Taxons-proies..... | 38 |
| 3.6. Indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats..... | 38 |
| 3.6.1. Richesse spécifique..... | 38 |
| 3.6.1.1. Richesse spécifique totale (S)..... | 38 |
| 3.6.1.2. Richesse spécifique moyenne (S_m)..... | 38 |
| 3.6.2. Notion de fréquence..... | 38 |
| 3.6.2.1. Fréquence centésimale..... | 39 |
| 3.6.2.2. Fréquence d'occurrence (constance)..... | 39 |
| 3.6.2.3. Indice de COSTELLO appliqué au régime alimentaire du Cincle plongeur | 39 |
| 3.6.3. Indice de diversité de SHANNON-WEAVER..... | 40 |
| 3.6.4. Indice d'équitabilité..... | 40 |
| 3.6.5. Largeur de la niche alimentaire (B)..... | 41 |

Chapitre IV : Résultats

| | |
|--|----|
| 4.1. Composition du régime alimentaire du Cincle plongeur..... | 42 |
| 4.2. Spectre alimentaire du Cincle plongeur..... | 44 |
| 4.2.1. Fréquence centésimale par classe..... | 44 |
| 4.2.2. Fréquence centésimale par ordre..... | 45 |
| 4.3. Fréquences centésimales et d'occurrences..... | 46 |
| 4.3.1. Fréquences centésimales..... | 46 |
| 4.3.2. Fréquences d'occurrences..... | 46 |
| 4.4. Préférences alimentaires du Cincle plongeur..... | 48 |
| 4.5. Diversité du régime alimentaire du Cincle plongeur..... | 49 |
| 4.6. Classement des Taxons-proies consommées par le Cincle plongeur en fonction de la taille..... | 50 |

Chapitre V : Discussions

| | |
|--|-----------|
| 5.1. Composition du régime alimentaire du Cincle plongeur..... | 53 |
| 5.1.1. Fréquences centésimales par ordres..... | 53 |
| 5.1.2. Fréquences centésimales par familles..... | 54 |
| 5.2. Taxons-proies potentiels du Cincle plongeur..... | 55 |
| 5.3. Diversité du régime alimentaire du Cincle plongeur..... | 55 |
| 5.4. Tailles des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur..... | 56 |
| Conclusion..... | 57 |
| Références bibliographiques..... | 59 |
| Annexe..... | 65 |
| Résumé (Français-Anglais-Arabe) | |

LISTE DES TABLEAUX

| Tableau | Page |
|---|-------------|
| Tableau I : Présentation des 4 stations de référence. S.M.B.: Station Météorologique de Béjaia..... | 18 |
| Tableau II : Températures moyennes mensuelles et annuelles exprimées en degrés Celsius (°C.) au niveau des quatre stations des Babors occidentales (1978-2012) modifiées par la station de base..... | 18 |
| Tableau III : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations en (mm) au niveau des quatre stations des Babors occidentales (1978-2012)... | 20 |
| Tableau IV : Photographies de différents fragments d'Arachnides trouvés dans les fientes du Cincle plongeur..... | 31 |
| Tableau V : Photographies de différents fragments de Crustacés (Potamon sp) trouvés dans les fientes du Cincle plongeur..... | 31 |
| Tableau VI : Photographies de différents fragments des Coleoptera trouvés dans les fientes du Cincle plongeur..... | 32 |
| Tableau VII : Photographies de différents fragments des Hymenoptera trouvés dans les fientes du Cincle plongeur..... | 35 |
| Tableau IX : Photographies de différents fragments de Trichoptères trouvés dans les fientes du cincle plongeur..... | 36 |
| Tableau X : Photographies de différents fragments de Diptera trouvés dans les fientes du Cincle plongeur..... | 37 |
| Tableau XI : photographies de différents fragments d'Hémiptera trouvés dans les fientes du Cincle plongeur..... | 37 |
| Tableau XII : Inventaire des Taxons-proies consommées par le Cincle plongeur dans la région des Babors occidentales..... | 42 |
| Tableau XIII : Fréquences centésimales des Taxons-proies du Cincle plongeur regroupées par classes dans les Babors occidentales..... | 44 |

| | |
|--|----|
| Tableau XVI : Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Cincle plongeur dans la région des Babors occidentales..... | 45 |
| Tableau XV : Les fréquences centésimales et d'occurrences des taxon-proies consommés par le Cincle plongeur..... | 46 |
| Tableau XVI : Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Cincle plongeur dans la région des Babors occidentales..... | 50 |
| Tableau XVII : Taille et effectif des Taxons-proies du Cincle plongeur au niveau de la station d'étude..... | 51 |
| Tableau XVIII : Taille et effectif des Taxons-proies du Cincle plongeur par classe au niveau de la station d'étude..... | 52 |

LISTE DES FIGURES

| Figure | Page |
|--|------|
| Fig.1 : Cincle plongeur, <i>Cinclus cinclus</i> | 4 |
| Fig.2 : Carte de l'aire de distribution géographique du Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>) dans le monde (www.oiseau.net)..... | 6 |
| Fig. 3 : Statut et aire de distribution du Cincle plongeur en Algérie..... | 7 |
| Fig. 4 : Nid en boule du Cincle plongeur..... | 8 |
| Fig. 5 : Oisillons du Cincle plongeur, <i>Cinclus cinclus</i> | 9 |
| Fig. 6 : Carte schématique de la localisation géographique de la zone d'étude.. | 13 |
| Fig. 7 : Localisation de la zone d'étude par rapport aux divisions biogéographiques de Quézel et Santa, 1962..... | 15 |
| Fig. 8 : Diagramme Ombrothermique des stations : Bejaïa, Takoucht Akkache et Tababort (1978-2012)..... | 21 |
| Fig. 9 : Climagramme Tababort (1978-2012).d'Emberger modifié par STEWART (1972) des stations de Béjaïa, Akkache, Takoucht et Tababort..... | 23 |
| Fig. 10 : Ighezer n'reha sous la neige (février, 2012)..... | 24 |
| Fig. 11 : Photographie d'une station d'échantillonnage..... | 25 |
| Fig. 12 : Fiente du Cincle plongeur sur un rocher, près d'un ruisseau..... | 27 |
| Fig.13 : Méthodes d'analyse des fientes du Cincle plongeur..... | 29 |
| Fig. 14 : Diagramme théorique de COSTELLO (1990) et leur interprétation selon deux axes (la stratégie alimentaire et l'importance des Taxons-proies)..... | 40 |
| Fig.15 : Représentation graphique de COSTELLO des Taxons-proies potentiels du Cincle plongeur, en saison de reproduction 2011..... | 49 |

Introduction



INTRODUCTION

Espèce paléarctique montagnarde, le Cincle plongeur *Cinclus cinclus* est largement distribué à travers l'Europe et l'Asie (JACOB *et al.*, 2010). En Afrique du nord, cette espèce est connue comme nicheuse au Maroc et en Algérie (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962 ; ORMEROD & TYLER, 1991 ; BELLATRECHE, 1994 ; ISENMANN & MOALI, 2000 ; THEVENOT *et al.*, 2003). Elle ne semble pas se reproduire en Tunisie (ISENMANN *et al.*, 2005).

En Algérie, le Cincle plongeur fréquente les cours d'eau torrentiels de Djebel Chélia dans les Aurès (Batna), les ruisseaux de montagne des environs de Guelma, l'oued El-Kebir à l'est de Jijel et les gorges de la Chiffa près de Blida (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962). Dans ces derniers habitats, le Cincle plongeur est reconnu comme nicheur probable (LEDANT *et al.*, 1981). Par contre, la nidification de l'espèce est confirmée dans la Kabylie de Djurdjura (LEDANT *et al.*, 1981 ; MOALI & ISENMANN, 1993) et la Kabylie des Babors dans l'oued Guellil près de Nechma (Parc National de Taza, BELLARECHE, 1994a et b).

La biologie et l'écologie trophique du Cincle plongeur, ont fait l'objet d'études relativement bien détaillées en Europe (TYLER & ORMEROD, 1985 ; ORMEROD *et al.*, 1986 ; SMIDDY *et al.*, 1995 ; JENKINS & ORMEROD, 1996 ; HORVATH, 2002 ; ALISON *et al.*, 1997 ; ORMEROD *et al.*, 1987). La niche trophique de l'espèce est marquée par un spectre alimentaire assez diversifié, constituée des Arachnides, des Crustacés, des Insectes, des Mollusques et des Poissons. La composition du régime alimentaire de l'espèce est dominée par les Ephéméroptères (ORMEROD *et al.*, 1987 ; ORMEROD & TYLER, 1986), mais aussi d'autres catégories taxonomiques telles que les Diptères et les Trichoptères sont assez fréquentes dans les fientes du Cincle plongeur.

Mise à part l'étude préliminaire sur le régime alimentaire de la population du Cincle plongeur marocaine (TYLER & ORMEROD, 1991), aucune étude détaillée n'a été

menée cependant sur la population de l'espèce à la limite sud de son aire de nidification en Afrique du nord, notamment en Algérie. Récemment, BOUGAHAM (thèse en préparation) a étudié l'écologie de la reproduction du Cincle plongeur en Kabylie des Babors, dans la région de Béjaia. Nous avons mené une étude sur le régime alimentaire de l'espèce dans la région de Béjaia, afin de décrire le menu trophique de ce passereau dans la région des Babors occidentale.

Notre travail comprend cinq chapitres. Le premier s'intéresse aux données bibliographiques sur l'écologie et la biologie du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) dans son aire de distribution. Le second est consacré à la présentation de la région d'étude. Le troisième s'intéresse à la description de la station d'étude et à la méthodologie adoptée pour l'échantillonnage des fientes de l'espèce et l'étude du régime alimentaire, le quatrième est réservé aux interprétations des résultats. Enfin, le cinquième a pour objet de discuter et comparer nos résultats à ceux obtenus ailleurs dans son aire de distribution géographique.

*Chapitre I : Généralités bibliographiques sur le
Cincla plongeur, Cinclus cinclus*



Chapitre I : Données bibliographiques sur l'écologie et la biologie du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*)

1.1. Description du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*)

Le Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*), est un oiseau brun trapu. Il est appelé aussi le merle d'eau à aspect bicolore, avec une queue courte. Il est d'une longueur de 18 cm pour un poids moyen de 60 g. et il se caractérise par une activité aquatique. Par contre, la couleur du dos des jeunes est brun gris et leur ventre est blanc tacheté de gris (DEJONGHE, 1990).

Avec une envergure de 26-30 cm, ressemble à une petite grive sans queue et aux ailes arrondies et queue relevée. Les sexes sont semblables. La tête et le cou des adultes sont colorés du brun foncé (Fig. 1). Le dessus des ailes et queue reste ardoise très foncé avec les plumes frangées de noirâtre, ce qui lui donne un aspect tacheté. La gorge et la poitrine sont blanc pur, et le ventre et sous caudale sont de couleur noirâtre (Fig. 1) (STERRY *et al.*, 2001). Quand l'oiseau cligne les yeux, Les paupières sont de couleur blanche très visible. Le bec et pattes sont brun-noir (STERREY *et al.*, 2001). Il y a deux races de plongeur, à savoir *Cinclus cinclus minor* et *Cinclus cinclus major*. Les deux sous espèces sont distinguées par leur biométrie, particulièrement la longueur des ailes (ORMEROD & TYLER, 1991). Ces émissions vocales sont produites toute l'année : les cris secs et métalliques sont lancés en vol au-dessus de l'eau, le chant ressemblant à celui de troglodyte (DEJONGHE, 1990).



Figure 1 : Cincle plongeur, *Cinclus cinclus*.

1.2. Systématique du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*)

Règne : Animal

Super embranchement : Chordea

Embranchement : vertébrés

Classe : Oiseaux

Ordre : Passeriformes

Famille : Cinclidae

Genre : Cinclus

Espèce : *Cinclus cinclus*

1.3. Ecologie et habitat du *Cinclus cinclus*

Le Cincle plongeur fréquente les torrents et ruisseaux rapides. C'est le seul passereau sachant nager sous l'eau (CHANTELAT, 2001). Les oiseaux sédentaires

migrent vers les altitudes basses ou sur la côte, lors des hivers rigoureux. Il fréquente les rivières claires, rarement au bord de lac. Dans la plupart des cas, il est observé dans les zones les plus élevées, mais parfois en plaine, notamment en hiver (HAYMAN & HUME, 2003). Les cours d'eau les plus côtoyés sont à eau claire, bien oxygénée et non polluées (DEJONPHE & BORCLAS, 1990).

Généralement, l'espèce s'installe sur des rivières qui n'ont pas une largeur importante de 3-8 m, où on trouve des cas de nidifications dans des rivières étroites. Il construit son nid au-dessus du niveau des eaux courantes dans un emplacement protégé des prédateurs et des crues (JACOB *et al*, 2010). Il est étroitement lié aux cours d'eau. Il est rarement observé loin d'une rivière ou de certains plans d'eau. Parfois, certains individus migrent sur les rives de grands lacs, ou même en mer (HAYMAN & HUME, 2003).

1.4. Aire de distribution du Cincle plongeur

1.4.1. Aire de distribution du Cincle plongeur dans le monde

Le Cincle plongeur est une espèce sédentaire (HAYMAN & HOME, 2010). Répandu de manière hétérogène dans le domaine paléarctique. En Europe, l'effectif continental est estimé à 163.000-326.000 couples, comprend une population majeure en Roumanie (68.000-81.000 couples). En Allemagne, en France et au Royaume-Uni, le peuplement est estimé à 10.000 couples (minimum), à la fois. Il est stable presque dans toute l'Europe, à l'exception de la péninsule Ibérique et de la grande Bretagne où l'espèce est en déclin. Le Cincle ne niche pas en Flandre, il est occasionnel aux Pays-Bas. La population est de 100-200 couples en Rhénanie ou elle s'étend vers les régions de plus basse altitude (JACOB *et al*, 2010). Il est présent comme nicheur en Algérie (ISENMEN & MOALI, 2000), au Maroc (THÉVENOT *et al.*, 2003) mais il est occasionnel en Tunisie (ISENMANN *et al.*, 2005).

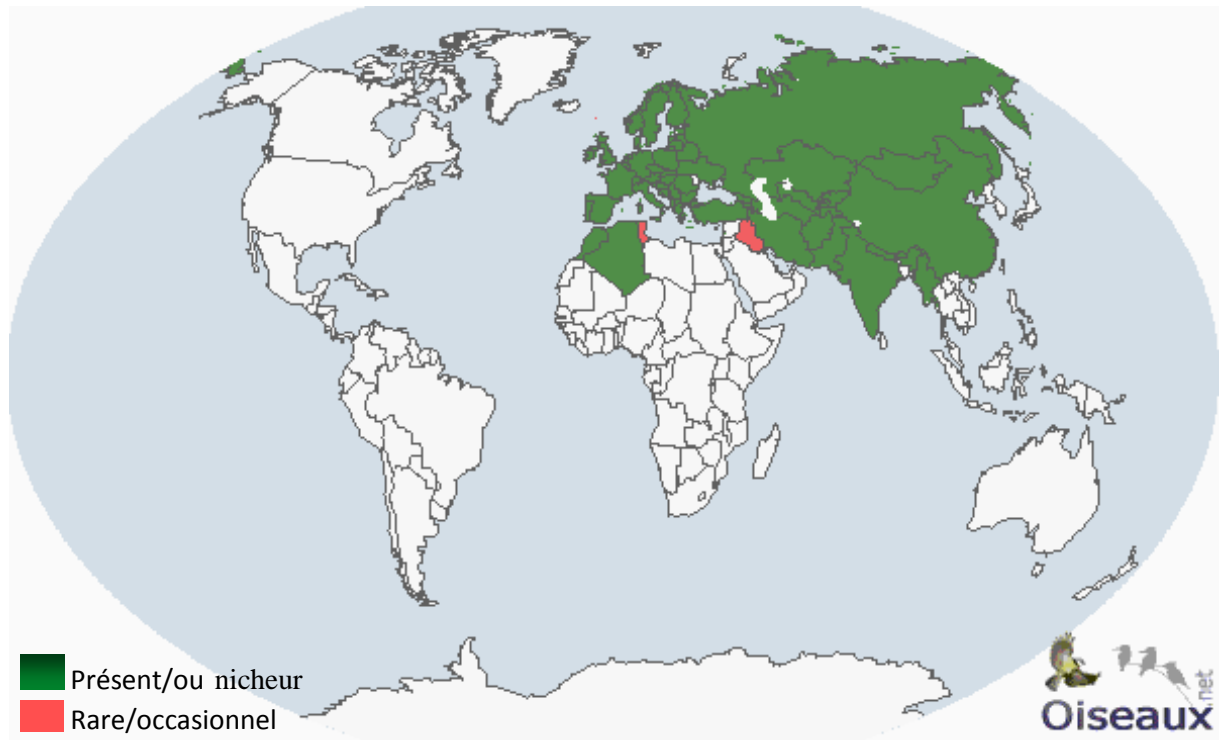


Figure 2 : Carte de l'aire de distribution géographique du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) dans le monde (www.oiseau.net).

1.4.2. Aire de distribution du Cincle plongeur en Algérie

En Algérie, le Cincle plongeur est représenté par la sous espèce nicheuse *Cinclus cinclus minor* (BELLATRECHE, 1994). Il est à noter que cette espèce est protégée par le règlement algérien depuis 1983 (J.O.R.A., 2012).

L'oiseau a été observé au niveau des cours d'eau de Djebel Chélia (Aurès), dans un ruisseau de montagne des environs de Guelma, à l'Oued El-Kébir, aux gorges de la Chiffa près de Blida (HIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962). Le 17 mai 1956, le Cincle a été aperçu à l'Oued Mzi (Djebel Amour) près d'El-Aricha (MAKATSCH, 1957). Aucun indice de nidification n'a été relevé suite aux prospections ultérieures (LEDANT *et al.*, 1981). Par contre, plusieurs couples étaient cantonnés en 1978 à 1500-1700 m près de Jebel Amourde (Tikjda) dans le Djurdjura en Kabylie (LEDANT *et al.*, 1981) ou d'autres stations ont été trouvées en 1992 le long de l'oued Boghni et un oued du versant des Ait Ouaban (MOALI & ISENMANN, 1993). Il est trouvé aussi nicheur dans l'oued

Guellil près de Nechma (parc National de Taza, BELLATRECHE, 1994). Alors, la nidification du Cincle plongeur est confirmée au niveau des wilayas suivantes : Bouira, Tizi-Ouzou, Béjaia (BOUGAHAM, *comm. pers.*) et Jijel (Fig. 2).

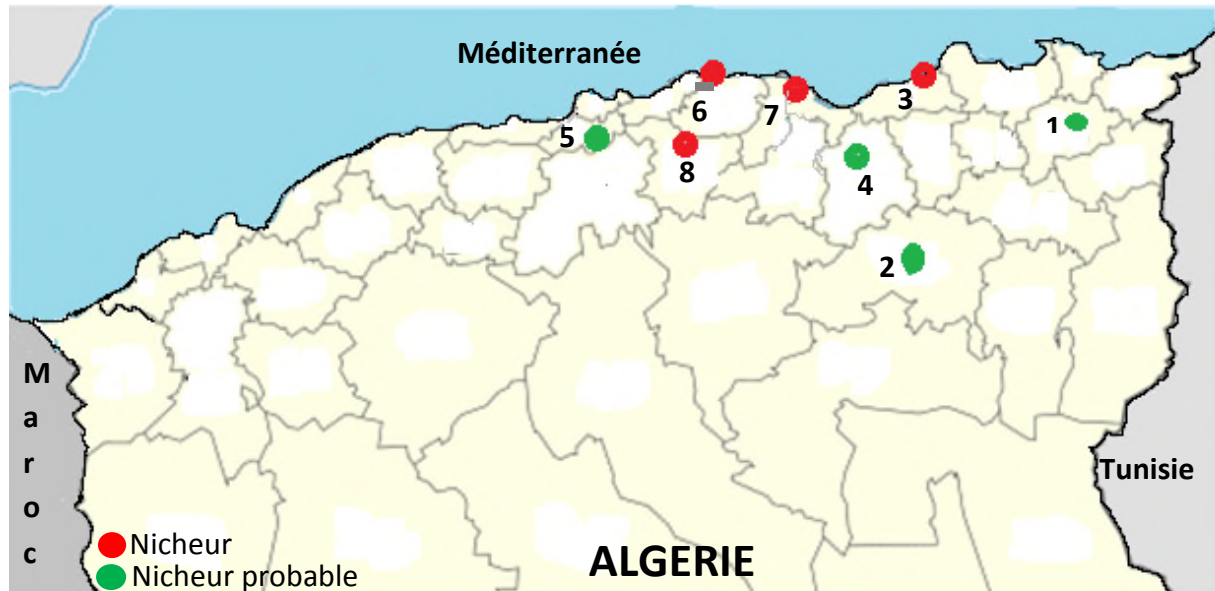


Figure 3 : Statut et aire de distribution du Cincle plongeur en Algérie. 1 : Guelma ; 2 : Batna ; 3 : Jijel ; 4 : Sétif ; 5 : Blida ; 6 : Tizi-Ouzou ; 7 : Béjaia ; 8 : Bouira.

1.5. Ecologie de reproduction du Cincle plongeur

Le Cincle plongeur constitue son nid au-dessus du niveau des eaux courantes, dans des emplacements protégés des prédateurs et des crues (JACOB *et al.*, 2010). Le nid est construit sur des racines des arbres tels que le chêne (*Quercus sp.*), le hêtre (*Fagus sylvatica*), ce qui donne le nid le bon soutien contre l'affouillement de l'eau (TYLER, 1973). D'autres nids sont placés dans des nichoirs ou dans des anfractuosités derrière une chute d'eau (DEJONGPHE & BORGLAS, 1990). Les ponts sont plus préférés puisque ils offrent tout un éventail de possibilité de nidification apparemment sécurisante pour l'oiseau : cavités sous le tablier creux dans la maçonnerie de la culée, ou dans la voûte, poutre de bois, conduites d'eau apparente (JACOB *et al.*, 2010).

Le nid a une forme globuleuse (Fig. 3), construit du matériel végétal à base de mousses et de branchettes tapissé de feuilles sèches, et résistant. Il est construit par les parents (CHATELAT, 2001).



Figure 4 : Nid en boule du Cincle plongeur

La femelle du Cincle pond, entre la mi-mars et la mi-août. Elle pond 4-6 œufs blanc mat (taille : 16 mm), qu'elle couve de 14-18 jours (2 pontes annuelles, parfois 3). Les poussins nidicoles ont sur la tête et le dos des touffes éparées de duvet gris sombre ; le gosier est jaune orangé et les commissures sont blanc jaunâtre

(Fig. 5). Ils quittent les nids âgés de 19 à 25 jours, sachant déjà plonger et nager avant de voler. Ils se dispersent le long de la rivière au bout de 4 à 5 semaines. L'âge de première reproduction se situe à 1 an (DEJONGPHE & BORCLAS, 1990).



Cliché : BOUGAHAM

Figure 5 : Oisillons du Cincle plongeur, *Cinclus cinclus*

1.6. Le régime alimentaire de *Cinclus cinclus*

1.6.1. Le régime alimentaire des adultes

Le régime alimentaire du cincle plongeur est déterminé par l'analyse des fèces qui sont très faciles à trouver par rapport aux régurgitât (ALISON & TYLER, 1997).

Le Cincle plongeur est un prédateur aquatique des invertébrés et des poissons (JENKINS & ORMEROD, 1996). Il se perche sur les rochers au milieu des torrents (STERRY *et al.*, 1998) pour capturer les insectes. Il consomme les espèces aquatiques comme les Ephémères, les Trichoptères, mais aussi d'autres catégories taxonomiques telles que les Crustacés, les vers et de petits poissons (DEJONGPHE & BORCLAS, 1990). C'est le seul passereau qui se nourrit sous l'eau et en surface (HAYMAN & ROBHOME, 2003). On a constaté que le régime alimentaire de l'espèce est particulièrement variable en hiver (ORMEROD & TYLER, 1986). Les femelles du

Cincle consomment des proies riches en Calcium (ex. poisson) avant formation des œufs (TYLER & ORMEROD, 1991). Les proies potentielles de l'espèce dans les cours d'eau à substrat neutre (PH) sont les Ephémères, les Trichoptères et les poissons, mais en ruisseaux acides (substrat) le Cincle tend à capturer de préférence et en nombre important les Plécoptères en raison de la rareté des autres proies (ORMEROD & TYLER, 1991).

1.6.2. Le régime alimentaire des juvéniles :

Le régime alimentaire des juvéniles est contrôlé par les parents. Les juvéniles plongent dans des eaux peu profondes, consomment notamment les larves des Simulies et quelques grandes proies (YOERG, 1998).

1.7. Le Cincle plongeur état de santé de l'habitat

Le Cincle plongeur est considéré comme un bio-indicateur potentiel, révélateur de la qualité de son milieu (USSEGLIO *et al.*, 2002).

L'habitat du Cincle est lié à la qualité des cours d'eau et de leurs berges. En montagne il est menacé par des pollutions azotées provenant des rejets domestiques dus à la surpopulation estivale des stations touristiques. En plaine l'habitat est sensible à une trop forte sédimentation (MARZOLIN, 1996).

La pollution des cours d'eau en polychlorobiphényle (PCB), pesticide, Dichloro-Diphényle-Trichloroéthane (DDT), et en métaux lourds (mercure), contaminent les œufs du Cincle, ce qui réduit l'effectif de sa population (MASON *et al.*, 1986 ; RSPB, 1987 ; DOLLARD *et al.*, 1983 ; DOLAND *et al.*, 1988). La pollution peut aussi diminuer le succès de la reproduction de l'espèce. En effet, des concentrations en métaux lourds et en pesticides ont été trouvées dans les œufs de cette espèce. L'effet de turbidité des eaux a été peu étudiée (ORMEROD & TYLER, 1990).

1.8. Effets du climat sur les fluctuations de la population du Cincle plongeur

Le changement climatique est l'un des facteurs de déclin de nombreux oiseaux parmi eux : la population du Cincle plongeur (JETZ *et al.*, 2007). Il a des conséquences profondes sur de nombreux organismes (ANNA *et al.*, 2010). Les conditions hivernales jouent un rôle de premier plan dans l'explication des fluctuations de la

taille de la population du Cincle plongeur. La chute rude de la température peut geler les lacs et cours d'eau, ce qui diminue la croissance de la population de *Cinclus cinclus*, suite à la diminution des ressources alimentaires (insectes aquatiques) dans ces milieux (SAETHER *et al.*, 2000). Les effectifs des populations européennes du Cincle plongeur fluctuent selon les fluctuations des degrés de température et des précipitations (CRICK *et al.*, 2004).

Chapitre II: Éléments généraux concernant la zone d'étude, les Babors occidentales



Cliché : MOULAI

Chapitre II : Éléments généraux concernant la zone d'étude, les Babors occidentales

La description des Babors occidentales comporte, la situation géographique et les Caractéristiques physiques du milieu.

2.1. Situation géographique

La région d'étude est une région naturelle du nord-est de l'Algérie. Elle est située à l'intérieur de la Kabylie des Babors, au nord-est de la ville de Béjaïa. Elle est caractérisée par une succession de chaînons les plus méridionaux (littoraux) d'un grand ensemble montagneux, la Chaîne des Babors (Fig. 6). Cette région est limitée à l'ouest par la vallée de la Soummam, au nord par la méditerranée, à l'est par le massif ancien de la Kabylie des Babors d'El Aouana et au sud par le Djebel Babor et les Hautes plaines Sétifiennes (GHARZOULI, 2007). La traversée de la région d'étude par l'Oued Agarioun constitue la limite naturelle entre deux grands ensembles de massifs montagneux:

- Le premier ensemble est situé à l'ouest, selon le sens d'écoulement, constitué par le Djebel Sidi Djaber (1252 m) et Takoucht (1896 m).
- Le deuxième représente la partie orientale de la région d'étude. Il est formé par Adrar Ou-Mellal (1773 m), Adrar Tenndet (1300 m) près de Tameridjet, Djebel Tababort (1969 m) et Adrar El-Bled (572 m).

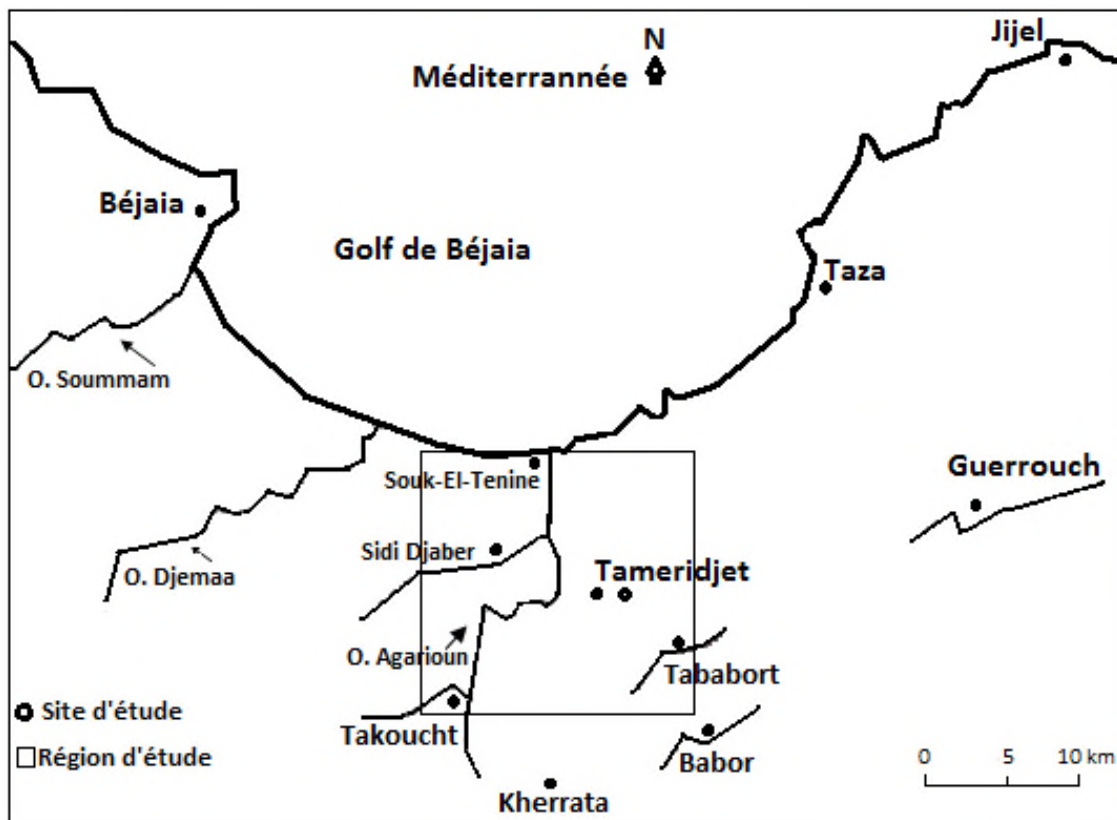


Figure 6 : Carte schématique de la localisation géographique de la zone d'étude.

2.1.1. Situation biogéographie

Située dans la région de la Kabylie des Babors, la région d'étude 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 ; QUEZEL, 1957 et 1978 ; QUEZEL & SANTA, 1962 et 1963). Il est couvert par une Végétation climacique 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 (Fig. 7). Notre région d'étude correspond au secteur Kabyle et numidien et dépend du district de la Kabylie de Babor.

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 & 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 Babor. 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* (BELLATRECHE, 1994).

Le Sapin de Numidie a hébergé 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*. En Afrique du Nord, 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, comme exemples : *Pissodes piceae*, *Leptura leptura sub sp. mauritanica*, *Leptura dubia*, *Erimotes elongatus*, *Eurythyrea austriaca*, *Rhagium inquisitor*, *Xylostenus tineatus*, *Gnorimus baborensis* (PEYERIMHOFF, 1917 et 1919 ; BARBEY, 1934). Espèce endémique et célèbre du massif des Babors, la sitelle Kabyle (*Sitta ledanti*) a fait connaître la région dans le monde entier (LEDANT, 1976, 1979 et 1981) ; LEDANT & JACOBS, 1977 ; LEDANT et *al.*, 1981 et 1985 ; VIELLIARD, 1976 a, b, 1978 et 1980 ; BURNIER, 1976 ; HEIM De BALSAC, 1976 ; GEROUDET, 1976 et BELLATRECHE, 1991 et 1994). Cette découverte vient renforcer le particularisme et l'isolement biogéographique du massif (GHARZOULI & DJELLOULI, 2007).

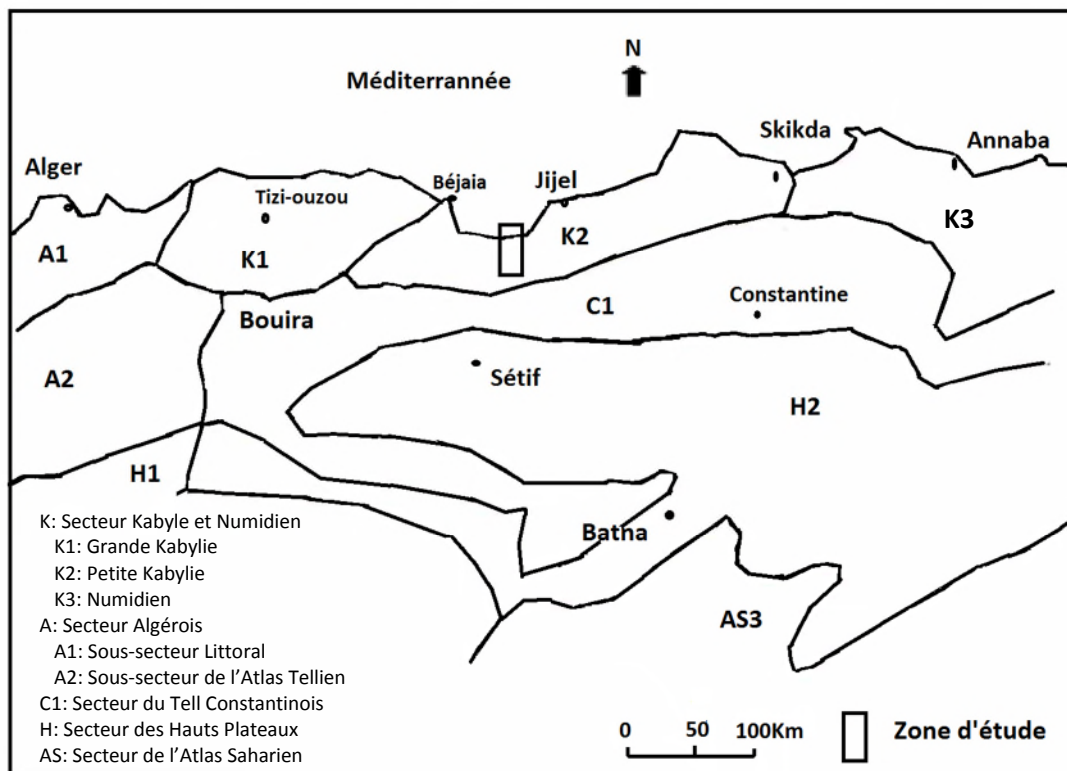


Figure 7: Localisation de la zone d'étude par rapport aux divisions biogéographiques de Quézel et Santa, 1962.

2.2. Caractéristiques physiques des Babors occidentales

2.2.1. Orographie

La zone des Babors occidentales forme une région montagneuse constituée de Djebels organisés en chaînons sensiblement parallèles. Elle comporte de nombreuses vallées et crêtes, particulièrement au niveau de Takoucht (1896 m) et Tababort (1969 m). Le relief, très accidenté et fortement pentu, est soumis à une érosion intense. Les cours d'eau, à caractère torrentiel, ont creusé des vallées encaissées assez profondes, comme celui de l'Oued Sidi Daoud (Boulzazene) et particulièrement celui de l'oued Agrioun avec les gorges de Chaabet el Akhra Kherrata) qui présentent, par endroits, un dénivelé de plus de 1000 m (GHARZOULI, 2007). Les versants, d'exposition principale sud ou nord, comportent parfois des pentes très raides et même des falaises imposantes comme celle du Kef Baktour.

2.2.2. Géologie

Les massifs montagneux de la région Kabyle sont formés par des grès et des terrains anciens siliceux, au relief calcaire sur les crêtes et les hauts sommets, ce qui leur imprime une vocation essentiellement forestière (BOUDY, 1955). La région de Bejaia et toute la Kabylie des Babors sont dominées par des terrains du crétacé (BELLATRECHE, 1994). Ces terrains sont surtout représentés par des grès, des marnes, des schistes et de nombreux îlots calcaires du lias (jurassique). En basse altitude près de la côte, les terrains sont constitués de marne, d'argile et de gypse (OBERT, 1974 ; VILA & OBERT, 1977). Enfin, les cours d'eau de la région coulent pour former des terrains en limons, en sables et en graviers.

En conclusion, la structure géologique de la région d'étude est formée par une lame de calcaire liasique sub-verticale au niveau de Takoucht et Tababort. Ainsi que par des calcaires dolomitiques et minéralisés du Lias inférieur surmontés par les calcaires du Lias moyen qui forment les crêtes d'Adrar Ou-Mellal. Ces terrains s'étendent vers les niveaux inférieurs pour former une extrusion à calcaires liasiques de Djebel M'saada, affleurent près de la côte (DUPLAN, 1952).

2.2.3. Hydrographie

Le réseau hydrique est important étant donné que la région est l'une des plus pluvieuses en Algérie. Il est considéré comme le plus important ayant un débit de 200 m³/s pendant la période hivernale. Cependant ce débit se réduit à moitié entre juin et Septembre. Le taux d'écoulement moyen est de 40%, mais il s'élève à 80% en cas de précipitations continues (SAOU & KHELIFA, 1992). La région est parcourue par de nombreux cours d'eau, le plus important est l'oued Agarioun qui s'écoule sur 15 km. Il prend naissance du barrage d'Ighil Emda (Kherrata) et de plusieurs écoulements du bassin versant. Il est alimenté par plusieurs affluents qui sont :

- Oued Beni Smaïl : Il prend naissance dans les montagnes d'Aït Smaïl pour rejoindre l'Oued Agarioun en bas au Bordj-Mira.
- Ighezzer Kafrida (Cascade) : Il descend en cascades des hauts de la région de Kafrida pour se joindre à l'Oued Agarioun à Amridj.

- Ighezer Aftis : Il prend source du versant ouest de Tababort pour alimenter l'oued Agarioun au niveau de Darguina.
- Oued Boulazazene : Il est formé par la jonction de deux ruisseaux de montagnes qui prennent naissance de Djebel Tababort (dans la commune Tameridjet), à savoir Ighezer n'reha et Aït Taabane. Il s'émane pour rejoindre l'Oued Agarioun aux environs de Tizi l'oued.

2.3. Facteurs climatiques

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (FAURIE *et al.*, 2006). Les facteurs écologiques, en particulier ceux en rapport avec les climats, n'agissent jamais de façon isolée, mais simultanément, parmi ces facteurs, nous avons des facteurs énergétiques (lumière et température), des facteurs hydrologiques (précipitations et hygrométrie) et des facteurs mécaniques (vent et enneigement) (RAMADE, 2003). L'étude climatique a pour but essentiel d'analyser les caractéristiques principales du climat à savoir les précipitations et les températures.

Ces deux données, nous permettent de déterminer la durée, au cours de l'année, de la période sèche. Ils sont Parmi les éléments climatiques les plus importants, les plus employés et les mieux connus (DAJOZ, 1985). Les données climatologiques, proviennent de 4 stations de référence (Tab. I), dont la localisation par rapport à la ville de Bejaïa est comme suit : Takoucht (1896 m) : 72Km au sud-est, Akkache (372 m) : 59 km au nord-est et Tababort (1969 m) : 69 km au Nord-est. Selon les normes de l'Organisation Mondiale de la Météorologie (O.M.M.), en cas d'extrapolation, il est recommandé d'utiliser les données de stations qui couvrent des périodes de 25 à 30 ans (DJELLOULI, 1990). Les données climatiques des Babors occidentales, qui couvrent la période 1978-2012, soit 35 ans, ont été obtenus par extrapolation à partir des données relevées de la station de Bejaïa (Aérodrome ABANE Ramadane), située à une altitude de 1,76 m au-dessus du niveau de la mer, grâce à une méthode de correction proposée par SELTZER (1946).

Tableau I: Présentation des 4 stations de référence. S.M.B.: Station Météorologique de Béjaïa.

| Stations | Altitude (m.) | Coordonnées | Période couverte | Sources des données |
|----------|---------------|----------------|------------------|--------------------------------|
| Béjaïa | 1,74 | 36°43'N 5°04'E | 1978-2012 | S.M.B. 2012 |
| Takoucht | 1896 | 36°30'N 5°06'E | - | Présente étude (Extrapolation) |
| Akkache | 372 | 36°34'N 5°23'E | - | - |
| Tababort | 1969 | 36°32'N 5°27'E | - | - |

2.3.1. Les Températures

La température est l'un des facteurs majeurs de la répartition des êtres vivants (ANGELIER, 2005). Elle a une action majeure sur leur fonctionnement (BARBAULT, 2000). Selon SELTZER (1946), l'abaissement des températures maximales est de 0,7°C. pour une élévation de 100 m d'altitude. Mais pour celles des minimales est de l'ordre de 0,4° C. pour la même élévation d'altitude. Les valeurs mensuelles minimales, maximales et moyennes de la température de l'air, enregistrées au niveau de la station météorologique de Béjaïa, entre 1978 et 2012 sont représentées dans le tableau II.

Tableau II: Températures moyennes mensuelles et annuelles exprimées en degrés Celsius (°C.) au niveau des quatre stations des Babors occidentales (1978-2012) modifiées par la station de base.

| Mois Stations | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Moyenne annuelle |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| Béjaïa | 11,96 | 12,27 | 13,81 | 15,58 | 18,41 | 22,015 | 24,96 | 25,72 | 23,57 | 20,50 | 16,24 | 13,12 | 18,17 |
| Takoucht | 1,54 | 1,85 | 3,39 | 5,16 | 7,99 | 11,59 | 14,54 | 15,3 | 13,15 | 10,08 | 5,82 | 2,7 | 7,75 |
| Akkache | 9,92 | 10,23 | 11,77 | 13,54 | 16,37 | 19,97 | 22,92 | 23,68 | 21,53 | 18,8 | 14,2 | 11,08 | 16,16 |
| Tababort | 1,14 | 1,45 | 2,99 | 4,76 | 7,59 | 11,19 | 14,14 | 14,9 | 12,75 | 9,68 | 5,42 | 2,3 | 7,35 |

Pour toute les stations, le mois le plus chaud est août, avec une moyenne maximale de 25,72 °C enregistrée à Béjaïa. Par contre, le mois le plus froid est janvier, avec une moyenne minimale de 1,14 °C notée à Tababort (Tab. II). La température moyenne annuelle des stations de Béjaïa et Akkache (inférieur à 400 m. basses altitudes) assez similaire. Elle est comprise entre 16,16 et 18,17 °C. Il est de même pour les stations de hautes altitudes (supérieur à 1800 m.), à savoir Takoucht et Tababort (sommets).

En effet, la température moyenne annuelle chute à 7,75 et 7,35 °C. à Takoucht et Tababort, respectivement.

La différence entre les températures moyennes annuelles, n'est pas significative entre les stations de basses altitudes (Béjaïa et Akkache). Elles enregistrent un écart moyen de 2 °C. Cette homogénéité pourrait s'expliquer par le fait que ces deux stations sont situées dans les mêmes conditions microclimatiques locales. Cependant, cet écart est plus faible au niveau des stations de hautes altitudes, est de 0,4 °C. Cette amplitude thermique est plus significative si on prend à la fois les stations de basses et hautes altitudes (au minimum supérieur à 7 °C.). Cette disparité entre les moyennes annuelles des stations de basses et hautes altitudes est due à l'influence de l'altitude sur la température.

2.3.2. Les Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale (RAMADE, 2003). 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 manque de données climatiques propres à notre région d'étude, nous a poussé de procéder à la correction des précipitations enregistrées au niveau de la station météorologique de Béjaïa (référence) pendant la période allant de 1974 au 2009. A ce propos, SELTZER (1946), propose que pour une élévation de 100 m d'altitude va engendrer un gradient pluviométrique de l'ordre 40 mm. En effet, la différence d'altitude entre la station de Béjaïa (1,74 m) et le point culminant de Takoucht (1896 m) est de 1894,25 m. Elle (la différence) nous permet d'ajouter $40 \times 1894,25/100 = 757,7$ mm au total de la station de Béjaïa. A partir de ce dernier on obtient dans un premier temps un ordre de grandeur de la hauteur annuelle des pluies à Takoucht qui est donc : $770 + 757,7 = 1527,7$ mm. Enfin, on procède au calcul d'un coefficient de correction K comme suit : $K = 1527,7/770 = 1,98$. Alors, pour obtenir les moyennes mensuelles corrigées de la station de Takoucht, le total mensuel de la station de Béjaïa sera multiplié par ce coefficient de correction K. Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la

station météorologique de Béjaia, pour une période de 35 ans (1978-2012) sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau III: Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations en (mm) au niveau des quatre stations des Babors occidentales (1978-2012).

| Mois Stations | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------------------|-------------------------|--------|--------|-----------------|-------|-------|----------------|-------|--------|-----------------|--------|--------|
| Bejaia | 109.48 | 89.50 | 74.49 | 71.18 | 42.10 | 15.03 | 5.55 | 9.97 | 57.98 | 75.35 | 103.12 | 134.52 |
| Takoucht | 217.68 | 177.21 | 157.39 | 140.93 | 83.35 | 29.75 | 10.98 | 19.74 | 114.80 | 149.19 | 204.17 | 266.34 |
| Akkache | 130.82 | 106.5 | 94.59 | 84.70 | 50.09 | 17.88 | 6.60 | 11.86 | 68.99 | 89.66 | 122.71 | 160.07 |
| Tababort | 222.07 | 180.79 | 160.56 | 143.78 | 85.04 | 30.36 | 11.21 | 20.13 | 117.11 | 152.2 | 208.3 | 271.73 |
| | Moyenne annuelle | | | | | | | | | | | |
| | Béjaia | | | Takoucht | | | Akkache | | | Tababort | | |
| | 793.73 | | | 1571.58 | | | 944.53 | | | 1603.33 | | |

Les précipitations moyennes annuelles sont abondantes pour toutes les stations, elles dépassent les 700 mm par an. Elles suivent un gradient pluviométrique altitudinal croissant. Elles passent de 770 à 915,7 mm pour les stations de Béjaia et Akkache respectivement. Les précipitations augmentent en altitude pour atteindre les 1524 et 1554,8 mm aux sommets de Takoucht et Tababort (respectivement, Tab. III). A la vue du tableau III, la distribution saisonnière des pluies n'est pas homogène. Les pluies sont abondantes en hiver, en période allant de novembre à janvier. Notre sous-région a connu des cas de crues modérées en automne et au printemps, mais c'est en été qu'on a enregistré les pluies les plus faibles. Le mois le plus humide est décembre pour toutes les stations et le mois le plus sec est juillet. Les tendances de la pluviosité de notre sous-région de la Kabylie des Babors correspondent à l'effet du gradient pluviométrique altitudinal.

2.3.3. Synthèse climatique

En région méditerranéenne, l'exploitation simultanée des résultats climatiques tels que la température et les précipitations se fait habituellement à travers le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson et le quotient pluviothermique d'Emberger.

2.3.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен permet de distinguer les périodes de sécheresse pour une période donnée qui s'établissent lorsque $P < 2T$ (DAJOZ, 1985). L'analyse du diagramme ombrothermique (Fig. 8), établi pour les stations de Bejaia, Takoucht, Tababort et Akkache pour une période de 34 ans (1978-2012) indique la présence de deux périodes bien distinctes, l'une sèche et l'autre humide. Pour la station de Béjaia la période sèche s'étale sur trois mois et demi, de la mi-mai à la mi-septembre, par contre la période humide s'étend sur huit mois et demi, de mi-juin à mi-août, et une période humide de dix mois et demie, de mi-août à mi-juin.

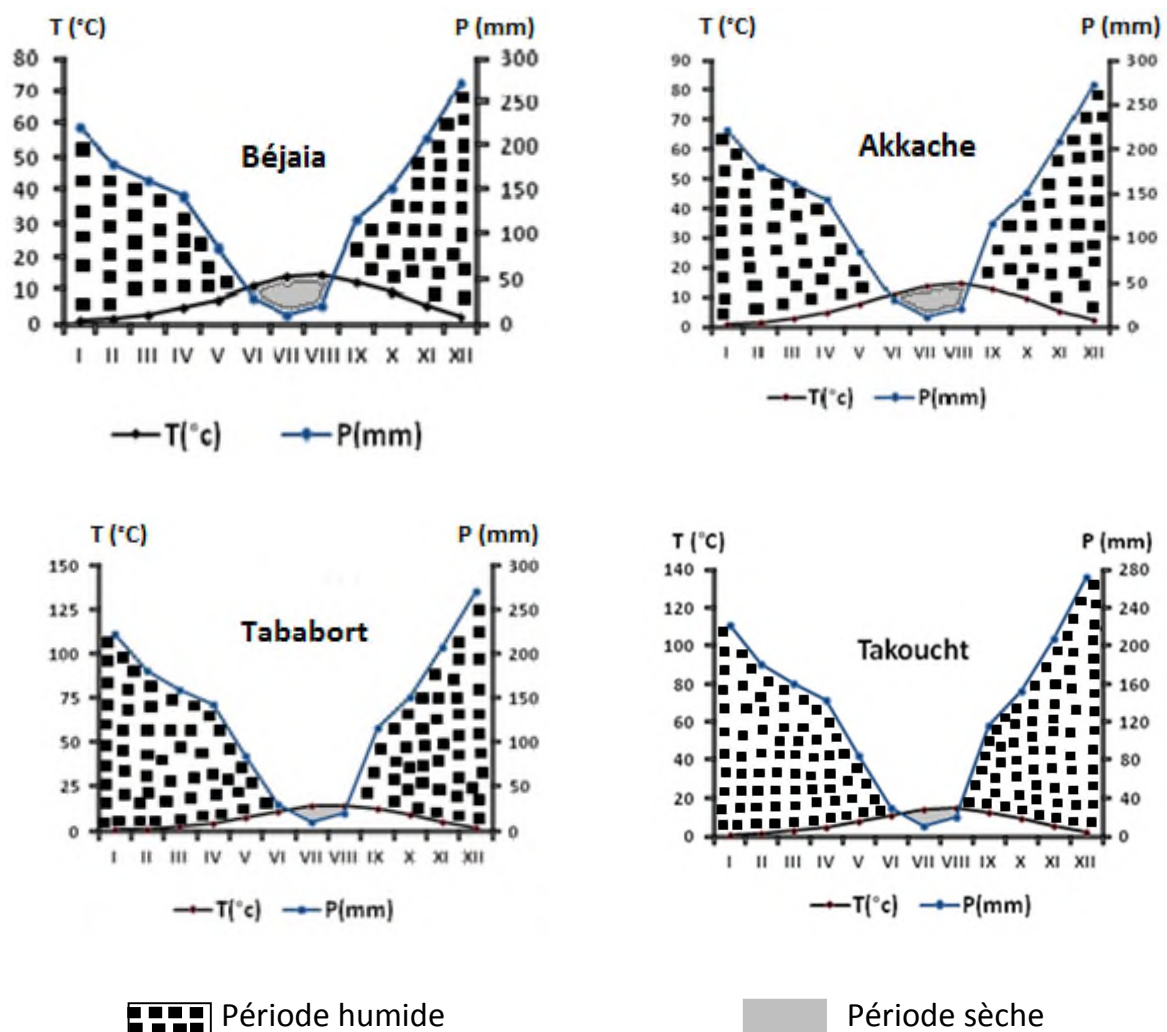


Figure 8: Diagramme Ombrothermique des stations : Bejaïa, Takoucht Akkache et Tababort (1978-2012).

2.3.3.2. Quotient pluviothermique d'Emberger

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (STEWART, 1975), grâce au calcul d'un quotient qui est donné par la formule suivante :

$$Q_3 = 3,43 P / (M - m)$$

P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Les valeurs du quotient en fonction de "m" sur le Climagramme d'Emberger, permettent de déterminer l'étage et les variantes climatiques. D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant plus humide que le quotient est plus grand (DAGET, 1977).

En ce qui concerne les stations étudiés, le quotient Q_3 calculé pour une période de 34 ans (1978-2012) est comme suit : Akkache (235,44), Béjaïa (197,85), ce qui permet de situer respectivement, ces deux stations dans les étages bioclimatiques humide à hiver doux et sub-humide à hiver chaud respectivement. Par contre, le Q_3 calculé pour Takoucht est de 391,75 et de 423,03 pour Tababort, ce qui permet de les situer dans une ambiance de l'étage bioclimatique hyper-humide à hiver froid, voir dans l'étage bioclimatique per-humide (GHARZOULI, 2005) (Fig. 9).

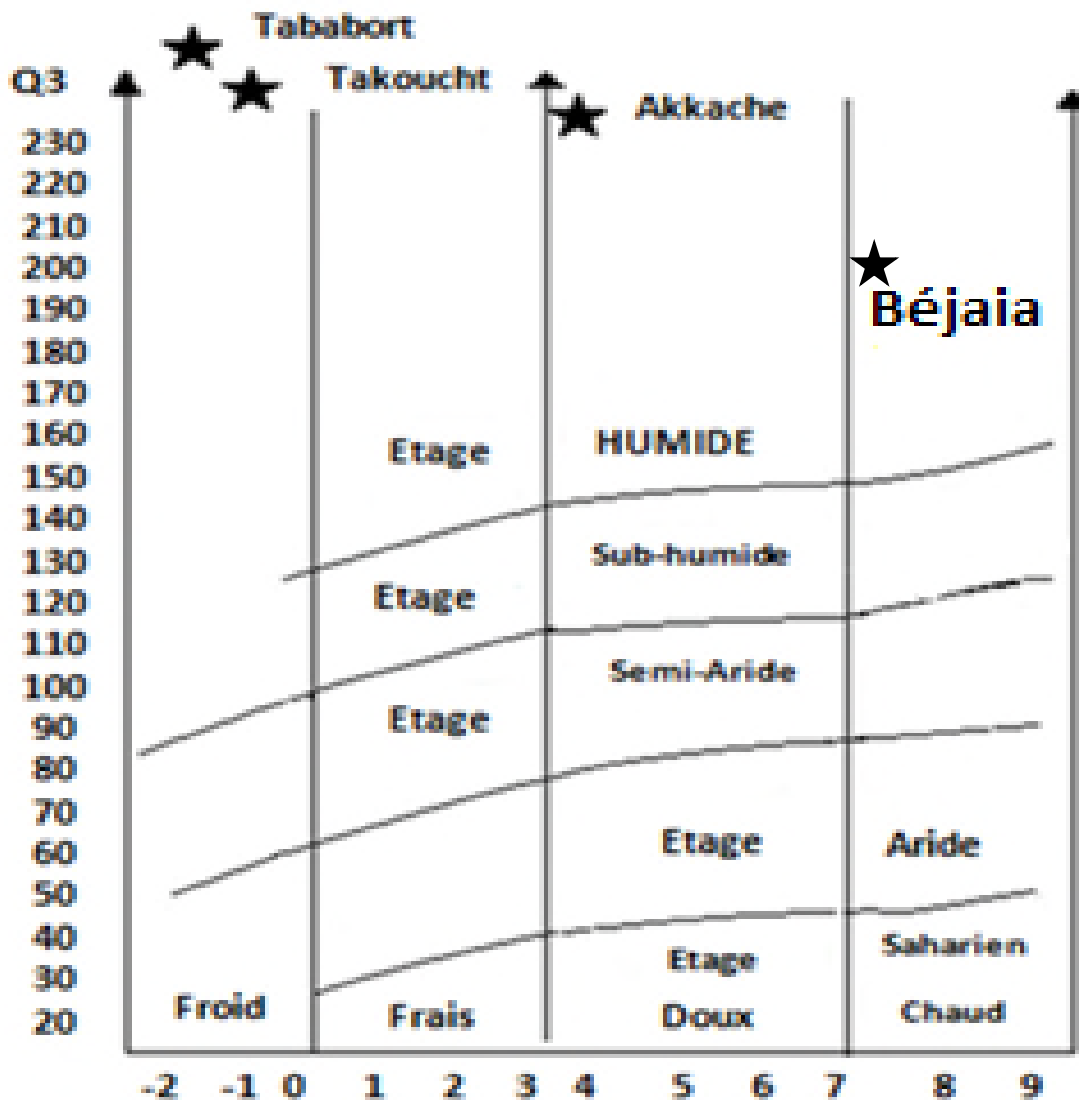


Figure 9 : Climagramme Tababort (1978-2012).d'Emberger modifié par STEWART (1972) des stations de Béjaïa, Akkache, Takoucht et Tababort.

2.3.4. La neige

Au-delà de 1600 m. d'altitude, les précipitations tombent sous forme de neige. Au sommet du djebel Tababort (1969 m.), situé à 4 kilomètres au nord du Djebel Babors

(2004 m.), la durée de l'enneigement est remarquablement régulière (AUBERTY, 1943). Elle commence dans les derniers jours du mois de novembre jusqu'aux premiers jours du mois de mai. La durée de l'enneigement n'est pas en rapport étroit avec le volume des précipitations mais elle est due aux basses températures (GHARZOULI, 2007).



Figure 10 : Ighezer n'reha sous la neige (février, 2012)

2.3.5. Le brouillard

Le brouillard est très fréquent, en particulier sur les reliefs où il se manifeste presque toute l'année, même en été. Son existence est très importante pour la végétation des hauts massifs à laquelle il apporte, en été, une quantité d'humidité appréciable capable de pallier au manque de pluie (GHARZOULI, 2007).

Chapitre III : Méthodologie



Cliché : BOUGAHAM

Chapitre III : Méthodologie

Le présent chapitre s'intéresse à la description de la station d'étude, à la méthode d'échantillonnage des fientes, à l'analyse des fientes et à la détermination des Taxons-proies du Cincle plongeur.

3.1. Localisation et description de la station d'étude

Le régime alimentaire du Cincle plongeur a été étudié au sud-est de la Wilaya de Béjaia, près de Souk-El-Tenine. Le site d'étude est localisé à 4 kilomètres de la commune de Tameridjet (36°34' N, 5°22' E, Fig. 6 et Fig. 11,) au piémont du versant nord de Djebel Tababort. Le site d'étude est situé entre 120 et 600 m. d'altitude. Il s'agit d'un milieu à climat humide à per-humide (GHARZOULI, 2005). Il est parcouru par un important réseau hydrique pour rejoindre le ruisseau principal de la région, Ighezer n'reha. Il coule sur un substrat formé par les calcaires liasiques (DUPLAN, 1952) et prend source du versant nord de Djebel Tababort (1969 m). Il est ceinturé par une ripisylve d'une hauteur maximale de 8 m. composée essentiellement d'*Alnus glutinosa*, de *Populus alba* et de *Nerium oleander*.



Figure 11 : Photographie d'une station d'échantillonnage.

3.2. Méthode adoptée pour l'échantillonnage des fientes du Cincle plongeur

Le régime alimentaire du Cincle plongeur est caractérisé grâce à l'analyse des fientes.

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 Cincles.
- La collecte des fientes déposées sur les rochers émergents des cours d'eau est facile à réaliser, et constitue un échantillon alimentaire qui peut être représentatif du régime alimentaire du Cincle plongeur.
- La méthode d'analyse du régime alimentaire par des fientes, ne nécessite pas le sacrifice de l'oiseau.

3.3. Méthode de collecte des fientes du Cincle plongeur

Les Cincles plongeurs nichent le long des cours d'eau des derniers contreforts occidentales des Babors (BOUGAHAM, *comm. pers.*).

Entre avril et juin 2011, nous avons récolté des échantillons de 15 fientes par mois. Les fientes sont collectées sur les rochers émergents des ruisseaux (Fig. 12), dans les environs immédiats des nids. Il est important de souligner que seules les fientes échantillonnées dans les endroits ouverts (sans le couvert végétal) du ruisseau sont prises en considération lors de l'analyse, ce qui nous assure que les fientes proviennent des Cincles plongeurs et non d'autres oiseaux insectivores. En effet, les rochers sous la ripisylve peuvent accueillir aussi les fientes d'autres espèces caractéristiques de ces biotopes, comme les Sylviidés et le Musicapidés.



Figure 12 : Fiente du Cincle plongeur sur un rocher, près d'un ruisseau.

3.4. Conservation des fientes

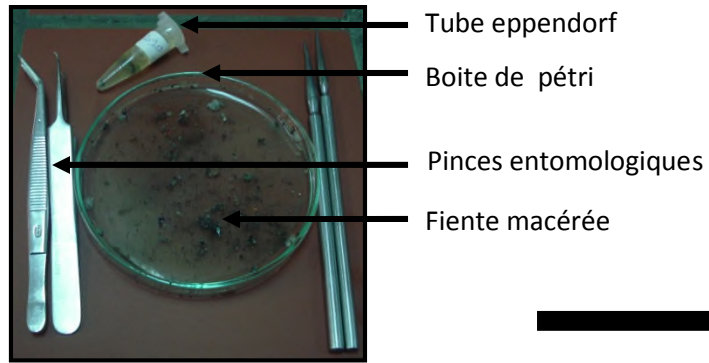
A l'aide d'une pincette à pointe arrondie, les fientes sont mises dans des tubes Eppendorf contenant de l'éthanol à 70%. Ces derniers portent la date de récolte, le

numéro de la fiente et le lieu de l'échantillonnage. Ils sont conservés dans un endroit sec.

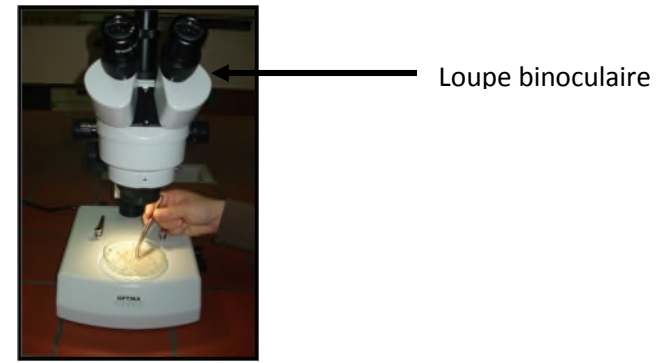
3.5. Etude du régime alimentaire du Cincle plongeur

3.5.1. Analyse des fientes

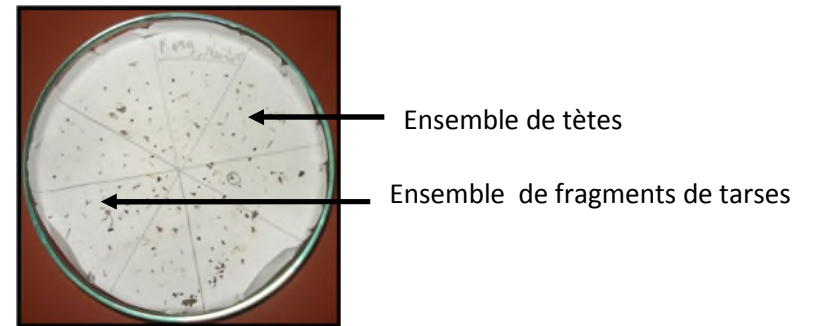
L'analyse des fientes et la détermination du régime alimentaire du Cincle plongeur sont réalisées au niveau du laboratoire de Zoologie Appliquée et d'Ecophysiologie Animale (Université de Béjaia). Tout d'abord, le contenu de chaque tube Eppendorf (fiente de *Cinclus cinclus* macérée dans de l'éthanol) est versé dans une boîte de Pétri. Puis le tube est bien rincé pour récupérer tous les fragments. A l'aide de pinces entomologiques et sous une loupe binoculaire (Grossissement total : 7-10 x 40), nous avons procédé à un décorticage et un tri de tous les fragments que contient la fiente triturée (têtes, élytres, mandibules, thorax, segments abdominaux, pronotums et même parfois, individus complets, etc.). Ces fragments sont ensuite recueillis et arrangés par catégories dans une autre boîte de Pétri tapissée de papier buvard divisé en 8 cases (Fig. 15).



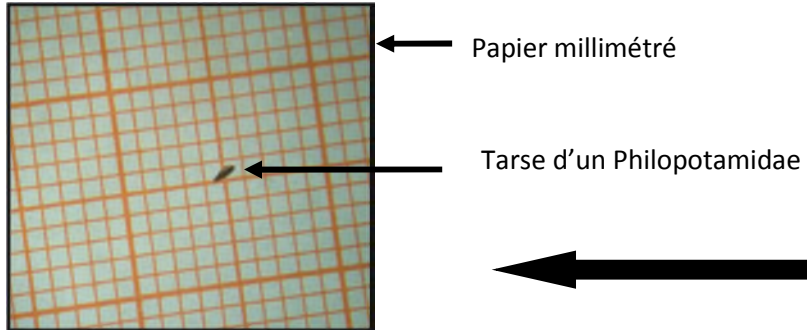
Préparation de fiente



Trituration de fiente



Rassemblement des fragments identiques



Mésuration de fragments identifiés

Figure 15 : Méthodes d'analyse des fientes du Cincle plongeur.

3.5.2. Détermination des Taxons-proies

La détermination des fragments de proie est poussée aussi loin que possible jusqu'au niveau de l'ordre, de la famille, du genre et parfois même de l'espèce. Elle est assurée en grande partie par Pr. MOULAÏ R. (Université de Béjaia) et Mr. BOUGAHAM (Enseignant chercheur, Université de Béjaia) en se référant aussi à divers guides d'identification (HELGRAD, 1984 ; DU CHATENET, 1986 ; ZHRADNIK, 1988 ; LERAUT, 2003 ; GREENHALGH et OVENDEN, 2009 ; MATILE, 1993 et BOUCHARD, 2004 ; TACHET, 2000).

3.5.2.1. Reconnaissance des Arachnides

L'identification des Arachnides est assurée par la présence de céphalothorax, des pattes et des tibias dont la forme et la couleur sont particulières (Tab. IV).

3.5.2.2. Reconnaissance des Crustacés

L'identification des Crustacés repose sur la présence de segments de forme et consistance particulière (pincés, griffes et céphalothorax) (Tab. V).

3.5.2.3. Reconnaissance des insectes

Les insectes font partie de la classe la plus riche en nombre et en espèce. Leur identification est révélée par la présence de fragments chitineux comme les têtes et les élytres et ainsi que d'autres fragments (MADOURI & MAOUCHE, 2004).

- Les Coléoptères

La détermination des Coléoptères est basée sur des critères apparents sur les têtes, les élytres et les pronotums (Tab. VII).

- Les Trichoptères et les Plécoptères

Leur identification est facilitée par la présence des pronotums, d'ailes mésothoraciques, des segments abdominaux et d'individus complets (Tab. VI et Tab. VIII).

- Les Hyménoptères et Hémiptères

Afin de pouvoir préciser la systématique au sein de la famille et de l'espèce, il faut reconnaître les différents critères présents sur la tête et le thorax (Tab. VIII et XI).

Tableau IV : Photographies de différents fragments d'Arachnides trouvés dans les fientes du Cincle plongeur.



| | |
|---|---|
| <p>Classe : Arachnida Ordre : Araneae Taxon : Araneae sp₁ Type de fragment : Tarse Taille de proie : 20 mm</p> |  |
| <p>Classe : Arachnida Ordre : Araneae Taxon : Araneae sp₂ Type de fragment : Tibia Taille de proie : 8 mm</p> |  |
| <p>Classe : Arachnida Ordre : Araneae Taxon : Araneae sp₃ Type de fragment : Céphalothorax Taille de proie : 6 mm</p> |  |
| <p>Classe : Arachnida Ordre : Araneae Taxon : Araneae sp₅ Type de fragment : griffe Taille de proie : 8 mm</p> |  |
| <p>Classe : Arachnida Ordre : Acarina Famille : Hydrachnidae Taxon : Hydrachna sp₂ Individu complet Taille de proie : 6 mm</p> |  |

Tableau V : Photographies de différents fragments de Crustacés (Potamon sp) trouvés dans les fientes du Cincle plongeur.


| | |
|---|---|
| <p>Classe : Crustacea Ordre : Decapoda Famille : Potamonidae Taxon : Potamon sp Type de fragment : Griffe et article (pince) Taille de proie : 35 mm</p> |  |
|---|---|

Tableau VI : Photographies de différents fragments des Hémiptera, des Ephemeroptera et des Plecoptera trouvés dans les fientes du Cincle plongeur.





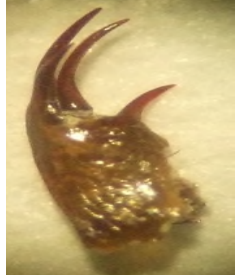

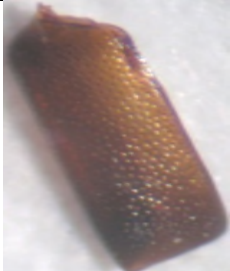

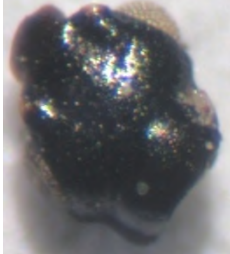

| | |
|--|---|
| <p>Classe : Insecta Ordre : Hémiptera Famille : Gerridae Taxon : Gerridae sp Type de fragment : Tête Taille de proie : 17 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Ephemeroptera Famille : Heptageniidae Taxon : Heptageniidae sp Type de fragment : Scutelum Taille de proie : 20 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Plecoptera Taxon : Plecoptera sp₃ Type de fragment : Ebauche allaire Taille de proie : 20 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Plecoptera Sous famille : Perloidea Taxon : Perloidea sp Type de fragment : Mandibule Taille de proie : 10 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Plecoptera Famille : Perlodidae Taxon : Perlodidae sp Type de fragment : Mandibule Taille de proie : 14 mm</p> |  |

Tableau VII : Photographies de différents fragments des Coleoptera trouvés dans les fientes du Cincle plongeur.

| | |
|---|---|
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Dytiscidae Taxon : <i>Hydrophilidae sp₁</i> Type de fragment : Mandibule Taille de proie : 20 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Dytiscidae Taxon : <i>Colymbetes fuscus</i> Type de fragment : Pronotum Taille de proie : 18 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Dytiscidae Taxon : <i>Dytiscidae sp₄</i> Type de fragment : Fragment de tête Taille de proie : 17 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Dytiscidae Taxon : <i>Hygrotus sp</i> Type de fragment : Mandibule Taille de proie : 6 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Staphylinidae Taxon : <i>Staphylinidae sp₂</i> Type de fragment : Tête Taille de proie : 4 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Hydrophilidae Taxon : <i>Hydrophilidae sp₂</i> Type de fragment : Tête Taille de proie : 25 mm</p> |  |

Suite Tab. VII

| | |
|--|---|
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Hydrophilidae Taxon : Hydrophilidae sp₃ Type de fragment : Mandibule Taille de proie : 9 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Hydrophilidae Taxon : Hydrochus sp Type de fragment : Tête Taille de proie : 5 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Staphylinidae Taxon : Omaliinae sp₁ Type de fragment : Elytre Taille de proie : 5 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Staphylinidae Taxon : Oxythelinae sp₃ Type de fragment : Elytre Taille de proie : 4 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Staphylinidae Taxon : Omaliinae sp₂ Type de fragment : Tête Taille de proie : 5 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Elmidae Taxon : Elmidae sp₁ Type de fragment : Pronotum Taille de proie : 8 mm</p> |  |

Suite Tab. VII



| | |
|---|---|
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Curculionidae Taxon : Curculionidae sp₁ Type de fragment : Elytre Taille de proie : 4 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Famille : Haliplidae Taxon : Haliplus sp Type de fragment : Elytre Taille de proie : 4 mm</p> |  |

Tableau VIII : Photographies de différents fragments des Hymenoptera trouvés dans les fientes du Cincle plongeur.




| | |
|--|---|
| <p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Famille : Formicidae Taxon : <i>Tetramoruim biskrensis</i> Type de fragment : Tête Taille de proie : 7 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Famille : Formicidae Taxon : <i>Camponotus</i> sp Type de fragment : Tête Taille de proie : 5 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Famille : Formicidae Taxon : <i>Tapinoma nigerimum</i> Type de fragment : Tête Taille de proie : 5 mm</p> |  |

Tableau IX : Photographies de différents fragments de Trichoptères trouvés dans les fientes du cincle plongeur.








| | |
|---|---|
| <p>Classe : Insecta Ordre : Trichoptera Famille : Philopotamidae Taxon : <i>Philopotamidae sp₁</i> Type de fragment : Patte Taille de proie : 20 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Trichoptera Famille : Philopotamidae Taxon : <i>Philopotamidae sp₂</i> Type de fragment : Tête Taille de proie : 15 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Trichoptera Famille : Philopotamidae Taxon : <i>Philopotamidae sp₃</i> Type de fragment : Pièce buccale Taille de proie : 20 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Trichoptera Famille : Odontoceridae Taxon : <i>Odontoceridae sp</i> Type de fragment : Fragment de tête Taille de proie : 18 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Trichoptera Famille : Leptoceridae Taxon : <i>Leptoceridae sp</i> Type de fragment : Tête Taille de proie : 12 mm</p> |  |

Tableau X : Photographies de différents fragments de Diptera trouvés dans les fientes du Cincle plongeur.

| | |
|--|---|
| <p>Classe : Insecta Ordre : Diptera Famille : Brachycera Taxon : <i>Brachycera</i> sp2 Type de fragment : Tête Taille de proie : 3 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Diptera Famille : Stratiomyidae Taxon : <i>Stratiomyidae</i> sp Individu complet (larve) Taille de proie : 6 mm</p> |  |

Tableau XI : photographies de différents fragments d'Hémiptera trouvés dans les fientes du Cincle plongeur.

| | |
|--|---|
| <p>Classe : Insecta Ordre : Hémiptera Famille : Veliidae Taxon : <i>Veliidae</i> sp2 Type de fragment : Abdomen Taille de proie : 7 mm</p> |  |
| <p>Classe : Insecta Ordre : Hémiptera Famille : Corixidae Taxon : <i>Corixidae</i> sp Type de fragment : Elytre Taille de proie : 10 mm</p> |  |

3.5.2. Mensuration des fragments des Taxons-proies

Une fois les fragments, des Taxons-proies, triés, déterminés et dénombrés, nous les avons mesurés grâce à une languette de papier millimétré afin d'estimer la taille des Taxons-proies consommées par le Cincle plongeur. Cette estimation est assurée par des guides de références (GREENHALGH & OVENDEN, 2009, TACHET, 2000).

3.6. Indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats

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

3.6.1. Richesse spécifique

Selon RAMADE (1984), elle représente l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. On distingue : une richesse spécifique totale (S) et une richesse spécifique moyenne (S_m).

3.6.1.1. Richesse spécifique totale (S)

La richesse spécifique totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 1984).

Selon ROCAMORA (1987), elle correspond au nombre total d'espèces rencontrées dans un biotope donné. En termes de régime alimentaire du cincle plongeur, elle exprime la totalité des Taxons-proies dans les 45 fientes analysées.

3.6.1.2. Richesse spécifique moyenne (S_m)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (RAMADE, 1984). Par contre, dans notre cas elle correspond au nombre moyen de Taxons-proies dans une fiente considérée.

3.6.2. 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).

3.6.2.1. 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.

3.6.2.2. Fréquence d'occurrence (constance)

La fréquence d'occurrence (F_o) est le rapport du nombre des fientes contenant le Taxon-proies étudié par rapport aux 45 fientes analysées (DAJOZ, 1982).

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

N_i : C'est le nombre de relevés contenant le Taxon-proie i .

P : C'est le nombre total de fientes.

3.6.2.3. Indice de COSTELLO appliqué au régime alimentaire du Cincle plongeur

Les préférences alimentaires du Cincle plongeur sont décrites par une représentation graphique de COSTELLO (1990). Cette visualisation graphique utilise la fréquence d'occurrence et centésimale (Fig. 16). 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).

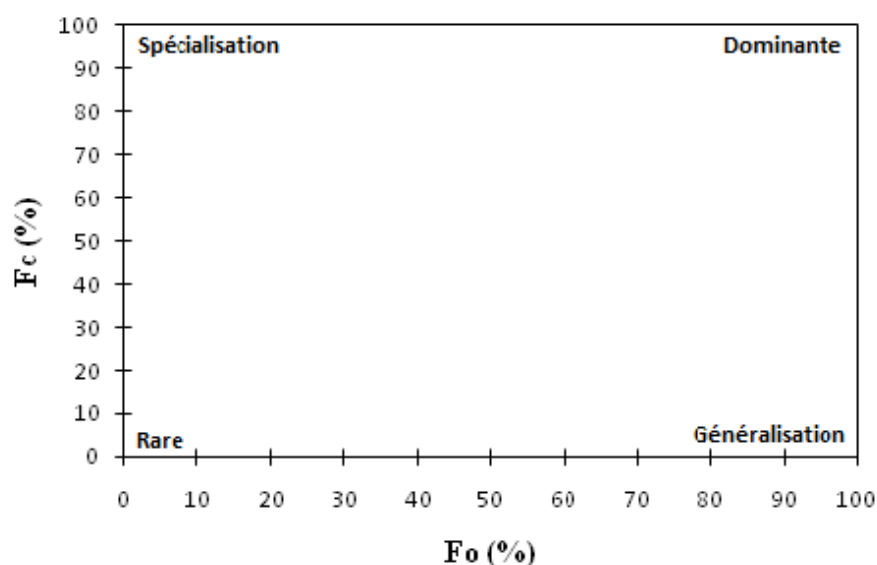


Figure 16 : Diagramme théorique de COSTELLO (1990) et leur interprétation selon deux axes (la stratégie alimentaire et l'importance des Taxons-proies).

3.6.3. Indice de diversité de SHANNON-WEAVER

Selon RAMADE (1984), c'est un indice qui permet d'évaluer la diversité réelle d'un peuplement dans un biotope. Sa valeur varie de 0 (un seul Taxon-proie) à $\log S$ (lorsque tous les Taxons-proies ont la même abondance), S : étant la richesse spécifique (BARBAULT, 1997). Cet indice varie directement en fonction du nombre de Taxons-proies. Il est calculé à partir de la formule suivante :

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

H' : C'est l'indice de diversité, exprimé en Bits.

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.

3.6.4. Indice d'équitabilité

Elle permet de dire si un type particulier d'espèces est significativement plus représenté dans un peuplement donné. Elle correspond au rapport de la diversité observée H'_α à la diversité maximale H_{\max} , où H'_α et H_{\max} sont exprimées en Bits. Elle se calcule à partir de la formule suivante :

$$E = H'_\alpha / H_{\max}$$

Avec $H_{\max} = \ln S$; S : Le nombre total d'espèces.

L'équitabilité (régularité ou encore équirépartition chez certains écologues) varie de 0 à 1. En effet, elle tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement le peuplement, celui-ci est en déséquilibre. Elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. Dans ces conditions, le peuplement est diversifié (RAMADE, 1984).

3.6.5. Largeur de la niche alimentaire (B)

La largeur de la niche alimentaire (B) a été calculée (PIELOU, 1969). C'est l'exponentiel de l'indice de SHANNON-WEAVER et il permet de caractériser le spectre alimentaire du Cincle plongeur.

$$B = e^{H'}$$

Chapitre IV : Résultats



Chapitre IV : Résultats

L'analyse des 45 fientes du Cincle plongeur recueillies dans les Babors occidentales en saison de reproduction 2011, nous a permis de caractériser le régime alimentaire de ce passereau insectivore. L'inventaire des Taxons-proies consommés par cette espèce est exploité et interprété par les différents indices écologiques considérés.

4.1. Composition du régime alimentaire du Cincle plongeur

Les résultats obtenus sur les quarante-cinq fientes analysées, pour caractériser le régime alimentaire du Cincle plongeur d'avril à juin 2011 (Tab. XII) nous a permis de recenser 77 Taxons-proies différents, appartenant à 4 classes. Dont on trouve 66 Insectes, 7 Arachnides, 2 Crustacés, et 2 Diplopodes. On remarque que la classe la plus consommée par le Cincle plongeur est la classe des insectes qui est la plus dominante.

Tableau XII : Inventaire des Taxons-proies consommées par le Cincle plongeur dans la région des Babors occidentales.

| Classe | Ordre | Famille /s. famille | Taxon-proie | Nb. | |
|-----------|---------------|---------------------|-------------------------------------|--|----|
| Arachnida | Araneae | - | <i>Araneae sp₁. ind.</i> | 18 | |
| | | | <i>Araneae sp₂. ind.</i> | 02 | |
| | | | <i>Araneae sp₃. ind.</i> | 01 | |
| | | | <i>Araneae sp₄. ind.</i> | 02 | |
| | | | <i>Araneae sp₅. Ind</i> | 02 | |
| | Acarina | Hydrachnidae | <i>Hydrachna sp. ind.</i> | 01 | |
| | | | - | <i>Acari sp.</i> | 01 |
| Crustacea | Amphipoda | - | <i>Amphipoda sp.ind.</i> | 01 | |
| | Decapoda | Potamidae | <i>Potamon sp.ind.</i> | 25 | |
| Diplopoda | Julida | Julidae | <i>Julidae sp₁.ind.</i> | 07 | |
| | | | <i>Julidae sp₂.ind.</i> | 03 | |
| Insecta | Ephemeroptera | Beatidae | <i>Beatidae sp₁.ind.</i> | 17 | |
| | | | <i>Beatidae sp₂.ind.</i> | 06 | |
| | | | Heptageniidae | <i>Heptageniidae sp. ind.</i> | 26 |
| | Anisoptera | - | - | <i>Anisoptera sp.</i> | 01 |
| | | | Cordulegasteridae | <i>Cordulegaster sp.ind.</i> | 28 |
| | Plecoptera | - | - | <i>Plecoptera sp₁. ind.</i> | 02 |
| | | | - | <i>Plecoptera sp₂. ind.</i> | 41 |
| | | | Perlodidae | <i>Perlodidae sp. ind.</i> | 03 |
| | | - | <i>Perloïdea sp. ind.</i> | 50 | |
| | | Nemouridae | <i>Nemouridae sp.ind.</i> | 06 | |

Suite tableau XII

| | | | | |
|-------------|---|--|---|----|
| Orthoptera | - | <i>Orthoptera sp. ind.</i> | 01 | |
| Hemiptera | Veliidae | <i>Veliidae sp₁. ind.</i> | 02 | |
| | | <i>Veliidae sp₂. ind.</i> | 02 | |
| | Gerridae | <i>Gerridae sp. ind.</i> | 25 | |
| | Corixidae | <i>Corixidae sp. ind.</i> | 02 | |
| Coleoptera | Gyrinidae | <i>Gyrinidae sp. ind.</i> | 66 | |
| | Carabidae | <i>Carabidae sp. ind.</i> | 02 | |
| | | <i>Carabinae sp. ind.</i> | 05 | |
| | | <i>Pterostichinae sp</i> | 01 | |
| | Harpalinae* | <i>Harpalinae sp. ind.</i> | 03 | |
| | Dytiscidae | <i>Dytiscidae sp₁. ind.</i> | 01 | |
| | | <i>Dytiscidae sp₂. ind.</i> | 01 | |
| | | <i>Dytiscidae sp₃. ind.</i> | 03 | |
| | | <i>Agabus sp</i> | 01 | |
| | | <i>Dytiscinae sp. ind.</i> | 04 | |
| | | <i>Dytiscus sp. ind.</i> | 02 | |
| | | <i>Colymbetes fuscus</i> | 03 | |
| | | <i>Colymbetinae sp₁. ind.</i> | 02 | |
| | | <i>Colymbetinae sp₂. ind.</i> | 02 | |
| | | <i>Hydroporinae sp. ind.</i> | 01 | |
| | | <i>Hygrotus sp. ind.</i> | 12 | |
| | | Hydrophilidae | <i>Hydrophilidae sp₁. ind.</i> | 41 |
| | | | <i>Hydrophilidae sp₂. ind.</i> | 32 |
| | | | <i>Hydrophilidae sp₃. ind.</i> | 03 |
| | <i>Hydrophilidae sp₄. ind.</i> | | 02 | |
| | <i>Hydrophilidae sp₅. ind.</i> | | 01 | |
| | Staphylinidae | <i>Hydrochus sp. ind.</i> | 01 | |
| | | <i>Omaliinae sp₁. ind.</i> | 83 | |
| | | <i>Omaliinae sp₂. ind.</i> | 03 | |
| | | <i>Omaliinae sp₃. ind.</i> | 15 | |
| | Elmidae | <i>Oxythelinae sp. ind.</i> | 02 | |
| | | <i>Elmidae sp₁. ind.</i> | 02 | |
| | | <i>Elmidae sp₂. ind.</i> | 01 | |
| | Chrysomelidae | <i>Chrysomelidae sp. ind.</i> | 01 | |
| | Curculionidae | <i>Curculionidae sp. ind.</i> | 08 | |
| | Halplidae | <i>Halplidae sp. ind.</i> | 01 | |
| | | <i>Haliplus sp. ind.</i> | 05 | |
| | Hydraenidae | <i>Hydraenidae sp. ind.</i> | 01 | |
| Hymenoptera | Formicidae | <i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i> | 01 | |
| | | <i>Camponotus sp. ind.</i> | 70 | |
| | | <i>Tapinoma nigerimum</i> | 02 | |
| | | <i>Plagiolepis barbara</i> | 01 | |
| | | <i>Crematogaster scutellaris</i> | 03 | |
| | | <i>Tetramourium biskrensis</i> | 08 | |
| | | <i>Cataglyphis bicolor</i> | 01 | |
| Trichoptera | - | <i>Trichoptera sp₁. ind.</i> | 02 | |
| | | <i>Trichoptera sp₂. ind.</i> | 02 | |

Suite tableau XII

| | | | | |
|----------|-----------|-----------------|--|-------------|
| | | Leptoceridae | <i>Leptoceridae sp.ind.</i> | 01 |
| | | Odontoceridae | <i>Odontoceridae sp</i> | 33 |
| | | Philopotamidae | <i>Philopotamidae sp₁. ind.</i> | 57 |
| | | | <i>Philopotamidae sp₂. ind.</i> | 243 |
| | | | <i>Philopotamidae sp₃. ind.</i> | 138 |
| | Diptera | Brachycera | <i>Brachycera sp₁. ind.</i> | 12 |
| | | | <i>Brachycera sp₂. ind.</i> | 02 |
| | | Stratiomyidae | <i>Stratiomyidae sp. ind.</i> | 05 |
| | | Ceratopogonidae | <i>Ceratopogonidae sp. ind.</i> | 24 |
| 4 | 14 | 29 | 77 | 1191 |

Ind : indéterminée

Nb : nombre d'individu

* : Sous famille

4.2. Spectre alimentaire du Cincle plongeur

4.2.1. Fréquence centésimale par classe

Les résultats des fréquences centésimales par classe des Taxons- proies du Cincle plongeur dans la région des Babors occidentales sont consignés dans le tableau XIII. On constate que le régime alimentaire du Cincle plongeur est prédominé par la classe des insectes qui vient en première position, elle représente une fréquence centésimale plus grande (94,71%) par rapport aux autres classes. Elle est suivi par les deux classes qui sont plus ou moins consommées ; Arachnida (2,26%) ; Crustacea (2,18%). En troisième position, on trouve la classe des Diplopoda (0,84%), qui est la moins consommée (Tab. XIII).

Tableau XIII : Fréquences centésimales des Taxons-proies du Cincle plongeur regroupées par classes dans les Babors occidentales.

| Classe | Ni | Fc (%) |
|--------------|-------------|--------------|
| Arachnida | 27 | 2,26 |
| Crustacea | 26 | 2,18 |
| Diplopoda | 10 | 0,84 |
| Insecta | 1128 | 94,71 |
| Total | 1191 | 100 % |

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

4.2.2. Fréquence centésimale par ordre

Les résultats des fréquences centésimales par ordre du Cincle plongeur dans la région des Babors occidentales sont regroupés dans le tableau XIV. Il s'avère que les ordres les plus consommés par le *Cinclus cinclus* sont les Trichoptères ; elles constituent une fréquence centésimale de 39,96%, et les Coléoptères qui constituent 26,11%. Ces deux ordres sont constants dans le régime alimentaire du Cincle plongeur. Les Araneae, les Decapoda, les Julida, les Ephemeroptera, les Anisoptera, les Plecoptera, les Hemiptera et les Hymenoptera sont plus ou moins consommés leur fréquences centésimales varient entre 2,10% et 8,56%. Les ordres les moins consommés sont les Orthoptera et les Amphipoda (0,08%), Julida (0,83%) et Acarina (0,16%) (Tab. XIV).

Tableau XIV : Fréquences centésimales des Taxons-proies du Cincle plongeur regroupées par ordre dans les Babors occidentales.

| Ordres | Ni | Fc (%) |
|---------------|-------------|------------|
| Araneae | 25 | 2,10 |
| Acarina | 02 | 0,16 |
| Amphipoda | 01 | 0,08 |
| Decapoda | 25 | 2,10 |
| Julida | 10 | 0,83 |
| Ephemeroptera | 49 | 4,11 |
| Anisoptera | 29 | 2,43 |
| Plecoptera | 102 | 8,56 |
| Orthoptera | 01 | 0,08 |
| Hemiptera | 31 | 2,60 |
| Coleoptera | 311 | 26,11 |
| Hymenoptera | 86 | 7,22 |
| Trichoptera | 476 | 39,96 |
| Diptera | 43 | 3,61 |
| Total | 1191 | 100 |

Ni : Nombre total d'individus.

Fc (%) : Fréquence centésimale.

4.3. Fréquences centésimales et d'occurrences

Le résultat des fréquences centésimales et d'occurrences des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur dans la région des Babor occidentales sont réunis dans le tableau XV.

4.3.1. Fréquences centésimales

D'après les résultats obtenus dans le tableau XII, on remarque que les Taxons-proies prédominants le spectre alimentaire du Cincle plongeur sont la famille des Philopotamidae, les fréquences centésimales de ces Taxons-proies varient de 4,78% à 20,40%. Ils sont suivis par Omaliinae sp₁ (6,96%), Camponotus sp (5,87%), Gyrinidae sp (5,54 %), Perloïdea sp (4,19%), Hydrophilidae sp₁ et Plecoptera sp₂ (3,44%).

4.3.2. Fréquences d'occurrences

Le menu trophique du Cincle plongeur de la région des Babor occidentales est composé de 29 familles-proies (Tab. XII). Selon les fréquences d'occurrences ou constance des proies mentionnées dans le tableau XV, on remarque que la valeur la plus élevée est celle de Philopotamidae sp₂ (80%), la seconde place est occupée par Gyrinidae sp (73,33%), en troisième place par Perloïdea sp (66,66%), suivi par Philopotamidae sp₁ (60%), Philopotamidae sp₃ (55,55%), Cordulegaster sp (48,88%), Hydrophilidae sp₁ (46,66%), Potamon sp (44,44%), Hydrophilidae sp₂ (42,22%), Araneae sp₁ (40%), Beatidae sp (37,77%), Plecoptera sp₂ (37,77%), Camponotus sp (37,77%), les autres Taxons sont plus ou moins consommés (Tab. XV).

Tableau XV : Les fréquences centésimales et d'occurrences des taxon-proies consommés par le Cincle plongeur

| Famille/s. famille | Taxon-proie | Fc (%) | Fo (%) |
|--------------------|-------------------------------------|--------|--------|
| - | <i>Araneae sp₁. ind.</i> | 1,51 | 40 |
| - | <i>Araneae sp₂. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| - | <i>Araneae sp₃. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| - | <i>Araneae sp₄. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| - | <i>Araneae sp₅. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| Hydrachnidae | <i>Hydrachna sp. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| - | <i>Acari sp.</i> | 0,08 | 2,22 |
| - | <i>Amphipoda sp.ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| Potamidae | <i>Potamon sp.ind.</i> | 2,09 | 44,44 |
| Julidae | <i>Julidae sp₁.ind.</i> | 0,58 | 15,55 |

Suite tableau XV

| | | | |
|-------------------|---|------|-------|
| | <i>Julidae sp₂.ind.</i> | 0,25 | 6,66 |
| Beatidae | <i>Beatidae sp₁.ind.</i> | 1,42 | 37,77 |
| | <i>Beatidae sp₂.ind.</i> | 0,50 | 13,33 |
| Heptageniidae | <i>Heptageniidae sp. ind.</i> | 2,18 | 13,33 |
| - | <i>Anisoptera sp.</i> | 0,08 | 2,22 |
| Cordulegasteridae | <i>Cordulegaster sp.ind.</i> | 2,35 | 48,88 |
| - | <i>Plecoptera sp₁. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| | <i>Plecoptera sp₂. ind.</i> | 3,44 | 37,77 |
| Perlodidae | <i>Perlodidae sp. ind.</i> | 0,25 | 6,66 |
| - | <i>Perloïdea sp. ind.</i> | 4,19 | 66,66 |
| Nemouridae | <i>Nemouridae sp.ind.</i> | 0,50 | 4,44 |
| - | <i>Orthoptera sp. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| Veliidae | <i>Veliidae sp₁. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| | <i>Veliidae sp₂. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| Gerridae | <i>Gerridae sp. ind.</i> | 2,09 | 13,33 |
| Corixidae | <i>Corixidae sp. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| Gyrinidae | <i>Gyrinidae sp. ind.</i> | 5,54 | 73,33 |
| Carabidae | <i>Carabidae sp. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| | <i>Carabinae sp. ind.</i> | 0,41 | 11,11 |
| | <i>Pterostichinae sp</i> | 0,08 | 2,22 |
| Harpalinae* | <i>Harpalinae sp. ind.</i> | 0,25 | 4,44 |
| Dytiscidae | <i>Dytiscidae sp₁. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| | <i>Dytiscidae sp₂. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| | <i>Dytiscidae sp₃. ind.</i> | 0,25 | 6,66 |
| | <i>Agabus sp</i> | 0,08 | 2,22 |
| | <i>Dytiscinae sp. ind.</i> | 0,33 | 8,88 |
| | <i>Dytiscus sp. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| | <i>Colymbetes fuscus</i> | 0,25 | 6,66 |
| | <i>Colymbetinae sp₁. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| | <i>Colymbetinae sp₂. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| | <i>Hydroporinae sp. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| | <i>Hygrotus sp. ind.</i> | 1,00 | 15,55 |
| Hydrophilidae | <i>Hydrophilidae sp₁. ind.</i> | 3,44 | 46,66 |
| | <i>Hydrophilidae sp₂. ind.</i> | 2,68 | 42,22 |
| | <i>Hydrophilidae sp₃. ind.</i> | 0,25 | 6,66 |
| | <i>Hydrophilidae sp₄. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| | <i>Hydrophilidae sp₅. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| | <i>Hydrochus sp. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| Staphylinidae | <i>Omaliinae sp₁. ind.</i> | 6,96 | 17,77 |
| | <i>Omaliinae sp₂. ind.</i> | 0,25 | 6,66 |
| | <i>Omaliinae sp₃. ind.</i> | 1,25 | 6,66 |
| | <i>Oxythelinae sp. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| Elmidae | <i>Elmidae sp₁. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| | <i>Elmidae sp₂. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |

Suite tableau XV

| | | | |
|-----------------|--|---|----------|
| Chrysomelidae | <i>Chrysomelidae sp. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| Curculionidae | <i>Curculionidae sp. ind.</i> | 0,67 | 11,11 |
| Haliplidae | <i>Haliplidae sp. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| | <i>Haliplus sp. ind.</i> | 0,41 | 6,66 |
| Hydraenidae | <i>Hydraenidae sp. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| Formicidae | <i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i> | 0,08 | 2,22 |
| | <i>Camponotus sp. ind.</i> | 5,87 | 37,77 |
| | <i>Tapinoma nigerimum</i> | 0,16 | 4,44 |
| | <i>Plagiolipsis barbara</i> | 0,08 | 2,22 |
| | <i>Crematogaster scutellaris</i> | 0,25 | 4,44 |
| | <i>Tetramorium biskrensis</i> | 0,67 | 4,44 |
| | <i>Cataglyphis bicolor</i> | 0,08 | 2,22 |
| | - | <i>Trichoptera sp₁. ind.</i> | 0,16 |
| | <i>Trichoptera sp₂. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| Leptoceridae | <i>Leptoceridae sp. ind.</i> | 0,08 | 2,22 |
| Odontoceridae | <i>Odontoceridae sp</i> | 2,77 | 17,77 |
| Philopotamidae | <i>Philopotamidae sp₁. ind.</i> | 4,78 | 60 |
| | <i>Philopotamidae sp₂. ind.</i> | 20,40 | 80 |
| | <i>Philopotamidae sp₃. ind.</i> | 11,58 | 55,55 |
| Brachycera | <i>Brachycera sp₁. ind.</i> | 1,00 | 11,11 |
| | <i>Brachycera sp₂. ind.</i> | 0,16 | 4,44 |
| Stratiomyidae | <i>Stratiomyidae sp. ind.</i> | 0,41 | 8,88 |
| Ceratopogonidae | <i>Ceratopogonidae sp. ind.</i> | 2,01 | 15,55 |
| 29 | 77 | 100 | - |

4.4. Préférences alimentaires du Cincle plongeur

Durant la période de reproduction 2011 (avril-juin), le Cincle plongeur se nourrit principalement de : Philopotamidae sp₂ (80%, 20,40%) Philopotamidae sp₁ (40%, 4,78%), Gyrinidae sp (73,33%, 5,54%), Perloïdea sp (66,66%, 4,19%), Philopotamidae sp₃ (55,55%, 11,58%), Cordulegaster sp (48,88%, 2,35%), Hydrophilidae sp₁ (46,66%, 3,44%), Potamon sp (44,44%, 2,09%), Hydrophilidae sp₂ (42,22%, 2,68%), Camponotus sp (37,77%, 5,87%), Plecoptera sp₂ (37,77%, 3,44%), Beatidae sp₁ (37,77% , 1,42%), Omaliinae sp₁ (17,77% , 6,96%) (Voir Graphe de COSTELLO, Fig. 17). Ils figurent comme des Taxons-proies potentiels de cette espèce, dans la région des Babors occidentales. Les autres Taxons-proies sont moins importants dans les fientes du Cincle.

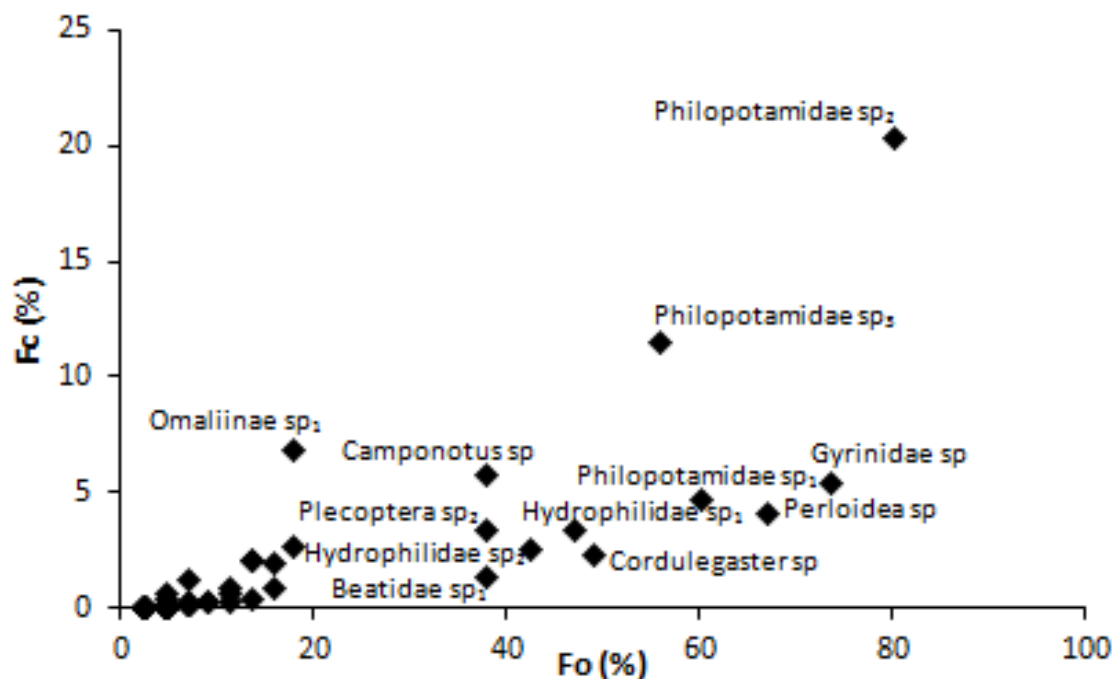


Figure 17 : Représentation graphique de COSTELLO des Taxons-proies potentiels du Cincle plongeur, en saison de reproduction 2011.

4.5. Diversité du régime alimentaire du Cincle plongeur

L'analyse de 45 fientes récoltées près des cours d'eau des Babors occidentales, a révélé l'existence de 1191 individus (Tab. XII). Il apparaît que la richesse spécifique totale (S) est importante, ($S = 77$). Le nombre de Taxons-proies par fiente varie entre 5 et 18. De ce fait, la richesse moyenne (s) par fiente quant à elle, enregistre une valeur de $10,86 \pm 3,12$. La variation en termes de nombre de Taxons-proies par fiente est assez importante (Tab. XIV).

D'une manière générale, la diversité du régime alimentaire du Cincle plongeur calculée dans la région des Babors occidentales en 2011 est de 3,09 bits. Alors que la valeur de H_{\max} atteint 4,343 bits (Tab. XVI). Le régime alimentaire du Cincle plongeur de la région des Babors occidentales semble donc être diversifié. Avec une valeur de 0,71, l'indice de l'équirépartition tend vers 1. De ce fait les effectifs des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur ont tendance à être en équilibre entre eux. La valeur calculée pour la largeur de la niche alimentaire est de 20,88 (Tab. XVI).

Tableau XVI : Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Cincle plongeur dans la région des Babors occidentales.

| Paramètre | Valeur | Paramètre | Valeur |
|------------------------------|--------------|---------------------------------|--------|
| Richesse totale (S) | 77 | Richesse maximale (H_{max}) | 4,34 |
| Richesse moyenne (s) | 10,86 ± 3,12 | Equirépartition (E) | 0,71 |
| Indice de diversité (H') | 3,09 | Niche alimentaire (B) | 20,88 |

4.6. Classement des Taxons-proies consommées par le Cincle plongeur en fonction de la taille

L'estimation des tailles des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur est réalisée après la détermination des différents fragments, retrouvés dans chaque fiente analysée et par la suite leurs mensuration. Les différentes tailles existantes sont mentionnées dans le tableau XVII. Les tailles des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur, varient entre 1 mm pour *Acarina* sp et 42 mm pour *Cordulegaster* sp. La taille moyenne des Taxons-proies par fiente est de 15,57 ± 15,75 mm. Le Cincle plongeur capture une grande variété de catégories de tailles de Taxons-proies avec une préférence pour les tailles de 5, 6, 15 et 20 mm. En effet, la taille de Taxons-proies de 15 mm est la plus représentée dans les 45 fientes analysées. Elle compte 284 individus (23,84%). Ils sont dominés en nombre par les *Philopotamidae* sp₂ (243 individus) et les *Hydrophilidae* sp₂ (32 individus). Elle est suivie par la taille de Taxons-proies de 20 mm (267 individus, 22,41%), tels que les *Philopotamidae* sp₃ (138 individus), les *Philopotamidae* sp₁ (57 individus) et les *Hydrophilidae* sp₁ (41 individus). En troisième position nous avons noté les Taxons-proies de 5 mm, avec 229 individus (19,22%, Tab. XVII), tel que *Omalinae* sp₁ (83 individus), *Camponotus* sp (70 individus) et *Gyrinidae* sp (66 individus). Ils sont suivis par ceux de tailles de 6 mm (80 individus, 6,71%), comme les *Plecoptera* sp₂ (41 individus) et *Brachycera* sp₁ (12 individus). Les autres tailles de Taxons-proies sont moins consommées par le Cincle

plongeur par rapport aux précédentes tailles ; mais ils contribuent à la composition du régime alimentaire du Cincle (Tab. XVII).

Tableau XVII : Taille et effectif des Taxons-proies du Cincle plongeur au niveau de la station d'étude.

| E. T. P. (mm) | Ni | F (%) |
|----------------------|-------------|--------------|
| 1 | 01 | 0,08 |
| 3 | 08 | 0,67 |
| 4 | 57 | 4,78 |
| 5 | 229 | 19,22 |
| 6 | 80 | 6,71 |
| 7 | 25 | 2,09 |
| 8 | 46 | 3,86 |
| 9 | 04 | 0,33 |
| 10 | 56 | 4,70 |
| 11 | 01 | 0,08 |
| 12 | 03 | 0,25 |
| 13,5 | 01 | 0,08 |
| 14 | 03 | 0,25 |
| 15 | 284 | 23,84 |
| 17 | 25 | 2,09 |
| 18 | 36 | 3,02 |
| 20 | 267 | 22,41 |
| 32 | 02 | 0,16 |
| 35 | 25 | 2,09 |
| 40 | 03 | 0,25 |
| 41 | 07 | 0,58 |
| 42 | 28 | 2,35 |
| Total | 1191 | 100% |

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

Les résultats de tableau XVII sont obtenus, après l'utilisation des tests statistiques. Pour calculer le nombre de classe par taille on a utilisé la règle de STURGE. Les classes de taille (en mm) de [1-6,85[, de [12,7-18,55[et de [18,55-24,40[sont les plus représentées (Tab. XVIII). Ils sont représentés par Ceratopogonidae sp (24 individus),

Philopotamidae sp₂ (243 individus), Heptaginiidae sp (26 individus), respectivement. Les Taxons-proies de grandes tailles [30,25-36,10[sont moins consommés par cette espèce, par exemple Potamon sp (25 individus), Dytiscus sp (2 individus), et pour les tailles de la [24,4-30,25[le nombre d'individus est nulle.

Tableau XVIII : Taille et effectif des Taxons-proies du Cincle plongeur par classe au niveau de la station d'étude.

| Taille des proies (mm) | Ni | F (%) |
|------------------------|-------------|-------------|
| [1-6,85[| 375 | 31,48 |
| [6,85-12,7[| 135 | 11,33 |
| [12,7-18,55[| 349 | 29,30 |
| [18,55-24,40[| 267 | 22,41 |
| [24,4-30,25[| 00 | 0 |
| [30,25-36,10[| 27 | 2,26 |
| [36,10-42,00] | 38 | 3,19 |
| Total | 1191 | 100% |

Chapitre V : Discussions



Chapitre V : Discussions

5.1. Composition du régime alimentaire du Cincle plongeur

L'inventaire des Taxons-proies trouvés dans les 45 fientes récoltées dans la région des Babors occidentales, nous a permis de recenser 77 Taxons-proies répartis en 4 classes : les Arachnides, les Crustacées, les Diplopodes et les Insectes. La classe des insectes compte le plus grand nombre d'individus (1128 individus).

Ce résultat est en accord avec celui trouvé par (ORMEROD *et al.*, 1987) en Norvège et par TYLER et ORMEROD (1991) en Maroc (en période hivernale), où le régime alimentaire de ces populations de l'espèce est dominé par les Taxons-proies de la classe des Insectes associés aux cours d'eau (99,8%, et 96,7% respectivement). Pour cette classe, les Taxons-proies les plus abondants sont les Philopotamidae sp₂ (243 individus). Ils sont suivis par : Philopotamidae sp₃ (138 individus), Omaliinae sp₁ (83 individus), Camponotus sp (70 individus) et Gyrinidae sp (66 individus). Il est à noter aussi que Philopotamidae sp₁ et Perloïdea sp qui comptent 57 et 50 individus, respectivement, sont bien représentés dans les fientes de l'espèce. Par contre, Les Cincles plongeurs en pays de Gales capturent plus de Diptères que d'autres catégories taxonomiques de proies, à l'exemple des Trichoptères et des Epheméroptères (SMITH & ORMEROD, 1986). La classe des Crustacés et des Diplopodes ne contribuent à la composition du régime alimentaire du Cincle plongeur dans les Babors occidentales qu'avec 26 individus et 10 individus, respectivement. De plus, la classe des Mollusques et de Poissons ne figurent pas dans les fientes du Cincle plongeur de notre région d'étude. Mais ces derniers groupes taxonomiques sont présents dans le menu trophique de la population du Cincle en pays de Gales (en période hivernale, ORMEROD & TYLER, 1986).

5.1.1. Fréquences centésimales par ordres

Les Taxons-proies récoltés par le Cincle plongeur dans la région des Babors occidentales se répartissent en 14 ordres. En pays de Gales et en Norvège, la composition en ordre du régime alimentaire du Cincle est moins diversifiée par rapport à celle du Cincle de notre région (6 ordres, ORMEROD & TYLER, 1986 ; 8 ordres, ORMEROD *et al.*, 1987). L'ordre des trichoptères constitue la base du régime alimentaire du Cincle plongeur dans les Babors occidentales. En effet, le pourcentage des trichoptères consommés par rapport à l'ensemble des Taxons-proies est de 39,96%. La dominance des Trichoptères dans le menu de ce passereau est liée très certainement au fait que les Trichoptères sont les proies les plus disponibles dans le milieu.

Concernant les autres ordres, ce sont les Coléoptères qui occupent la seconde place avec un taux de 26,11% ; suivit par l'ordre des Plécoptères avec un taux de 8,56%. Les ordres les moins importants sont : les Amphipodes et les Orthoptères qui présentent, à part égale, une fréquence de 0,08%. Ces résultats ne sont pas conformes à ceux trouvés par ORMEROD et TYLER (1986) en pays de Gales et par ORMEROD *et al.*, 1987) en Norvège, où le régime alimentaire du Cincle plongeur est dominé par l'ordre des Ephéméroptères (46,5%, 40,70%). Ces derniers sont suivis par les diptères (35,70%) pour les pays de Gales et par les Trichoptères (27,60%) pour la Norvège.

5.1.2. Fréquences centésimales par familles

Le régime alimentaire du Cincle plongeur des Babors occidentales est composé de 29 familles de Taxons-proies. Par contre, en pays de Gales, sur 85 fientes analysées on a trouvé 19 familles (ORMEROD *et al.*, 1987). Dans le même pays, SMITH et ORMEROD (1986) ont pu déterminer 8 familles de Taxons-proies sur un échantillon de 45 fientes, récolté en fin de période de reproduction (juillet). La famille des Philopotamidae avec une fréquence de 36,76% (par exemple : Philopotamidae sp₂, 20,40% ; Philopotamidae sp₃, 11,58%) occupe la première place. Elle est suivie par les Staphylinidae et les Formicidae (8,62% et 7,19%, respectivement). Les Hydrophilidae et les Gyrinidae sont aussi fréquents dans les fientes du Cincle.

Ailleurs en pays de Gales (ORMEROD *et al.*, 1987), ce sont, par ordre décroissant, les Beatidae (40%), Leuctridae/Nemoridae (18,8%), les Rhyacophilidae (10,4%), les Simulidae (9,2%) et les Limnephilidae (8,3%) les familles les plus abondantes dans le régime alimentaire du Cincle. En fin de période de reproduction (juillet), SMITH et ORMEROD (1986) ont constaté que les familles les plus abondantes dans les fientes du Cincle sont : les Simuliidae (35,7%), les Baetidae (30,2%). Elles sont suivies par les Ephemeroptera (16,3%), les Hydropsychidae (5,8%) et les Limnephilidae (4,2%).

A titre de comparaison, au Maroc, l'analyse des fientes récoltées dans 9 sites fréquentés par le Cincle a montré que le spectre alimentaire de l'espèce est constitué de 11 familles de Taxons-proies, à savoir les Hydropsychidae (52,1%), les Baetidae (22,4%), les Simuliidae (5,2%), les Perlodidae (4,4%), les Polycentropodidae (4%) (TYLER & ORMOROD, 1991). En Irlande, pendant les saisons hiver, été et automne ce sont les Ephemeroptera (23,75%), les Simuliidae (18,63%), les Hydropsychidae (13,86%), les Lepidostomatidae (13,75%) et les Beatidae (12,14%) les catégories taxonomiques les plus consommées par le Cincle (ALISON *et al.*, 1997).

5.2. Taxons-proies potentiels du Cincle plongeur

Nous avons constaté que les 12 Taxons-proies (15,58%) suivants : Philopotamidae sp₂, Philopotamidae sp₁, Gyrinidae sp, Perloidea sp, Philopotamidae sp₃, Cordulegaster sp, Hydrophilidae sp₁, Hydrophilidae sp₂, Camponotus sp, Plecoptera sp₂, Beatidae sp₁ et Omaliinae sp₁ figurent comme des proies potentielles du Cincle plongeur de la région des Babors occidentales. Par contre, une grande proportion (65 Taxons-proies, 84,41%) des Taxons-proies est considérée comme des proies rares. Parmi les 12 Taxons-proies potentielles, il y a 11 Taxons-proies (91,66%) tendent vers le côté de généralisation, tandis que il y a qu'un seul (8,33%) Taxon-proie qui paraît comme une proie dominante (Philopotamidae sp₂). De ce fait, on pourrait dire que le Cincle plongeur de la région des Babors occidentales est généraliste. L'abondance des Cincles producteurs le long des cours d'eau est liée à l'abondance des invertébrés potentiels dans ces milieux fréquentés (ORMEROD *et al.*, 1985a). La majorité des

proies potentielles (e. g. Baetidae, Hydropsychidae et Cottidae) du Cincle plongeur sont sensibles à l'augmentation de l'acidité des eaux de ces habitats d'alimentation (ORMEROD *et al.* 1986a et 1987).

5.3. Diversité du régime alimentaire du Cincle plongeur

Les résultats obtenus après l'analyse des 45 fientes récoltées près des cours d'eau des Babors occidentales, nous ont orienté à dire que le régime alimentaire du Cincle plongeur est assez diversifié. Nous avons pu identifier 77 Taxons-proies. Le nombre de Taxons-proies par fiente est de $10,86 \pm 3,12$, en moyen. Le régime alimentaire est marqué par une diversité (H') qui égale à 3,09 bits. La valeur retrouvais par l'indice de l'équirépartition tend vers 1 (0,71) ce qui nous permet de dire que la répartition des Taxons-proies entre les fientes analysées est assez homogène. La largeur de la niche alimentaire (B) est égale à 20,88. Le nombre total de Taxons-proies compté pour les 45 fientes analysées est plus important (1191) par rapport à celui trouvé par SMITH et ORMEROD (1986) en pays de Gales, où ils ont compté 736 individus sur un total de 45 fientes analysées du Cincle.

5.4. Tailles des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur

Les tailles des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur, varient entre 1 et 42 mm, avec une moyenne de 15,57 mm. Le Cincle plongeur capture une grande variété de catégories de tailles de Taxons-proies avec une préférence pour les tailles 15 et 20 mm. La taille des taxons-proies la plus abondantes est celle de 15 mm (20,84%). La taille des proies du Cincle plongeur varie en fonction des stades de développement des oisillons de l'espèce. En effet, en Norvège les Taxons-proies de plus grandes tailles deviennent plus fréquents dans les fientes des oisillons du Cincle après l'âge de 5 jours. La stratégie de choisir des Taxons-proies de grandes tailles pourrait être liée à l'augmentation des besoins énergétiques des nichées (ORMEROD *et al.*, 1987).

CONCLUSION



CONCLUSION

L'écologie trophique du Cincle plongeur à la limite sud de son aire de nidification en Afrique du Nord n'a jamais été connue, notamment en Algérie. De fait, nous nous sommes intéressés à l'étude du régime alimentaire du cincle plongeur en période de reproduction. Cette étude s'est déroulée sur une période de 3 mois, d'avril à juin 2011 dans la région des Babors occidentales (Béjaia, Algérie).

Les 77 Taxons-proies recensés au cours de l'analyse des 45 fientes du cincle plongeur sont réparties en 4 classes. Ces dernières sont dominées par la classe des Insectes qui présente à elle seule une fréquence centésimale de 94,71%. Tandis que les autres classes (Diplopodes, Crustacés et Arachnides) sont faiblement représentées.

Parmi les types de proies de la classe des insectes, un seul ordre se distingue dans le régime alimentaire du Cincle plongeur, c'est l'ordre des Trichoptères qui enregistre une fréquence de 39,96%. Il est suivi par les Coléoptères et les Plécoptères avec, respectivement, 26,11% et 8,56%. Les différences notées entre la composition principale du régime alimentaire des populations européennes de l'espèce et celle de la région des Babors occidentales pourrait être attribuables aux différences en disponibilité des Taxons-proies, en répondant aux différentes conditions hydro-climatiques des localités considérées. Parmi les Trichoptères, les Philopotamidae sont les mieux représentés, avec un taux de 36,76%. Les Taxon-proie Philopotamidae sp₂ et Philopotamidae sp₃ enregistrent les fréquences les plus élevées dans le menu du Cincle plongeur avec 20,40% et 11,58% respectivement pour chacun des Taxons. Du point de vue du nombre d'apparition dans les fientes, ce sont les, Philopotamidae sp₂, Gyrinidae sp et Philopotamidae sp₁ qui viennent en premières positions, avec des fréquences d'occurrences respectives de 80%, de 73,33% et de 60%.

L'indice de diversité de SHANON WEAVER est égal à 3,09 bits. Ce qui permet de dire que le régime alimentaire de *Cinclus cinclus* est diversifié. De plus, l'équirépartition calculé est égal à 0,71, ce qui démontre un certain équilibre entre la répartition des Taxons-proies dans les fientes du Cincle plongeur des Babors occidentales. Ces résultats nous suggèrent de dire, qu'en période de reproduction, le Cincle plongeur de la région, tend à élargir son spectre alimentaire et à se comporter comme un passereau insectivore généraliste.

Les tailles des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur, varient entre 1 et 42 mm. La taille de Taxons-proies de 15 mm est la plus représentée dans les 45 fientes analysées. Elle compte 284 individus (23,84%). En général, les Taxons-proies de petites tailles sont moins consommés par le Cincle plongeur par rapport aux Taxons-proies de grandes tailles, il s'agit par exemple des Taxons-proies dont les tailles sont de 1 mm (*Acari* sp), de 3 mm (*Elmidae* sp₁ et *Brachycera* sp₂), de 11 mm (*Pterostichinae* sp).

Notre étude est loin d'être complète vu la durée de la période d'étude. Il est à signaler qu'il est nécessaire d'étendre cette étude sur une grande échelle et sur un cycle annuel, pour essayer de déterminer les variations saisonnières du régime alimentaire de l'espèce. L'étude des variations dans les disponibilités alimentaire de Cincle plongeur, serait intéressante à entreprendre.

Références bibliographiques



Références bibliographiques

1. ALISON J., TAYLOR and O'HALLORAN J., 1997 - The diet of the Dipper *Cinclus cinclus* as represented by faecal and regurgitate pellets: a comparison. *Bird Study*, 44: 338-347.
2. ANNA L., NILSSON k., KNUDSEN E., KURT JERSTAD, OLE W., ROSTAD, WALSENG B., SLAGSVOLD T., NILS C.,STENSETH, 2011- Climate effects on population fluctuations of the white-throated dipper *cinclus cinclus*. *Journal of Animal Ecology*, 80: 235-243.
3. ANONYME, 2008- *Lexi guide des oiseaux*. Ed .Vemag Verlags, 286P.
4. AUBERTY R., 1943 - La neige en Algérie. *Ann. Géogr.* LII : 105-113.
5. BARBAULT R., 2000 - *Écologie générale, Structure et fonctionnement de la biosphère*. Ed. Dunod, Paris, 326 p.
6. BARBEY A., 1934 - *Une relique de la sapinière méditerranéenne : Le Mont Babor*. Librairie Agricole, La Maison Rustique. Paris Gembloux, J. Duculot Edit., 82 p., 33 pl.
7. BARRY J.P., CELLES J.C. ET FAUREL L., 1976 - *Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Feuille d'Alger au 1/1.000.000. C.R.B.T., Alger : 42 p.*
8. BELLATRECHE M., 1994a - Données nouvelles sur l'avifaune algérienne. *Alauda*, 62: 136- 138.
9. BELLATRECHE M., 1994b - *Ecologie et Biogéographie de l'Avifaune forestière nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie)*. Thèse de Doctorat, Uni. De Bourgogne, 146 p.
10. BELLATRECHE M., 1994a - Données nouvelles sur l'avifaune algérienne. *Alauda*, 62: 136- 138.
11. BOUDY P, 1955 - *Economie forestière Nord-africaine T : 4. description forestière de l'Algérie et de la Tunisie*. Ed. Larose, 453 p.
12. BOUCHARD W., 2004 - *Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest*, The Regents of the University of Minnesota, 207 p.
13. BOUGAHAM A. F., MOULAÏ R. & O'HALLORAN J., 2011 - *Breeding biology of Grey Wagtails *Motacilla cinerea* at the southern edge of their breeding range (region of Béjaia, Algeria)*. *Bird study*, volume 58, issue 3, 357-360.

14. BURNIER E., 1976 - Une nouvelle espèce de l'avifaune paléarctique : La sittelle kabyle, *Sitta ledanti* Vielliard. *Nos oiseaux*, 33, (8) : 337-340.
15. CHANTELAT J.C., 2001- *Les oiseaux de France*. Ed.Solar.480 p.
16. COSTELLO M.J., 1990 - Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology*, **36**, 261-263.
17. CRICK, H.Q.P., MARCHANT J.H., NOBLE D.G., BAILLIE S.R., BALMER D.E., BEAVEN L.P., COOMBES, DOWNIE R.H., FREEMAN I.S., JOYS S.N., LEECH A.C., RAVEN D.I., ROBINSON M.J., R.A. & THEWLIS, R.M., 2004.- *Breeding birds in the wider countryside: their conservation status 2003*. *BTO Research Report No*.Ed. Thetford, 353p.
18. DAGET Ph., 1977 - Le bioclimat méditerranéen : caractères généraux, mode de caractérisation. *Végétio*, 34, 1-20.
19. DAJOZ R., 1971- *Précis d'écologie*. Ed. Dunot, Paris, 434 p.
20. DAJOZ R., 1975 - *Précis d'écologie*, Ed. Gauthier-Villars, Paris, 549 p.
21. DAJOZ R., 1982- *Précis d'écologie*, Ed. Gauthier-Villars, 522 p.
22. DEJONGPHE J-F. & BORCLAS, 1990 - *Les oiseaux dans leur milieu*. Ed. Bordas, 255 p.
23. DJELLOULI Y., 1990 - *Flore et climat en Algérie septentrionale*. Thèse de Doctorat d'état, Uni. Technol H. Boumedienne, Alger. 278 p.
24. Donald A.P. & Stoner, J.H., 1988 -The quality of atmospheric deposition in Wales. *Arch.Environ. Contam. Toxicol*, 18: 109-119.
25. Dollard, G.J., Unsworth, M.H. & Harvey, M.J., 1983- Pollutant transfer in upland regions by occult precipitation. *Nature (Lond)*, 301:241-243.
26. DU CHATENET G., 1986 - *Guide des Coléoptères d'Europe*, Ed. Delachaux & Niestlé, Paris, 480 p.
27. DUPLAN L., 1952 - *Monographie de la région du Bougie*. IXX^{ème} congrès géologique international, Série n° 17. Alger. 45 p.
28. FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DÉVAUX J. & HEMPTINNE J.-L., 2006 - *Écologie, Approche scientifique et pratique*. Ed. Tec & Doc, Paris, 407 p.
29. GHARZOULI R. et DJELLOULI Y., 2005 - Diversité floristique des formations forestières et préforestières des massifs méridionaux de la chaîne des Babors (Djebel Takoucht, Adrar Ou-Mellal, Tababort et Babor) Algérie. Edit. *J. Soc. Bot. France* 29 : 69-75.

30. GHARZOULI R., 2007 - *Flore et végétation de la Kabylie des Babors. Etude floristique et phytosociologique des groupements forestiers et post-forestiers des djebels Takoucht, Adrar Ou-Mellal, Tababort et Babor*. Thèse Doc. Univ. de Sétif. 357 p.
31. GREENHALGH M. & OVENDEN D., 2009 - *Guide de la vie des eaux douces*, Ed. Delâchaux et Niestlé, Paris, 256 p.
32. HAYMAN P. & HUME R., 2003-*Encyclopédie des oiseaux de France et d'Europe*. Ed. FLAMMARIO.288p.
33. HELGRAD R.R., 1984 - *Les insectes*, Ed. Solar, Paris, 287 p.
34. HEIM de BALSAC H., 1976 - Commentaires sur la découverte d'un élément imprévu de la faune paléarctique. *Alauda*, 44, (3) : 353-355.
35. HEIM de BALSAC H. & MAYAUD N., 1962 - *Les oiseaux du Nord-ouest de l'Afrique*. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 486 p.
36. ISENMANN P., GAULTIER T., EL HILI A., AZAFZAF H., DLENSI H. & SMART M., 2005 - *Oiseaux de Tunisie/Birds of Tunisia*. Soc. Etudes Ornith.Fr. Paris, 432 p.
37. JACOB J.P., DEHEN, BURNEL C., DAMBRIERMANT A., FASOL J-L., KINET M., VANDER ELSET T., D&PAQUET J-Y., 2010 - *Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie* .Ed. FAUNE - FLORE -HABITAT, région Wallonne, Gembloux, 524 P.
38. Jetz, W., Wilcove, D.S. & Dobson, A.P., 2007 -Projected impacts of climate and land-use change on the global diversity of birds. *PLoS Biology*, 5: 1211–1219.
39. JINKENS R.K.B., ORMERON S.J., 1996 - The influence of a river bird, the dipper (*Cinclus cinclus*), on the behavior and drift of its invertebrate prey. *Freshwater Biology*, 35: 45–56.
40. LAPIE G., 1914 - Aperçu phytogéographique sur la Kabylie des Babors. *Rev. Gen. Bot.*, (Vol. jub. G. Bonnier) : 417-424.
41. LEDANT J.P., 1976 - La sittelle kabyle (*Sitta ledanti* Vielliard) Espèce endémique montagnarde récemment découverte. *Aves*, 14 : 83-85.
42. LEDANT J. P., 1979 - *Remarques biogéographiques sur l'avifaune des Babors et la sittelle kabyle*. Comm. écr., Sem. Int. Avi f. Alg., I.N.A., Alger, 12 p. 68
43. LEDANT J.P., 1981 - Conservation et fragilité de la forêt du Babor, habitat de la sittelle kabyle. *Aves*, 18 : 1-9.
44. LEDANT J.P., & JACOBS P., 1977 - La sittelle kabyle (*Sitta ledanti* Vielliard) : Données sur sa biologie. *Aves*, 14 : 233-242.

45. LEDANT J.P., JACOB J.P., JACOBS P., MALHER F., OCHANDO B & ROCHE L., 1981 - Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut* 77 : 295-398.
46. LEDANT J.P., JACOBS J.P., OCHANDO B. & RENAULT J., 1985 – Dynamique de la forêt du mont Babor et préférences écologiques de la sittelle Kabyle *Sitta ledanti*. *Biological Conservation* 32 : 231-254.
47. LERAUT P., 2003 – *Le guide entomologique*, Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 527 p.
48. MADOURI K. et MAOUCHE A., 2004 - *Contribution à l'étude du comportement trophique de Cataglyphis bicolor (FABRICIUS, 1793) (Hymenoptera- Formicidae) dans la région de Béjaia*. Thèse Ing. Univ. Béjaia, 69p.
49. Mason, C.F., Ford, T.C. & Last, N.I., 1986 Organochlorine Residues in British Otters. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 36 : 656-66.
50. MAIRE R., 1926 - *Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie-Gouv. Gén. Algérie*. 1 vol, 78 p, 1 carte h.t. Alger.
51. MARZOLIN, G. 1996 - Caractéristiques de l'habitat et variations de la distribution du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) en plaine lorraine. *Ciconia*, 20: 65-80.
52. OBERT D., 1974 - Phases tectoniques mésozoïques d'âge antécénomanien dans les Babors. (*Tell nord-sétifien, Algérie*). *B.S.G.F. (7)*, XVI, n°2 : 171-175.
53. ORMEROD S. & TYLER S.J., 1991- Aspects of the biology of dippers *cinclus cinclus* minor in the atlas of morocco outside the breeding season. *Bonn .Zool. Beit Bd. Bonn.März*, 42: 35-45.
54. ORMEROD S. & TYLER S.J., 1991- Exploitation of prey by a river bird, the dipper *Cinclus cinclus* (L.), along acidic and circumneutral streams in upland Wales. *Freshwater Biology* 1991, 25:105- 116.
55. ORMEROD S., EFTELAND J.S. & GABRIELSEN L.E., 1987-The diet of breeding dippers *Cinclus cinclus* and their nestlings in southwestern Norway. *Holarct.Ecolo.* 10:201-205.
56. ORMEROD S., ALLINSON N., HUDSON D. & TYLER S. J., 1986a. The distribution of breeding dippers *Cinclus cinclus* (L.); (Aves) in relation to stream acidity in upland Wales. - *Freshwat. Biol* 16.
57. ORMEROD S., BOOLE P., MECAHON P., WEATHERLEY N. S., PASEOE D., & EDWARDS R.W. 1987- Short term acidification of a Welsh stream: comparing the biological effects of hydrogen ion and aluminium. - *Freshwat. Biol.* 17: 341-356.

58. ORMEROD S. & TYLER S. J., 1986- The diet of Dippers *Cinclus cinclus* wintering in the catchment of the River Wye, Wales. *Bird Study*, 33: 1, 36 — 45
59. PEYERIMHOFF P. DE, 1917 - Nouveaux coléoptères du Nord de l'Afrique. Faune du cèdre et du sapin de Numidie. *Bull. Soc. Entomologique de France* : 329-332.
60. PEYERIMHOFF P. DE, 1919 - Notes sur la biologie de quelques coléoptères phytophages du Nord-Africain. *Bull. Soc. Entomol. de France*: 236-240.
61. PIELOU E.C., 1969 - An introduction to mathematical ecology. Wiley, New York.
62. QUEZEL P., 1957 - *Peuplement végétal des Hautes Montagnes de l 'Afrique du Nord*. Ed. Le Chevalier Paris: 463 p.
63. QUEZEL P., 1978 - Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Ann. Missouri Bot. Garden*. 65: 479-537.
64. QUEZEL P., et SANTA S., 1962 - Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. C. N. R. S., Paris : Tome 1, 570 p.
65. QUEZEL P., et SANTA S., 1963 - *Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. C. N. R. S., Paris : Tome 2, 1170 p.
66. RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie: écologie fondamentale*, Ed. Mc Graw Hill, Paris, 397 p.
67. RAMADE F., 2003 - *Éléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 688p
68. ROCAMORA G., 1987 - *Biogéographie et écologie de l'avifaune nicheuse des massifs périméditerranéens d'Europe occidentale*. Thèse Ing. ENSA-M (FRA). 176 p.
- MATILE L., 1993 - *Diptères d'Europe occidentale*, Ed. Boubée, Paris, Tome I, 439 p.
69. RSPB, 1987- *Evidence to the Royal Commission on Environmental Pollution: Freshwater Quality*. Royal Society For The Protection Of Birds, The Lodge, Sandy.
70. SAOU H. & KHALIFA D., 1993 - *Alimentation en eau potable du village Melbou*. Thèse d'ingénieur d'état en hydraulique. Université de Bejaia, 136 p.
71. SAETHER, B.E., TUFTO, J., ENGEN, S., JERSTAD, K., ROSTAD, O.W. & SKA° TAN, J.E., 2000- Population dynamical consequences of climate change for a small Temperate songbird. *Science*, 287: 854–856.
72. SELTZER P., 1946 - *Le climat de l 'Algérie*. Trav. Inst. Météo. et Phys. Globe. Univ. d'Alger, 219 p., 54 tab, 53 Fig.
73. SMITH R.P., & ORMEROD S. J .,1986- The diet of moulting Dippers *Cinclus cinclus* in the catchment of the Welsh River Wye, *Bird Study*, 33:2, 138-139

74. STERRY P., CLEAVE A., CLEMENTS A., GOODFELLOW P., 1998- 2005-500 espèces d'oiseaux d'Europe. Ed. FRANCE LOISIR, 416P.
75. STEWART P., 1975 - Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 65, Vol. 1-2 : 239 - 245.
76. TACHET H., RICHOUX Ph., BOURNAUD M. & USSEGLIO-POLATERA Ph., 2000 - *Invertébrés d'eaux douces, systématique, biologie, écologie*. Ed. CNRS, Paris, 588 p.
77. THEVENOT M., VERNON J.-D.-R. & BERGIER P., 2003 - *The Birds of Morocco*. Ed. British Ornithologist Union Checklist Series, 20, 594 p.
78. USSEGLIO-POLATERA, P. & BEISEL, J.N., 2002. - Longitudinal changes in macroinvertebrate assemblages in the Meuseriver: anthropogenic effects versus natural change. *River Research And Applications*, 18:197-211.
79. VILA J.M., & OBERT D., 1977 - *Notice explicative de la carte géologique au 1/50.000. Feuille de Kherrata*. Service de la carte géologique de l'Algérie. 19 p.
80. YOEREG S.I., 1998 - Foraging behavior predicts age at independence in juvenile Eurasian dippers (*Cinclus cinclus*). *Behavioral Ecology* Vol. 9 No, 5: 471-477.
81. ZAHRADNIK S., 1988 - *Guide des insectes*, Ed. Hatier, Prague, 318 p.

Annexes



Annexes : 1 : Fréquences (%) des familles des proies trouvées dans les fientes du Cincle plongeur, dans la région des Babor occidentales.

| Famille | Fréquence (%) |
|-------------------|----------------------|
| Hydrachnidae | 0,08 |
| Potamidae | 2,09 |
| Julidae | 0,83 |
| Beatidae | 1,92 |
| Heptageniidae | 2,18 |
| Cordulegasteridae | 2,35 |
| Perlodidae | 0,25 |
| Nemouridae | 0,50 |
| Veliidae | 0,32 |
| Gerridae | 2,09 |
| Corixidae | 0,16 |
| Gyrinidae | 5,54 |
| Carabidae | 0,65 |
| Harpalinae* | 0,25 |
| Dytiscidae | 2,63 |
| Hydrophilidae | 6,96 |
| Staphylinidae | 8,62 |
| Elmidae | 0,24 |
| Chrysomelidae | 0,08 |
| Curculionidae | 0,67 |
| Haliplidae | 0,49 |
| Hydraenidae | 0,08 |
| Formicidae | 7,19 |
| Leptoceridae | 0,08 |
| Odontoceridae | 2,77 |
| Philopotamidae | 36,76 |
| Brachycera | 1,16 |
| Stratiomyidae | 0,41 |
| Ceratopogonidae | 2,01 |
| Autres | 10,50 |

(*) : Sous-famille

Contribution à l'étude du régime alimentaire du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) dans la région des Babors occidentale (Béjaia)

Résumé

L'étude du régime alimentaire du Cincle plongeur, *Cinclus cinclus* est réalisée dans la région des Babors occidentales qui se situe au nord-est de Béjaia.

Pour la réalisation de ce travail, 45 fientes recueillies entre avril et juin 2011 sont analysées. Elles contiennent 1191 Taxons-proies qui se répartissent entre 4 classes dont la plus importante est celle des Insectes (1128 individus). Parmi ces derniers, les Philopotamidae sont les mieux représentés avec 438 individus (36,76%). Les Taxons-proies les plus consommées par le Cincle plongeur, sont Philopotamidae sp₂ et Philopotamidae sp₃ avec un taux de 20,40% et 11,58% pour chacun des Taxons.

L'analyse des tailles des proies montre une préférence pour les Taxons de 15 mm qui comptent 284 individus (23,84%). Ils sont dominés par les Philopotamidae sp₂ (243 individus) et Philopotamidae sp₃ (138 individus). La diversité des espèces ingérées par le Cincle plongeur est égale à 3,09 bits, et l'équirépartition registre une valeur de 0,71. La représentation graphique (COSTELLO) du régime alimentaire a montré que le Cincle plongeur des Babors occidentales est généraliste.

Mots clés : Cincle plongeur, régime alimentaire, période de reproduction, Babors occidentales

Contribution to the study of the Dipper diet, *Cinclus cinclus* (Aves, Cinclidae) in the Western Babors (Béjaia)

Summary

The study of Dippers diet, *Cinclus cinclus*, is carried in the western region Babors which is in the east of Béjaia.

To make this work, 45 faecal collected between April and June 2011 are analyzed. They contain 1191 individuals are divided into four classes; the most important is that of insects. Of these, the Philopotamidae are best represented with 438 individuals (36.76%). The most prey Taxa consumed by the Dipper are Philopotamidae sp₂ and Philopotamidae sp₃ with a rate of 20.40% and 11.58% for each Taxon.

The analysis of the sizes of prey shows a preference for Taxa that rely 15 mm (23.84%). They are dominated by Philopotamidaesp₂ (243 individuals) and Philopotamidae sp₃ (19 individuals). The diversity of species eaten by the Dipper is equal to 3.09 bits, and the equal distribution registry value 0.71. The representation graphic (COSTELLO) of diet showed that Dipper in the Western Babors is generalist.

Keywords: Dipper, Diet, breeding season, Western Babors

النظام الغذائي للسفنل العوام في منطقة البابور الغربي - بجاية.

ملخص

إن دراسة النظام الغذائي للسفنل العوام تم في منطقة البابور الغربي المتواجدة في شمال شرق بجاية. للقيام بهذا العمل قمنا بجمع و تحليل 45 عينة من بقايا فضلات السفنل العوام في الفترة الممتدة من أبريل إلى جوان 2011. وجدنا أن هذه البقايا تحتوي على 1191 فريسة وهذه الأخيرة توزع إلى أربعة أقسام و أكثرها أهمية هو قسم الحشرات (1128 فرد).

ومن هذه الأخيرة يتضح أن عائلة Philopotamidae هي الأفضل تواجد %76, 36. إن الفرائس الأكثر استهلاك من طرف السفنل العوام هما Philopotamidae Sp₂ و Philopotamidae sp₃ بقيم %40، 20 و %58، 11، على التوالي.

إنّ قياس طول الفريسة أثبت أنّ السفنل العوام بفضل الفرائس التي يصل طولها 15مم والتي تحتوي 284 فرد (23,84%) وأغلبيته Philopotamidae sp₂ (243 فرد) و Philopotamidae sp₃ (183 فرد).

إن اختلاف الأنواع المستهلكة من طرف السفنل العوام تصل إلى 3,09 bits، والتوزيع المنسجم يسجل قيمة 0,71. التمثيل البياني ل (COSTELLO) للنظام الغذائي أثبت أنّ السفنل العوام من النوع العام.

الكلمات المتداولة: السفنل العوام, النظام الغذائي, فترة التكاثر, البابور الغربي.