

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

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



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

MASTER

Thème

**Régime alimentaire du Cincle plongeur
(*Cinclus cinclus*) dans la cascade de Kefrida
(Béjaïa, Algérie) (Linnaeus, 1758)**

Présenté par:

M^{elle} BOUREMANI Karima & M^r BENAODIA Nacer

Soutenu le : **20 Juin 2017**

Devant le jury composé de :

M ^{me} GHERBIE-SALMI Rachida	Maître de Conférences B	Univ. de Béjaïa	Présidente
D ^r BOUGAHAM Abdelazize Franck	Maître de Conférences A	Univ. de Béjaïa	Encadreur
M ^{me} BELBACHIR –BAZI Amel	Maître Assistant A	Univ. de Béjaïa	Examinatrice
M ^{elle} BELKACEM Roza	Doctorante	Univ. de Béjaïa	Invitée

Année universitaire: 2016/2017

Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste 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*

Que Dieu vous garde pour moi.

*Mes très chers frère et sœurs : Yanis, Lynda, Nassima
et son mari Akli.*

Et ma grande mère aauicha « mammas ».

*A la mémoire de mon grand père « achour » et ma très
chère grand-mère « na wardia ».*

« Que Dieu les accueille dans son vaste paradis »

A tout mes amis.

A tous mes collègues.

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

Nacer.B

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A

celle qui m'a donné la vie, au vrai sens de la tendresse, au soleil de ma vie et ma raison d'exister, à ma très chère "MAMAN".

A

celui qui ne cesse de se sacrifier pour moi, à ma fierté et mon bonheur à mon espoir et ma sécurité, à mon très cher "PAPA".

MAMAN et PAPA merci pour tout ce que vous m'avez donné. Que dieu vous garde pour moi.

Je dédie ce travail aussi

A

mes très chers sœurs : Farida, Nadjet.

mes très chers frères : Karim, Houssam

ma très chère sœur Fouzia et son mari Azzedine

Ma très adorable nièce : Arwa

A toute ma famille.

A

mes copines : Sarah, Amel, Meriem, Razika, Djamila

ma chère copine : Farida

A

A tous mes amis et collègues.

Ceux qui sont dans mon cœur et qui ont une relation de proche ou de loin avec la réalisation

A

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

Merci.

Karima.B

Remerciements

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

Nous aimerons exprimer tout d'abord nos profonds remerciements à :

Notre promoteur Dr BOUGAHAM Abdelazize Franck (Maître de Conférences A 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.

Nous remercions aussi M^{lle} BELKACEM Roza Doctorante à l'université de Béjaïa, pour son aide et son appui scientifique et moral, et d'avoir bien accompli le rôle d'encadreur et d'amie.

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

Mme GHERBIE-SALMI Rachida (Maître de Conférences B, à l'université de Béjaïa) D'avoir accepté de présider notre soutenance.

Mme BELBACHIR -BAZI Amel (Maître Assistant A, à l'université de Béjaïa) d'avoir accepté d'examiner 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 MOULAÏ Riadh (Directeur de Laboratoire de Zoologie Appliquée et d'Ecophysiologie Animale à l'université de Béjaïa) pour ses conseils et sa gentillesse.

Mr KHAMMOUDJ Chargé de cours à l'université de Béjaïa, pour son aide précieuse.

Mr ZEMOURI Mourad (ingénieur au laboratoire d'écologie) pour son aide, sa gentillesse et sa générosité.

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.

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
I-Introduction.....	1
Chapitre I : Données bibliographiques sur le Cincle plongeur	
I-1 Présentation du Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>)	3
I-1-1 Description	3
I-1-2 Le dimorphisme sexuel	3
I-1-3 Position systématique.....	4
I-1-4 La phylogénie du Cincle plongeur	4
I-1-5 Régime alimentaire	5
I-1-6 Habitat et domaine vital	6
I-1-7 Reproduction du Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>).....	6
I-1-8 Aire de distribution du Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>)	7
I-1-8-1 Dans le monde	7
I-1-8-2 En Algérie.....	8
I-1-9 Statut de la conservation du cincle plongeur	9
Chapitre II : Présentation de la région d'étude	
II-1 Historique du site	10
II-1-1 Durant la période coloniale.....	10
II-1-2 Après l'indépendance	10
II-2 Géographie	10
II-2-1 Situation administrative de la commune Taskriout	10
II-2-2 Situation géographique de la cascade de Kefrida.....	11
II-3 Analyse des facteurs de milieu d'étude.....	11
II-3-1 Topographie.....	11
II-3-2 Géologie.....	11
II-3-3 Hydrologie	13

II-3-4	Qualité des eaux.....	13
II-3-5	Pédologie	13
II-4	Facteurs climatiques.....	13
II-4-1	Les températures.....	14
II-4-2	Correction pour les températures.....	14
II-4-3	régime annuelle des précipitations.....	15
II-4-4	Régime saisonnier des précipitations	16
II-4-5	Synthèse climatique	17
II-4-6	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	17
II-4-7	Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger.....	18
II-5	Les facteurs biotiques	19
II-5-1	La flore.....	19
II-5-1-1	La végétation forestière	19
II-5-1-2	La végétation rare	20
II-5-2	La faune	21
II-6	Impact anthropique	21

Chapitre III : Méthodologie

III-1-	Localisation et description de la station d'étude (cascade de Kefrida).....	22
III-2-	Le choix des échantillons à analyser, fientes et pelotes de rejection	23
III-3-	Méthode de collecte des fientes et des pelotes de rejection du Cincle plongeur	23
III-4-	Conservation des échantillons.....	24
III-5-	Etude du régime alimentaire du Cincle plongeur.....	24
III-5-1-	Analyse des fientes et des pelotes de rejection	24
III-5-2-	Détermination des Taxons-proies	24
III-5-2-1-	Reconnaissance des Arachnides	24
III-5-2-2-	Reconnaissance des Crustacés.....	24
III-5-2-3-	Reconnaissance des insectes.....	25

III-5-2-4-Roconnaissance des Bivalves	25
III-5-3- Mensuration des fragments des Taxons-proies	25
III-6-Indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats	26
III-6-1- Richesse spécifique	27
III-6-1-1- Richesse spécifique totale (S).....	27
III-6-1-2- Richesse spécifique moyenne (Sm).....	27
III-6-2- Notion de fréquence	27
III-6-2-1- Fréquence centésimale.....	27
III-6-2-2- Fréquence d'occurrence.....	27
III-6-2-3- Indice de Costello appliqué au régime alimentaire du Cincle plongeur....	28

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV-1- Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Cincle plongeur durant la période de reproduction	29
IV-1-1- Analyse des fientes	29
IV-1-1-1- Composition du régime alimentaire du Cincle plongeur.....	29
IV-1-1-1-1- Spectre alimentaire du Cincle plongeur	30
IV-1-1-1-1-1- Fréquence centésimale par classe	30
IV-1-1-1-1-2- Fréquence centésimale par ordre.....	31
IV-1-1-1-3- Fréquences centésimales et d'occurrences des Taxons-proies (analyse des fientes).....	32
IV-1-1-1-3-1- Fréquences centésimales.....	32
IV-1-1-1-3-2-Fréquences d'occurrences.....	32
IV-1-1-1-4- Préférences alimentaires du Cincle plongeur	34
IV-1-1-1-5- Diversité du régime alimentaire du Cincle plongeur	35
IV-1-1-1-6- Classement des Taxons-proies consommées par le Cincle plongeur en fonction de la taille.....	36
IV-1-2- Analyse des pelotes de rejection du Cincle plongeur	37
IV-1-2-1- Fréquence centésimale par classe.....	38

IV-1-2-2- Fréquence centésimale par ordre	39
IV-1-2-3-1- Fréquences centésimales et d'occurrences des Taxons-proies.....	39
IV-1-2-3-1-1-Fréquences centésimales.....	39
IV-1-2-3-1-2- Fréquences d'occurrences.....	39
IV-1-2-2- Préférences alimentaires du Cincle plongeur	40
IV-1-2-3- Diversité du régime alimentaire du Cincle plongeur.....	41
IV-1-2-4- Classement des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur en fonction de la taille (analyse des pelotes).....	42
Conclusion et perspective.....	44

Références bibliographiques

Annexes

Résumé (Français,Anglais)

Liste des tableaux

Tableau I: Valeurs moyennes mensuelles des températures pour la station de Bejaia (1978-2016).....	14
Tableau II: Valeurs moyennes mensuelles des températures pour la région de Kefrida (1978- 2016).....	15
Tableau III: Valeurs moyennes mensuelles des précipitations (mm) pour la station de Bejaia (1970-2016).	16
Tableau IV: Valeurs moyennes mensuelles des précipitations (mm) pour la région Kefrida (1970-2016).	16
Tableau V: Régime saisonnier des précipitations pour Bejaia et Kefrida.....	16
Tableau VI: Valeurs du quotient pluviothermique	18
Tableau VII: Inventaire des Taxons-proies consommées par le Cincle plongeur dans la cascade de Kefrida.	29
Tableau VIII: Fréquences centésimales des Taxons-proies du Cincle plongeur regroupées par classes dans la cascade de Kefrida (analyse des fientes).....	31
Tableau IX: Fréquences centésimales des Taxons-proies du Cincle plongeur par ordres-proies (analyse des fientes).....	31
Tableau XI: Fréquences centésimales (Fc%) et d'occurrences (Fo%) des Taxons-proies du Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>) (analyse des fientes).	33
Tableau XII: Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Cincle plongeur dans la Cascade Kefrida.....	35
Tableau XIII : Taille et effectif des Taxons-proies rencontrés dans les fientes du Cincle plongeur récoltées au niveau de la station d'étude.	37
Tableau XIV : Taille et effectif des Taxons-proies du Cincle plongeur par classe au niveau de la station d'étude.....	37
Tableau XV: Inventaire des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>) suite à l'analyse des pelotes de rejection.	38
Tableau XVI: Fréquences centésimales des Taxons-proies du Cincle plongeur regroupées par classes dans la cascade de Kefrida (analyse des pelotes).....	38

Tableau XVII: Fréquences centésimales des Taxons-proies du Cincle plongeur par ordres-proies (analyse des pelotes de rejection).	39
Tableau XIX : Fréquences centésimales (Fc%) et d'occurrences (Fo%) des Taxons-proies du Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>) rencontrés dans les pelotes de rejection.	40
Tableau XX : Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Cincle plongeur dans la cascade de Kefrida (analyse des pelotes de rejection).	41
Tableau XXI: Taille et effectif des Taxons-proies rencontrés dans les pelotes du Cincle plongeur récoltées au niveau de la station d'étude.	42
Tableau XXII: Taille et effectif des Taxons-proies rencontrés dans les pelotes de rejection du Cincle plongeur par classe au niveau de la station d'étude.....	43

Liste des figures

Figure 1: Cincle plongeur, <i>Cinclus cinclus</i> © Guy Bourderionnet - album.oiseau-libre.net	3
Figure 2 : Arbre d'extension minimum du Cincle plongeur.....	5
Figure 3 : Nid du Cincle plongeur occupé, construit sous un pont (République Tchèque) Hourlay F (2011).....	7
Figure 4 : Oisillons du Cincle plongeur, <i>Cinclus cinclus</i> (©BOUGAHAM F.A.).....	7
Figure 5 : Carte de l'aire de distribution géographique du Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>) dans le monde (Cramp, 1988)	8
Figure 6 : Statut et aire de distribution du Cincle plongeur en Algérie. 1 : Guelma ; 2 : Batna; 3 : Jijel ; 4 : Sétif ; 5 : Blida ; 6 : Tizi-Ouzou ; 7 : Béjaïa ; 8 : Bouira	9
Figure 7 : Carte de situation géographique de la zone d'étude.....	12
Figure 8 : Diagrammes Ombrothermique de la station de Bejaïa (1978-2016).....	17
Figure 9 : Diagrammes Ombrothermique de la station de Kefrida (1978-2016).....	18
Figure 10 : Position du site d'étude dans le climagramme d'Emberger modifier par Stewart (1969).....	19
Figure 11 : Le couvert végétal de la région d'étude, Kefrida.....	20
Figure 12 : Photographie d'une station d'échantillonnage à la Cascade Kefrida.	22
Figure 13 : Fiente du Cincle plongeur sur un rocher, près d'un ruisseau (© A.3BOUGAHAM).....	23
Figure 14 : Méthodes d'analyse des fientes et des pelotes de rejection du Cincle plongeur	26
Figure 15 : Diagramme théorique de COSTELLO (1990) et leur interprétation selon deux axes (la stratégie alimentaire et l'importance des Taxons-proies).....	28
Figure 16 : Représentation graphique de Costello des Taxons-proies potentiels du Cincle plongeur dans la cascade de Kefrida (analyse des fientes).....	35
Figure 17 : Représentation graphique de Costello des Taxons-proies potentiels du Cincle plongeur, en saison de reproduction 2016.....	41

Depuis leur apparition, les oiseaux, pour assurer la pérennité de l'espèce, doivent être en mesure de trouver, en quantité suffisante une nourriture adaptée à leurs exigences spécifiques et trouver également un site propice pour y établir leur nid et élever leurs jeunes en sécurité (GRAMET, 1978), depuis l'ère secondaire, une magnifique conquête du monde, ils occupent presque tous les milieux de la planète, des pôles aux déserts, des montagnes aux forêts équatoriales. Dans les airs, ils s'élèvent aux plus hautes altitudes et dans les mers certaines nagent et plongent avec une habileté de poisson (CHANTELAT, 2001).

La cascade de Kefrida appartient à la région de Kéfrida qui est une région montagneuse qui fait partie de la Kabylie des Babors, cette région est constituée de quelques massifs organisés en chaînons qui sont directement exposés aux influences maritimes (BOUCHIBANE & *al.*, 2017). La région n'est visiblement riche de matière faune sauf quelques singes magot qui existe dans toute la région de Bejaïa ainsi que certains oiseaux rares comme la Bergeronnette des ruisseaux et le Cincle plongeur qui fréquentent essentiellement les différents cours d'eau de montagnes.

Le régime alimentaire du Cincle plongeur, a fait l'objet d'études relativement bien détaillé 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). Il est assez diversifié, constitué des Arachnides, des Crustacés, des Insectes, des Mollusques et des Poissons. Il est dominé par les Ephéméroptères (ORMEROD *et al.*, 1987 ; ORMEROD & TYLER, 1986), mais aussi d'autres catégories taxonomiques telles que les Diptères et les Trichoptères qui 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. BOUGAHAM (2014) a étudié l'écologie de la reproduction du Cincle plongeur en Kabylie des Babors, dans la région de Bejaïa. Nous avons mené une étude sur le régime alimentaire de l'espèce dans la région de Béjaïa, afin de décrire le menu trophique de ce passereau dans la cascade Kefrida. Pour savoir est-ce que le Cincle plongeur est généraliste ou sélectif.

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 et des pelotes de l'espèce et l'étude du régime alimentaire, le quatrième est réservé aux interprétations des résultats et discussions.

I-1 Présentation du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*)

I-1-1 Description

Le Cincle plongeur est un oiseau mesurant entre 17 et 20 cm de long pour un poids de 60 grammes et de forme trapue, avec une courte queue souvent dressée (MULLARNEY & *al.*, 1999), le Cincle plongeur possède un plumage brun foncé sur l'ensemble de son corps, à l'exception d'un plastron blanc qui, suivant les sous-espèces, est bordé ou non d'une bande rousse (CRAMP, 1988). Ce plumage très dense lui permet de supporter des basses températures et de plonger



Figure 1: Cincle plongeur, *Cinclus cinclus* © Guy Bourderionnet - album.oiseau-libre.net

dans l'eau glacée des torrents. La classe d'âge à laquelle les oiseaux appartiennent peut être déterminée grâce à certaines caractéristiques telles que la couleur de l'iris et plusieurs caractéristiques du plumage (MARZOLIN, 1990 ; TYLER & ORMEROD, 1994).

Le juvénile est plus gris sur le dessus, avec des liserés foncés. Les parties inférieures sont blanches, tachetées de gris. Les pattes et les doigts sont rosâtres. Il a les yeux foncés avec un cercle oculaire blanchâtre. Ses émissions vocales sont produites durant toute l'année: les cris secs et métalliques sont lancés en vol au-dessus de l'eau, le chant ressemble à celui de Troglodyte (DEJONGPHE & BORCLAS, 1990).

I-1-2 Le dimorphisme sexuel

Il existe un dimorphisme sexuel entre mâles et femelles, notamment en ce qui concerne la longueur du bec et du tarse (TYLER & ORMEROD, 1994). Mais les caractères permettant de faire le plus facilement la distinction entre mâles et femelles sont le poids et surtout la longueur alaire (ORMEROD & *al.*, 1986):

- Bien qu'il présente des variations importantes au cours de l'année, particulièrement chez les femelles pendant la période de reproduction, le poids des femelles est en moyenne plus faible que celui des mâles. Ainsi, dans la population de cincles que Marzolin (1990) a étudié en Lorraine (France), les mâles présentent un poids moyen de 65 grammes, alors que le poids des femelles peut varier de 48 grammes en

mai-juin à 73 grammes en avril-mai, juste avant la ponte. Mais ce caractère est moins fiable que la longueur alaire, bien que cette dernière évolue avec l'âge (MARZOLIN, 1990) et qu'il existe des différences légères entre populations ou sous-espèces (CRAMP, 1988 ; TYLER & ORMEROD, 1991).

I-1-3 Position systématique

Le Cincle plongeur, *Cinclus cinclus*, appartient à la famille des Cinclidae, dont il existe 5 représentants dans le monde, tous appartenant au même genre *Cinclus*. Ci-après on trouve la classification taxonomique de *Cinclus cinclus*.

Règne : Animal (Animalia)

Super embranchement : Chordea (chordata)

Embranchement : Vertébrés (Vertebrata)

Classe : Oiseaux (aves)

Ordre : Passeriformes (Piciformes)

Famille : Cinclidés (Cinclidae)

Genre : *Cinclus*

Espèce : *Cinclus cinclus* (Linnaeus, 1758)

I-1-4 La phylogénie du Cincle plongeur

Le Cincle plongeur a une distribution très grande et fragmentée En Europe, en Asie et en Afrique du Nord (CRAMP, 1988 ; HAGEMEIJER & BLAIR, 1997). Des études phylogénétiques réalisées sur des gènes mitochondriaux du Cincle plongeur, celle de Lauga *et al.* (2005) qui portait sur 31 individus répartis en sept populations provenant de France, Irlande, Angleterre et Allemagne, et celle de Frédéric Hourlay (2011) qui portait sur 106 individus repartis en 24 populations principalement dans la région Paléarctique occidentale montre qu'il existe une lignée Est-européenne (Bulgarie, Roumanie, Hongrie, République Tchèque, Allemagne, Luxembourg), une lignée Nord-Est-européenne (Norvège, Lettonie, Irlande, Oural), une lignée marocaine, une lignée caucasienne et une lignée Asiatique. Le Cincle plongeur présente une variation phénotypique importante concernant la taille et le plumage (HOURLAY, 2011) (Fig. 2).

A ce jour, 13 sous-espèces sont officiellement reconnues, décrites en 1988 par Cramp, sur la base de caractères morphologiques (taille et coloration du plumage) (HOURLAY, 2011). Huit concernent l'Europe et le Maghreb (dont l'une, celle de Chypre, *Cinclus cinclus*

olympicus, est aujourd'hui éteinte) (HOURLAY, 2011). Deux de ces sous-espèces sont présentes en France (DUBOIS & *al.*, 2008). Au Maghreb, la population de cette espèce est représentée par la sous-espèce *Cinclus cinclus minor* (Fig. 2).^(qui)

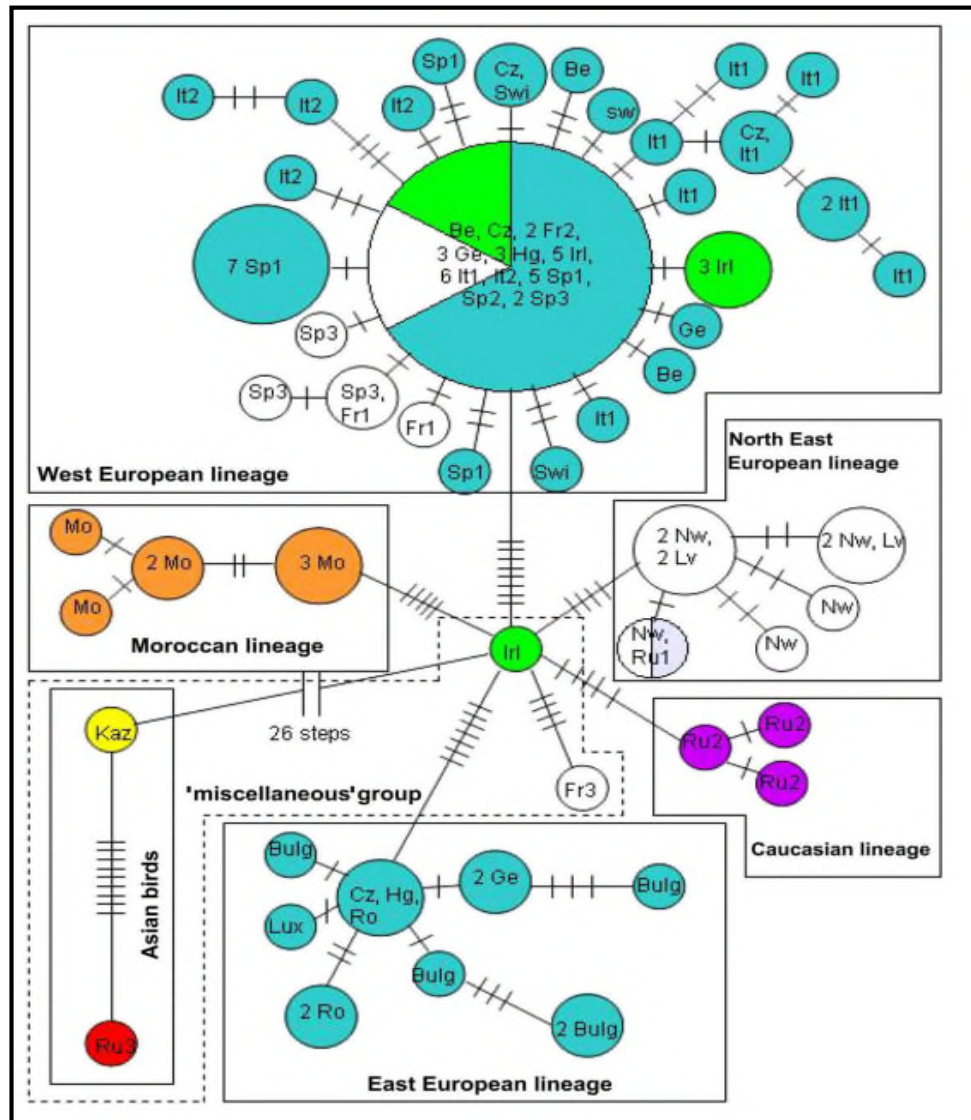


Figure 2: Arbre d'extension minimum du Cincle plongeur. La superficie des cercles est proportionnelle au nombre d'individus partageant ce haplotype. Le texte à l'intérieur des cercles comprend le nombre d'individus (si > 1) et les abréviations de localisation d'échantillonnage correspondent aux pays. L'occurrence de sous-espèce est indiquée par différents Types de couleurs.

I-1-5 Régime alimentaire

La participation relative de différents groupes dans la composition du régime alimentaire du Cincle plongeur varie en fonction de nombreux facteurs tels que le pH de l'eau, les périodes de crues, le moment de l'année (avancement de la période de reproduction), l'âge des oiseaux (adultes vs juvéniles et oisillons) (ORMEROD, 1985 ;

ORMEROD & *al.*, 1985 ; ORMEROD & PERRY, 1985 ; ORMEROD & TYLER, 1986 ; TYLER & ORMEROD, 1994 ; TAYLOR & O'HALLORAN, 2001). Le Cincle plongeur consomme avant tout des larves et des insectes aquatiques : Coléoptères, Phryganes, Ephémères, Notonectes, Crustacés (Gammarus), petits mollusques (GEROUDET, 2010 ; HOURLAY, 2011). Les Plécoptères, les Ephéméroptères et les Trichoptères constituent l'essentiel de son régime alimentaire (ROCHE & D'ANDURAIN, 1995). Le Cincle plongeur peut consommer quelques petits poissons (6 cm de longueur maximum). Il se perche sur les rochers au milieu des torrents (STERRY & *al.*, 1998) pour capturer les insectes. Il peut rester en apnée plusieurs minutes. Les femelles du Cincle plongeur consomment des proies riches en Calcium (ex. Poisson) avant la formation des œufs (ORMEROD & TYLER, 1991). Les juvéniles plongent dans des eaux peu profondes, consomment notamment les larves des Simulies et quelques grandes proies (YOEREG, 1998).

I-1-6 Habitat et domaine vital

Le Cincle plongeur est un véritable indicateur de la qualité de l'eau (DENIS, 2009 ; HOURLAY, 2011). Les cours d'eau les plus côtoyés sont à eau claire, bien oxygénée et non pollués (DEJONPHE & BORCLAS, 1990). Le Cincle plongeur est présent partout où il existe des rivières et ruisseaux de type montagnard, non pollués avec un courant élevé et riches en invertébrés benthiques (AGNEW & PERRY, 1993). C'est le seul passereau capable de nager sous l'eau (CHANTELAT, 2001). Il est présent essentiellement dans les régions où l'altitude est assez élevée. Cependant, ce n'est pas l'altitude qui est responsable de la distribution des cincles, mais plutôt le gradient de pente nécessaire pour avoir des rivières et ruisseaux avec des eaux rapides. Ainsi, au Pays de Galles, Tyler et Ormerod (1985) observent que la plupart des nids de cincles sont construits à une altitude inférieure à 300 mètres (TYLER & ORMEROD, 1985), certains nids étant construits à une altitude proche du niveau de la mer.

I-1-7 Reproduction du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*)

Durant la période de reproduction, les couples de Cincles plongeurs défendent un territoire correspondant à une portion de cours d'eau dont la longueur peut varier de moins de 300 à plus de 2500 mètres. Le Cincle plongeur construit son nid au-dessus du niveau des eaux courantes, dans des emplacements protégés des prédateurs et des crues (JACOB & *al.*, 2010). Les couples formés peuvent rester fidèles au même partenaire et au même site de nidification pendant plusieurs années (TYLER & ORMEROD, 1994). La saison de reproduction commence très tôt dans l'année. C'est vers les mois de janvier et février que les cincles commencent à construire ou à réparer leur ancien nid. A de très rares exceptions,

le nid, en forme de boule et constitué essentiellement de mousses (Fig. 3, 4), se situe toujours à proximité immédiate ou au dessus du cours d'eau fréquenté par le couple des Cincles (MELCHIOR & *al.*, 1987).

La taille des couvées varie entre 1 et 7 œufs, les couvées les plus fréquentes comporte 5 œufs. La femelle couve les œufs durant 16-17 jours tandis que le mâle monte la garde près du nid. Les deux parents participent au nourrissage des jeunes qui quitteront le nid environ 20-24 jours après leur éclosion. Ces juvéniles dépendront encore de leurs parents pour la nourriture pendant une à deux semaines avant d'être complètement indépendants. Le taux de mortalité chez les juvéniles est assez élevé: 65% meurent avant leur premier hiver pour diverses raisons (prédation, accidents, faim, etc.). Ces juvéniles quitteront le territoire de leurs parents à l'âge de 6-7 semaines pour la plupart, après leur première mue, mais parfois beaucoup plus tôt pour certains.



Figure 3 : Nid du Cincle plongeur occupé, construit sous un pont (République Tchèque) Hourlay F (2011).



Figure 4 : Oisillons du Cincle plongeur, *Cinclus cinclus* (©BOUGAHAM F.A.).

I-1-8 Aire de distribution du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*)

I-1-8-1 Dans le monde

Le Cincle plongeur est une espèce sédentaire (HAYMAN & HUME, 2003). Répandue 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, la communauté de cette espèce est estimée 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 Filandre, 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 & *al.*, 2010). Il est présent comme nicheur en Algérie

(ISENMANN & MOALI, 2000), au Maroc (THEVENOT & *al*, 2003). On trouve quatre autres espèces qui partagent avec le Cincle plongeur la vaste distribution mondiale: le Cincle de Pallas (*Cinclus pallasii*), le Cincle à tête blanche (*Cinclus leucocephalus*), le Cincle à gorge rousse (*Cinclus schulzi*) et le Cincle d'Amérique (*Cinclus mexicanus*) (Fig. 5).

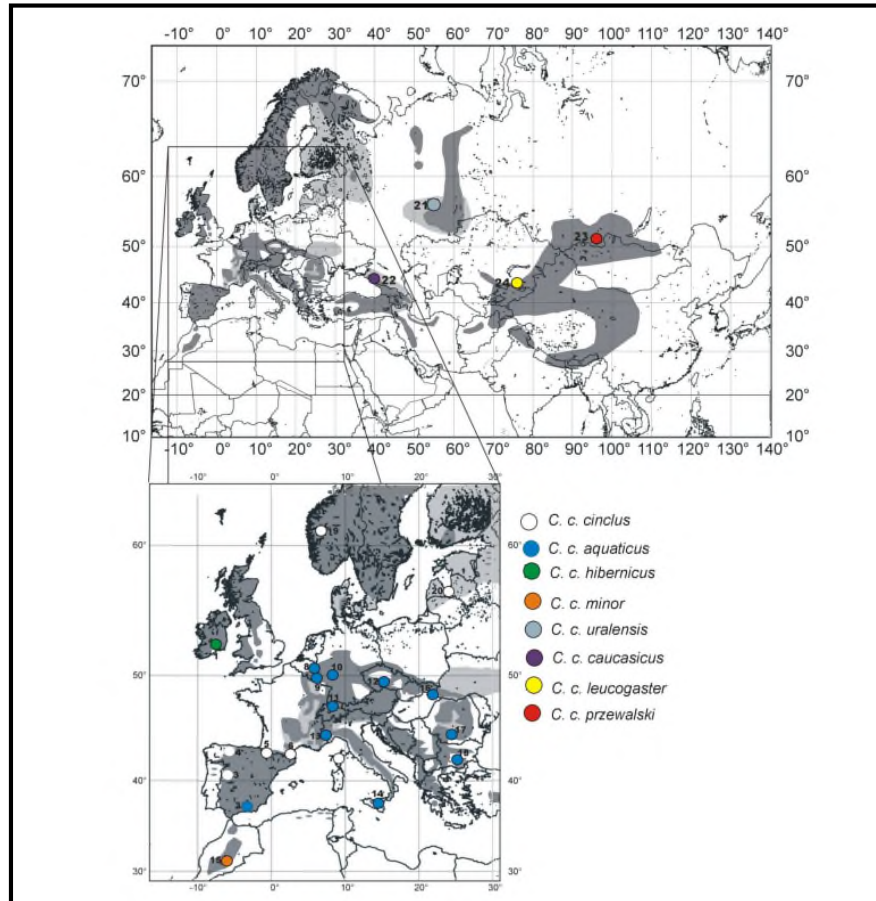


Figure 5: Carte de l'aire de distribution géographique du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) dans le monde (Cramp, 1988)

I-1-8-2 En Algérie

Le Cincle plongeur est représenté par la sous espèce nicheuse *Cinclus cinclus minor* en Algérie (BELLATRECHE, 1994). Cet 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 (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962). Le 17 mai 1956, le Cincle a été aperçu à l'Oued Mzi (Djebel Amour) près d'El-Aricha. Aucun indice de nidification n'a été relevé suite aux prospections ultérieures. Par contre, plusieurs couples étaient cantonnés en 1978 à 1500-1700 m près de Jebel Amourde (Tikjda) dans le Djurdjura en Kabylie (LEDANT & *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. Il est trouvé aussi nicheur dans l'oued Guellil près de Nechma (Parc National de Taza,

BELLATRECHE, 1994). La nidification du Cincle plongeur est alors confirmée, au niveau des wilayas suivantes : Bouira, Tizi-Ouzou, Béjaïa (BOUGAHAM. *comm.pers.*) et Jijel (Fig. 6).

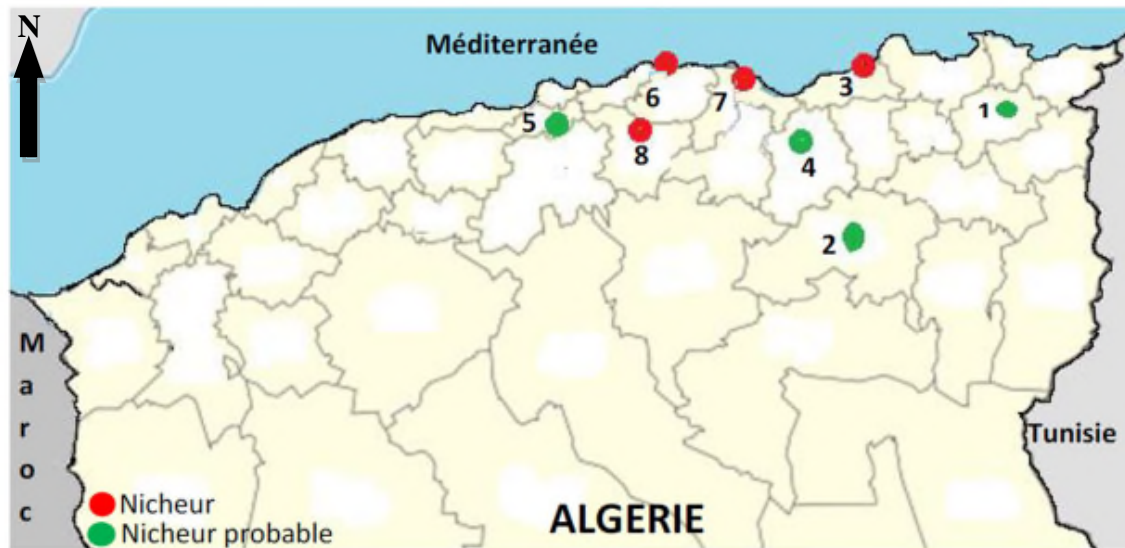


Figure 6: Statut et aire de distribution du Cincle plongeur en Algérie. 1 : Guelma ; 2 : Batna ; 3 : Jijel ; 4 : Sétif ; 5 : Blida ; 6 : Tizi-Ouzou ; 7 : Béjaïa ; 8 : Bouira.

I-1-9 Statut de la conservation du cincle plongeur

Le Cincle plongeur est inscrit dans la catégorie « Préoccupation mineure » de la liste rouge mondial et de la liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine (évalué en 2016) élaborée selon les critères UICN *et al.*, (2011). C'est une espèce protégée par la législation algérienne depuis 1983 (J.O.R.A., 2012).

II-1 Historique du site

Le site de la cascade de Kefrida existait depuis des millénaires, il fut un milieu vierge et sauvage la où se trouva une magnifique chute d'eau avec son bassin circulaire, une végétation luxuriante très dense et une faune sauvage très diversifiées.

II-1-1 Durant la période coloniale

Durant la période coloniale le site de la cascade de Kefrida a été réservé comme un lieu de repos pour les officiers de l'armée coloniale et la destination des excursions des écoles, et l'accès pour les algériens a été strictement interdit et même pénalisés pour leur présence sur les lieux.

II-1-2 Après l'indépendance

Après l'indépendance, le site est resté dans l'anonymat, et n'a été fréquenté que par les riverains (bergers, bucheurs, quelques amateurs de la natation) et quelques rares touristes souvent d'origine étrangères et le statut du site se limite à celui d'un terrain forestier (canton forestier Talem Bouzid).

C'est en 1989 qu'il y avait la première publication sur ce site avec un article sur le journal hebdomadaire « l'horizon » et depuis la cascade a pris le chemin de sortie de son anonymat et le public prenait connaissance petit à petit de l'existence de ce coin de repos et de détente. De plus sa splendeur qui ébahie les visiteurs et qui participaient ainsi à sa publicité, d'autre journaux, les radios locales et nationales, la chaîne nationale ENTV et même la visite des chaînes étrangères notamment les chaînes françaises rendait le site de plus en plus connu.

C'est en 1990, qu'il y avait l'installation de la première grange à caractère commercial. En 1997, y'avait l'aménagement de l'ancienne piste en route goudronnée pour faciliter ainsi l'accès aux véhicules ce qui a donné un véritable coup de fouets pour une fréquentation massive du site par les touristes et les visiteurs avec l'apparition d'une activité commerciale grandissante en parallèle.

Devant le niveau de médiatisation et l'écho publicitaire qu'a connu le site ces dernières années, les offres d'investissement commercial et touristique ne cessent de menacer le site dans la viabilité écologique (KERKOUR & ZEMOURI, 2006).

II-2 Géographie

De point de vue administratif notre zone d'étude fait partie de la commune de Taskriout.

II-2-1 Situation administrative de la commune Taskriout

La commune Taskriout se situe à l'Est de la wilaya de Bejaïa, à environ 50 kms de son chef lieu et 06 kms de chef lieu de la daïra de Darguina. Du côté Nord, la commune partage sa frontière administrative avec les commune d'Aokas, Tizi n'Berbère et Souk El Tenine. Pour

ses cotés Sud et Est, elle est limitée successivement par les communes de Kherrata et Darguina et du côté Ouest par la commune d'Ait Smail (ANONYME, 1998).

II-2-2 Situation géographique de la cascade de Kefrida

Le site de la cascade de Kefrida appartient au bassin versant de Oued Agrioun, inclut dans le canton forestier de Bouzid, il s'étend sur une superficie de 50 hectares (ANONYME, 1997). L'eau d'évacuation du bassin est rassemblée dans un talweg (rivière) qui se jette dans l'oued Agrioun sur une distance d'environ un (01) km.

Ce site se trouve dans la partie basse d'Ait Idris (localité de la commune de Taskriout) et fait limite avec la commune de Darguina (Fig. 7).

Il est limité par:

- Le village d'Ait Idriss (Taskriout) à l'Ouest.
- Le village d'Amridj (Darguina) à l'Est.
- Le canton forestier de Bouzid au Nord.
- La route nationale n° 09 Bejaïa-Sétif au Sud.

Géographiquement, elle se situe sur la longitude 3°28'6'' et sur la latitude 40°64'28'' et prend les valeurs suivantes sur les coordonnées de Lambert:

$$X = 731,45 \text{ m}$$

$$Y = 361,00 \text{ m}$$

$$Z = 600,00 \text{ m}$$

II-3 Analyse des facteurs de milieu d'étude

II-3-1 Topographie

Le site de la cascade de Kefrida fait partie d'une zone montagneuse, très accidentée où les altitudes les plus basses avoisinent 140 m le long de l'oued Agrioun et vont en augmentant jusqu'au le sommet le plus important de l'ordre de 1865 m. Adrar n'Takoucht (ANONYME, 1997).

II-3-2 Géologie

La commune Taskriout qui englobe le site de la cascade de Kefrida présente un contexte structural complexe, dominé par des chainons et des formations essentiellement constituées d'une alternance marno-calcaires, calcaires massif, schisto. Les terrains sédimentaires de la cascade de Kefrida sont d'âge jurassique.

Ce sont des alternances de marne et de grès, reconnaissable par sa coloration chaude, où dominant le rouge, le violet et le vert, avec toutes les teintes intermédiaires. On y rencontre de très grands aptychus ; sont des fossiles caractéristiques de l'aire secondaire. Les couches rouge intense rattachent à l'Argovien.



Figure 7 : Carte de situation géographique de la zone d'étude.

II-3-3 Hydrologie

Le cours d'eau prend naissance sur les hauteurs de tala Kefrida. Il descend la pente sur les piémonts de l'imposant djebel Sidi-Djeber et vient se briser sur les roches de l'enclave de la chute (ANONYME, 1996).

L'eau de la cascade Kefrida provient de la source Issenseg distante de 02 km de la chute. Elle possède résurgence au pied d'une importante falaise constituée par le lias calcaireux dolomitique (GRINE, 1988). Cette source est composée de deux griffons (G1 et G2), distant l'un de l'autre d'une quinzaine de mètres. Le griffon G1 possède une station de captage pour l'alimentation des villageois, pour ce qui est du griffon G2 non capté, il donne par l'intermédiaire d'une faille visible dans la roche, une véritable vauclusienne (Grine, 1988).

II-3-4 Qualité des eaux

L'eau de la source Issenseg est une eau fraîche même en été, elle est d'une qualité importante à savoir sa pureté ayant fait l'objet d'étude et d'analyse au niveau de différents laboratoires, voici un exemple d'une conclusion de rapport d'analyse de laboratoire de COFRAC: « Eau de minéralisation légère, bicarbonatée calcique et magnésienne. L'analyse chimique réalisé sur l'échantillon ne révèle la présence d'aucune micropolluant minéral ou organique en excès » (LEGUYADER, 2001).

II-3-5 Pédologie

De ce qui concerne la cascade, elle est constituée de grands blocs de pierres et de rochers qui constituent le bassin principal du site ainsi d'autre bassin secondaire ; de l'autre coté et à proximité du village on trouve un sol arable pour l'agriculture, la forêt est caractérisée par un sol schisteux et qui est dit vulnérable aux différents facteurs de l'érosion (IKHLEF & BOUKOUCHA, 2011).

II-4 Facteurs climatiques

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (FAURIE & *al.*, 2006). Les facteurs écologiques, en particulier ceux en rapport avec les climats, n'agissent jamais de façon isolés, 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). 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).

L'étude s'est limitée à ces deux paramètres pour déterminer le climat de notre zone d'étude (Kefrida, Bejaïa). Les données climatiques portent sur une période de 38 ans (1978-2016) pour les températures et 46 ans (1970-2016) pour les précipitations. Vue l'absence d'une station météorologique sur le site on a opté à la correction des données climatiques de la station la plus proche (celle de Bejaïa) en fonction de l'altitude en utilisant les gradients donnés par Seltzer (1946).

II-4-1-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).

Les valeurs moyennes mensuelles des températures de la station de Bejaïa sont représentées dans le tableau suivant:

Tableau I: Valeurs moyennes mensuelles des températures pour la station de Bejaïa (1978-2016)

Mois T°C	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T °M	16,63	17,02	18,62	20,42	22,95	26,40	29,55	30,24	28,21	25,48	20,85	17,68
T °m	7,51	7,59	9,00	10,91	13,91	17,58	20,36	21,18	19,12	15,93	11,79	8,71
T °(M+m)/2	12,07	12,29	13,81	15,66	18,43	21,99	24,95	25,71	23,66	20,70	16,32	13,19

II-4-2 Correction pour les températures

Seltzer (1946) préconise l'utilisation des gradients suivants :

- Pour les températures moyennes minimales (m), la décroissance est de 0,4 °C pour une élévation altitudinale de 100 m.
- Pour les températures moyennes maximales (M), la décroissance est de 0,7 °C pour une élévation altitudinale de 100 m.

Ce qui correspond à une diminution de 0,55 °C pour 100 m pour les moyennes mensuelles.

La différence altitudinale entre Kefrida (250 m) et la station de Bejaïa (2 m) est de 248 m. Les corrections à apporter sont donc les suivantes : - M = 1,73 - m = 0,99.

La moyenne de la température mensuelle maximale (M) de Kefrida est égale à celle de la station de Bejaïa moins 1,73°C. De même, la moyenne de la température mensuelle minimale (m) de Kefrida est égale à celle de la station de Bejaïa moins 0,99°C. Ce qui donne les résultats consignés dans le tableau suivant :

Tableau II: Valeurs moyennes mensuelles des températures pour la région de Kefrida (1978-2016)

Mois T°C	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T° M	14,90	15,29	16,89	18,69	21,22	24,67	27,82	28,51	26,48	23,75	19,12	15,95
T° m	6,52	6,6	8,01	9,92	12,92	16,59	19,37	20,19	18,13	14,94	10,08	7,72
T°(M+m)/2	10,71	10,95	12,45	14,31	17,07	20,63	23,60	24,35	22,28	23,36	14,60	11,84

Cette estimation permet d'aboutir aux résultats suivants :

- Le mois le plus chaud est Août, avec M =28,51
- Le mois le plus froid est Janvier, avec m =6, 52

II-4-3 régime annuelle des 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 poussés de procéder à la correction des précipitations enregistrées au niveau de la station météorologique de Bejaïa (référence) pendant la période allant de 1970 à 2016. A ce propos, Seltzer (1946), propose que pour une élévation de 100 m d'altitude qui va engendrer un gradient pluviométrique de l'ordre 40 mm. En effet, la différence d'altitude entre la station de Bejaïa (2 m) et l'altitude de Kefrida (250 m) est de 248 m. Elle (la différence) nous permet d'ajouter $40 \times 248/100 = 99,2$ mm au total de la station de Bejaïa. A partir de ce dernier on obtient dans un premier temps un ordre de grandeur de la hauteur annuelle des pluies à Kefrida qui est donc: $807,29+99,2 = 906,49$ mm. Enfin, on procède au calcul d'un coefficient de correction K comme suit :

$$K = \frac{P_{an}}{p'_{an}}$$

$K = 906,49/ 794,57 = 1,14$. Alors, pour obtenir les moyennes mensuelles corrigées de la station de Kefrida, le total mensuel de la station de Bejaïa sera multiplié par ce coefficient de correction K. Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la station météorologique de Bejaïa, pour une période de 46 ans (1970-2016) sont représentées dans le tableau suivant:

Tableau III: Valeurs moyennes mensuelles des précipitations (mm) pour la station de Bejaia (1970-2016).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuelle
P(mm)	110,32	96,23	89,23	71,47	43,54	16,26	6,18	11,14	56,35	79,25	101,83	127,49	807,29

A partir des données pluviométriques mensuelles de la station de Bejaia, nous pouvons évaluer le régime pluviométrique mensuel de Kefrida. Cette estimation est basée sur le principe des rapports, sachant que le rapport pluviométrique mensuel de deux stations proches est identique au rapport des précipitations annuelles de celles-ci:

Tableau IV: Valeurs moyennes mensuelles des précipitations (mm) pour la région Kefrida (1970-2016).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuelle
P (mm)	125,76	109,70	101,72	81,47	49,63	18,57	7,04	12,69	64,23	90,34	116,08	145,33	922,52

Il ressort de ce tableau que la variation des précipitations est très remarquable. Le mois de décembre est le plus pluvieux avec un maximum de 145,33 mm. Le minimum des précipitations est noté au mois de Juillet, avec 7,04 mm.

II-4-4-Régime saisonnier des précipitations

Pour définir le régime saisonnier, on regroupe les douze valeurs mensuelles trois par trois de façon à avoir quatre valeurs saisonnières (Automne, Hiver, Printemps et Été) ; il en résulte alors, quatre totaux pluviométriques saisonniers moyens. L'arrangement des initiales des quatre saisons par ordre de pluviosité croissant donne le type de régime (Tab v).

Tableau V: Régime saisonnier des précipitations pour Bejaia et Kefrida.

Site	Automne	Hiver	Printemps	Été
Bejaia	235,18	328,57	197,63	33,17
Kefrida	270,65	380,79	232,82	38,30

Selon cet arrangement, nous constatons une concentration des précipitations durant la saison hivernale. Un deuxième maximum se situe en automne, suit le printemps et enfin la saison estivale avec pas plus de 5 % de la pluviosité annuelle totale.

II-4-5 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 Gausсен et le quotient pluviothermique d'Emberger.

II-4-6 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls (1957) et Gausсен (1955) permet de distinguer les périodes de sécheresse pour une période donnée qui s'établissent lorsque $P < 2T$ (DAJOZ, 1985).

L'analyse du diagramme ombrothermique établi pour les stations de Bejaïa, Kefrida pour une période de 38 ans (1978- 2016) indique la présence de deux périodes bien distinctes, l'une sèche et l'autre humide. Pour la station de Bejaïa la période sèche s'étale sur trois mois et demi, de la mi-mai à la mi-septembre (Fig 8), par contre la période humide s'étend sur huit mois et demi, de mi-juin à mi-août. La station de Kefrida marque une période humide de 9 mois, De la fin mai au début de septembre, et une période sèche de 3 mois (Fig 9).

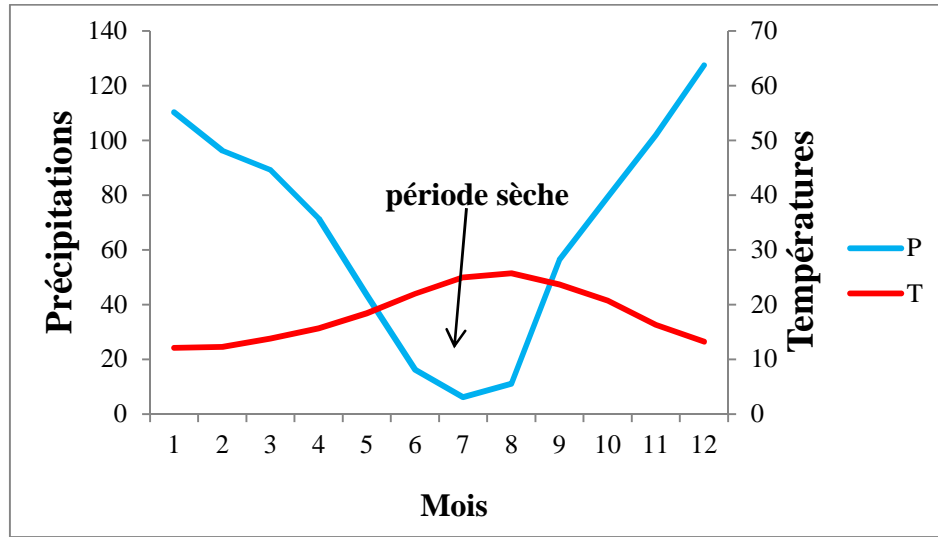


Figure 8: Diagrammes Ombrothermique de la station de Bejaïa (1978-2016).

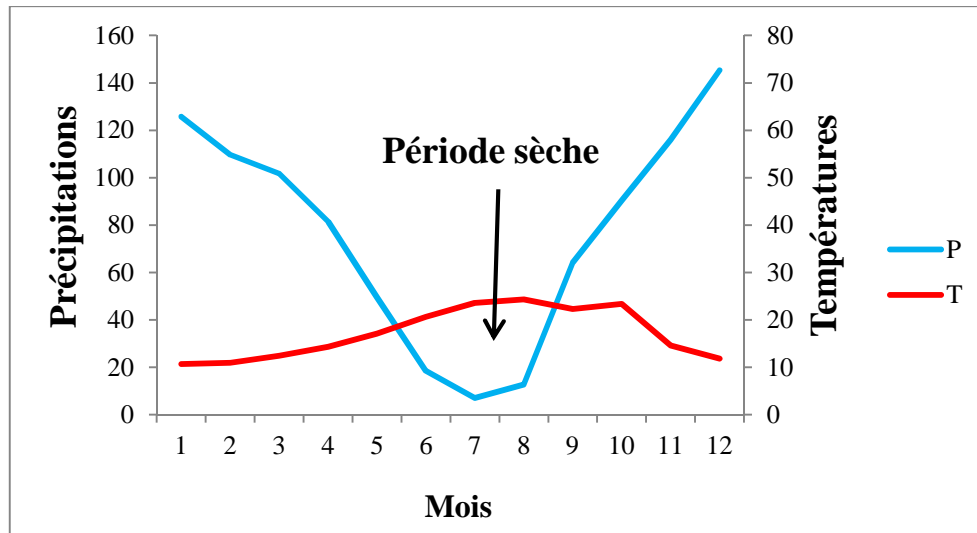


Figure 9: Diagrammes Ombrothermique de la station de Kefrida (1978-2016).

II-4-7 Quotient pluviothermique et climagramme d’Emberger

Le quotient pluviothermique d’Emberger est une synthèse climatique de type graphique mettant en rapport les précipitations et les températures. Le quotient est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{3,43P}{(M - m)}$$

Dans ce cas M et m sont exprimés en degré Kelvin et P en millimètre.

Tableau VI: Valeurs du quotient pluviothermique d’Emberger pour Bejaia et Kefrida

Région	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Quotient
Bejaia	794,57	29,57	7,51	123 ,60
Kefrida	922,52	28,51	6,52	143,89

Le climagramme est un graphique sur lequel sont tracées les limites des différentes zones climatiques en liaison avec la variation du couvert végétal.

En remplaçant la valeur du quotient d’Emberger et la température moyenne minimale du mois le plus froid sur le climagramme, on remarque que la région Kefrida est située dans l’étage bioclimatique humide à hiver doux et Bejaia dans le sub-humide à hivers chaud (Fig 10).

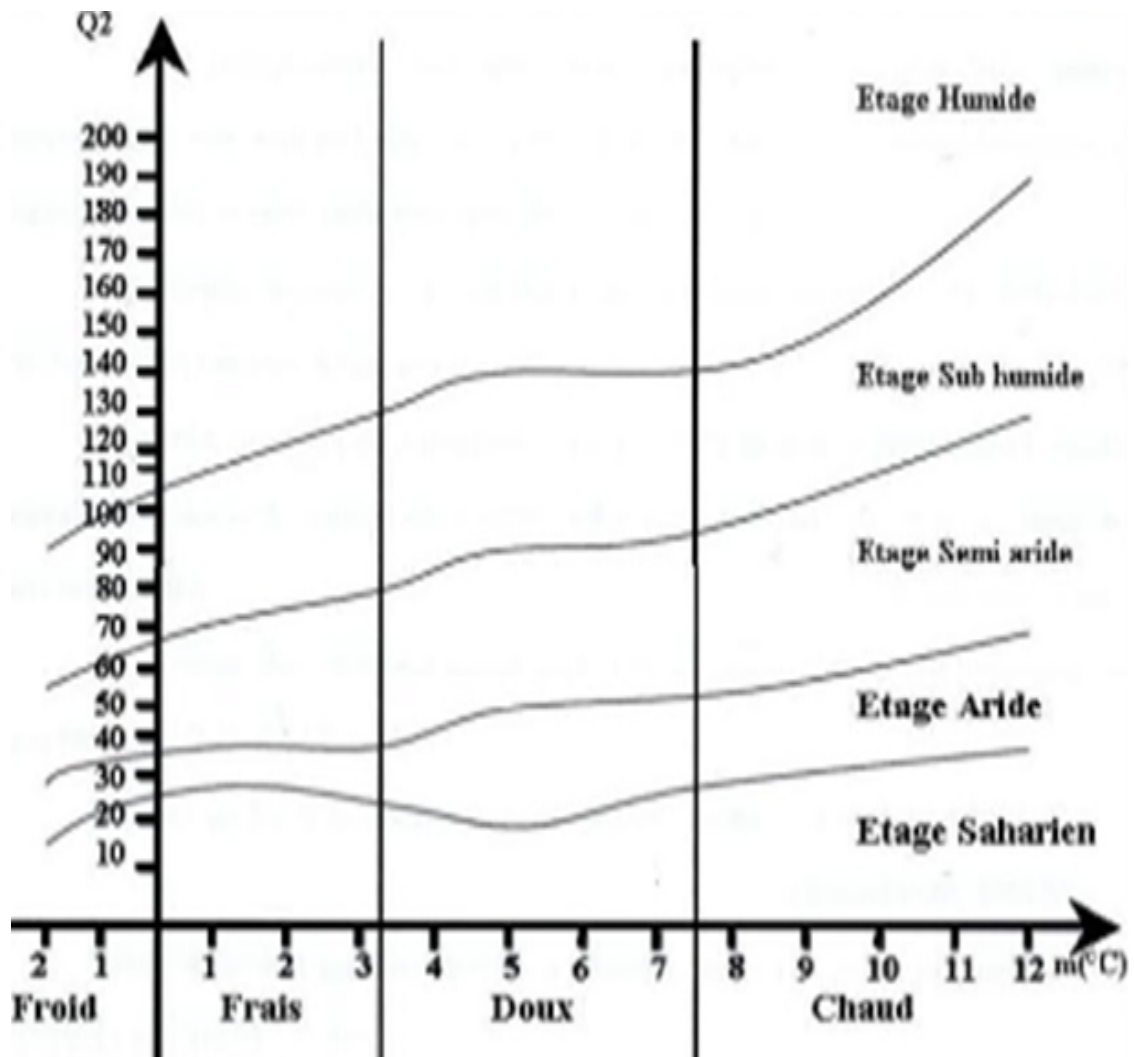


Figure 10 : Position du site d'étude dans le climagramme d'Emberger modifié par Stewart (1969).

II-5 Les facteurs biotiques

II-5-1 La flore

II-5-1-1 La végétation forestière

La flore forestière comporte un certain nombre d'essences de premier ordre, parmi les quelles les feuillus sont les plus nombreux que les résineux et sur lesquelles on peut se fonder pour reconnaître quelques espèces végétales forestières (Fig. 11).

On peut trouver trois types de formation forestière:

- ✓ Formation forestière d'arbre résineux (Gymnospermes):
 - Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*).
- ✓ Formation forestière d'angiospermes à feuilles persistantes :
- ✓ - Le chêne liège (*Quercus suber*).

- Olivier et Pistachier lentisque (*Olea europaea*, (*Pistacia lentiscus*))
- ✓ Formation forestières d'angiospermes à feuilles caduque:
 - L'ormeaie-frêne (*Ulmo fraxinetum*).
 - La peupleraie (*populetum albae*) ou (*peuplier blanc*).



Figure 11 : Le couvert végétal de la région d'étude, Kefrida.

II-5-1-2 La végétation rare

Dans la cascade de Kefrida on trouve quelque végétations rare ,on parlera surtout des plantes et des arbustes qui se trouve dans la région à l'instar de *Phillyrea*, de romarin (*Rosmarinus officinalis*), la lavande (*Lavandula*), le ciste blanc (*Cistus purpureus*),et le ciste Montpellier (*Cistus monspeliensis*) ainsi que le Genévrier cade (*Juniperus oxycedrus*), la bruyère qui est une espèce qui vient coloniser des sols arides (généralement après les incendies) et qui est adaptée à tout les climats et leur floraisons, de nombreuses petites fleurs groupées les rangs très décoratifs dans les jardins. On note aussi la présence du caroubier (*Ceratonia siliqua*) et ses gousses ainsi que le fameux *Eucalyptus gomphocephala* qui a des origines Australiennes qui a la capacité de changer son écorce après les incendies, aussi les différents rosiers tels que le rosier sauvage et le rosier des montagnes (*Rosa montana*) , On a remarqué la présence d'une végétation qui caractérise les bords de la cascade telle que le

palmier nain (*Chamaerops humilis*). Aux abords de l'oued de Kefrida il existe des espèces caractéristiques des lits de l'oued comme les Joncs (*Juncus effusus*) et les Roseaux (*Phragmites australis*), (BOUKOUCHA K, & IKHLEF F., 2011).

II-5-2 La faune

La région n'est visiblement riche de matière faune sauf quelques singes de magot qui existe dans toute la région de Bejaïa ainsi que certains oiseaux comme la Bergeronnette des ruisseaux et le Cincle plongeur et beaucoup d'autres types qui construisent leurs nids dans les arbres et les toits des maisons, (BOUKOUCHA K, & IKHLEF F., 2011).

II-6 Impact anthropique

D'après l'étude de Kerkour & Zemouri (2006), les menaces les plus dangereuses qui pèsent sur le site qui peuvent atteindre à la fragilité de ce dernier sont principalement: la pression touristique qui conduit à la pollution de cette région, l'urbanisation, les incendies et les défrichements causés par la population locale.

Le présent chapitre s'intéresse à la description de la station d'étude, à la méthode d'échantillonnage des fientes et des pelotes de rejection du Cincle plongeur ; à l'analyse de ces fientes et pelotes de rejection, et à la détermination des différents Taxons-proies de ce passereau aquatique.

III-1- Localisation et description de la station d'étude (cascade de Kefrida)

Le régime alimentaire du Cincle plongeur a été étudié au sud-est de la wilaya de Bejaïa. La cascade de Kefrida est située à une altitude de 250 m, et le débit de la cascade change en fonction de la saison de l'année où il atteint son maximum en hiver (300 l/s), il est doté d'un bassin approximativement sphérique avec un diamètre frontal de 19,40 m et un diamètre horizontal de 19,60 m. Le bassin est d'une profondeur variable allant de 1,20 m jusqu'à 3 mètres au point d'impact de la chute (Kerkour & Zemouri, 2006).



Figure 12 : Photographie d'une station d'échantillonnage à la Cascade Kefrida.

III-2- Le choix des échantillons à analyser, fientes et pelotes de rejection

Le régime alimentaire du Cincle plongeur est étudié grâce à l'analyse des fientes et des pelotes de rejections.

Nous avons choisi ces types d'échantillons pour les raisons suivantes:

- Le suivi et l'observation directe de l'alimentation (Jumelles, Télescopes, etc.) est difficile à utiliser pour les oiseaux, notamment pour les passereaux.
- 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 des oiseaux.
- La méthode d'analyse du régime alimentaire par des fientes, ne nécessite pas le sacrifice de l'oiseau.

III-3- Méthode de collecte des fientes et des pelotes de rejection du Cincle plongeur

Entre avril et juin 2016, nous avons récolté 59 fientes et 7 pelotes de rejections ; 19 fientes et 07 pelotes de rejection en mois d'avril, 16 fientes en mois de mai et 20 fientes en juin. Les fientes et les pelotes de rejection sont collectées sur les rochers émergents du ruisseau (Fig13), à l'intérieur du territoire du Cincle plongeur. 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 du Cincle plongeur et non d'autres oiseaux insectivores. En effet, les rochers sous la ripisylve peuvent accueillir aussi les fientes d'autres espèces caractéristiques de ce biotope, comme les Sylviidés et les Musicapidés.

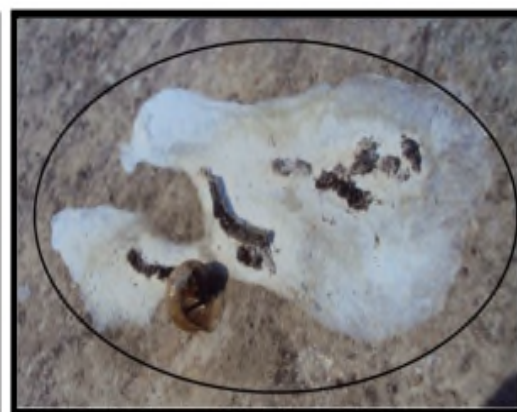


Figure 13 : Fiente du Cincle plongeur sur un rocher, près d'un ruisseau (© A. BOUGAHAM).

III-4- Conservation des échantillons

A l'aide d'une pincette à pointe arrondie, les fientes et les pelotes de rejection sont mises dans des tubes Eppendorf contenant de l'éthanol à 70%. Ces derniers portent la date de la récolte, le numéro de la fiente (ou la pelote) et le lieu de l'échantillonnage. Ils sont conservés dans un endroit sec jusqu'à qu'ils soient prêts à l'analyse.

III-5- Etude du régime alimentaire du Cincle plongeur

III-5-1- Analyse des fientes et des pelotes de rejection

L'analyse des fientes et des pelotes de rejection du Cincle plongeur a été réalisée au niveau du laboratoire de Zoologie Appliquée et d'Écophysiologie Animale (Université de Bejaia). Tout d'abord, le contenu de chaque tube Eppendorf (fiente ou pelote de rejection 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 décortilage 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 6 à 8 cases (Fig 14).

III-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. L'identification est confirmée en grande partie par M^{elle} Belkacem Rosa (Doctorante à l'Université de Bejaia) et en se référant aussi à divers guides d'identification (Helgrad, 1984 ; Du Chatenet, 1986 ; Zahradnik, 1988 ; Leraut, 2003 ; Greenhalgh & Ovenden, 2009 ; Matile, 1993 ; Bouchard, 2004 ; Tachet, 2000).

III-5-2-1- Reconnaissance des Arachnides

L'identification des Arachnides est confirmée par la présence de céphalothorax, de pattes et de tibias dont la forme et la couleur sont particulières (Annexe I).

III-5-2-2- Reconnaissance des Crustacés

L'identification des Crustacés repose sur la présence de segments de forme et consistance particulière (pinces, griffes et céphalothorax) (Annexe II).

III-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 & MAUCHE, 2004).

- Les Coléoptères

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

- Les Trichoptères et les Plécoptères

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

- Les Hyménoptères, Hémiptères, Ephéméroptères et Diptères

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 (Annexe V).

III-5-2-4-Reconnaissance des Bivalves

Les bivalves sont une classe des mollusques d'eau douce de mer (Annexe VI).

III-5-3- 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). Le nombre et l'intervalle des classes des tailles des proies sont estimés par la règle de Sturge ; calculés à partir de la formule suivante:

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

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

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

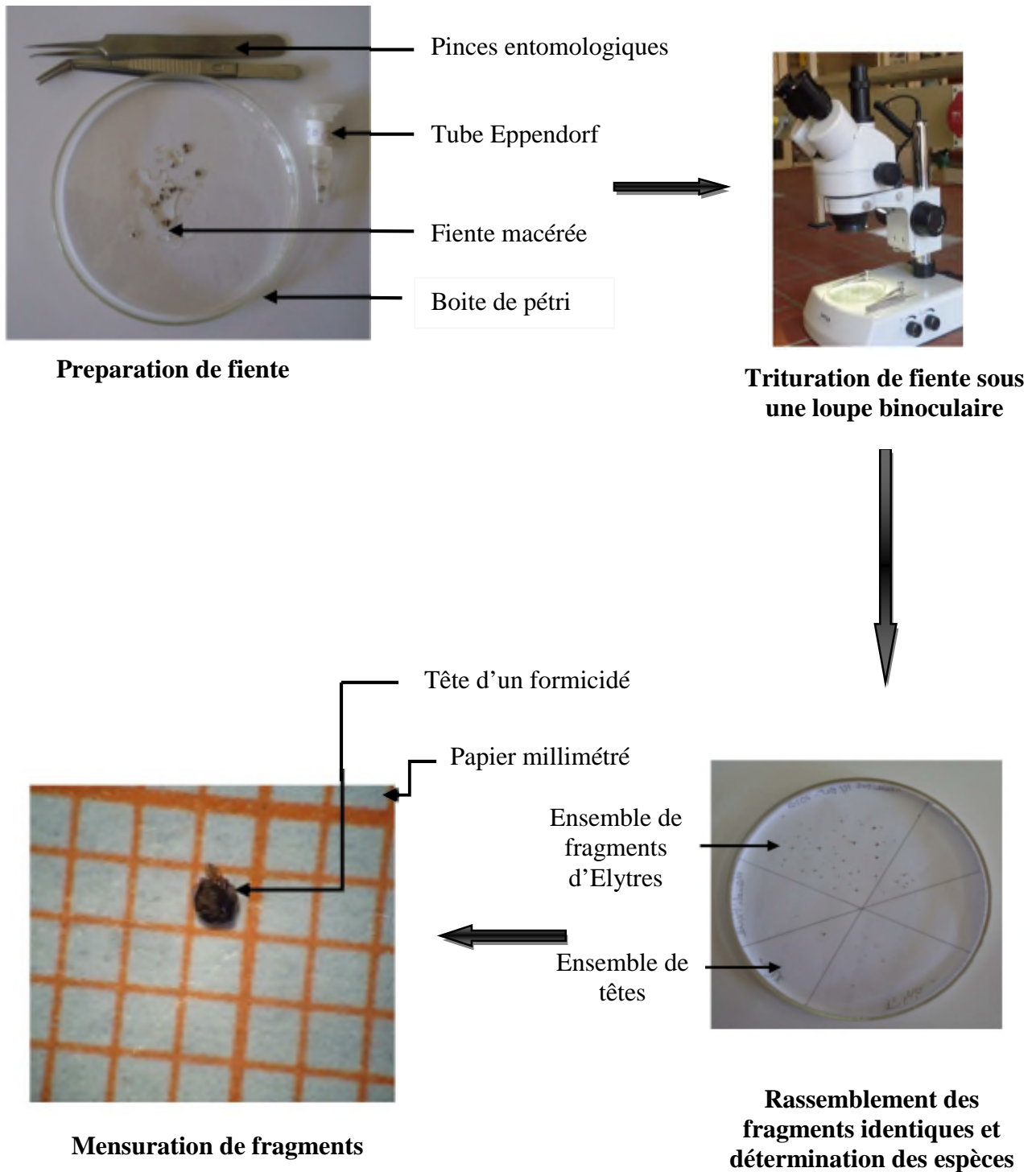


Figure 14 : Méthodes d'analyse des fientes et des pelotes de rejection du Cincle plongeur

III-6-Indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats

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

III-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 (Sm).

III-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, elle exprime la totalité des taxons-proies rencontrés dans l'ensemble des fientes analysées.

III-6-1-2- Richesse spécifique moyenne (Sm)

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.

III-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).

III-6-2-1- Fréquence centésimale

Selon Dajoz (1975), la fréquence centésimale (Fc) est le pourcentage des individus d'un Taxon-proie ni 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.

III-6-2-2- Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence (Fo) est le rapport du nombre des fientes contenant le Taxon-proies étudié par rapport au total des 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.

III-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. 15). 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).

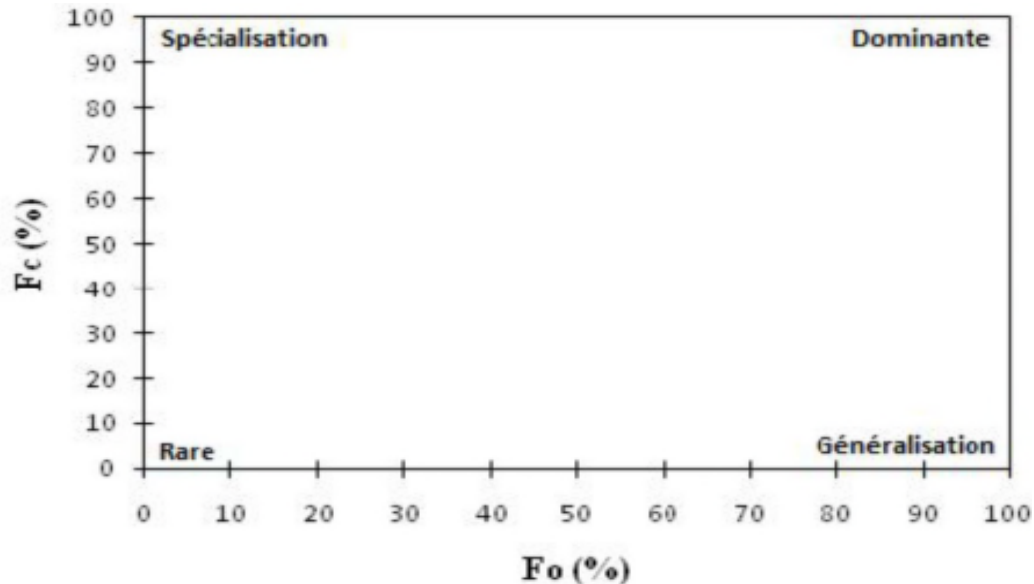


Figure 15 : Diagramme théorique de COSTELLO (1990) et leur interprétation selon deux axes (la stratégie alimentaire et l'importance des Taxons-proies).

III-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 :

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

H' : C'est l'indice de diversité.

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

$$P_i = n_i/N$$

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

N : C'est le nombre total des individus.

IV-1- Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Cincle plongeur durant la période de reproduction

L'étude du régime alimentaire du Cincle plongeur a été effectuée grâce à l'analyse de 66 échantillons: 59 fientes récoltées entre avril et juin 2016, et 7 pelotes de rejections collectées en mois d'avril 2016.

IV-1-1- Analyse des fientes

L'analyse des 59 fientes du Cincle plongeur recueillies dans la cascade de Kefrida en saison de reproduction 2016, 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.

IV-1-1-1- Composition du régime alimentaire du Cincle plongeur

Les résultats obtenus sur 59 fientes analysées, pour caractériser le régime alimentaire du Cincle plongeur d'avril à juin 2016 (Tab. VII) nous a permis de recenser 51 Taxons-proies différents, appartenant à 3 classes. Dont on trouve 46 Insectes, 3 Arachnides, 2 Crustacés.

Tableau VII: Inventaire des Taxons-proies consommées par le Cincle plongeur dans la cascade de Kefrida.

Classe	Ordre	Famille	Taxon-proie	Ni
Aracnidae	Araneae		Araneae sp1 Ind.	21
			Araneae sp2 ind.	5
	Acarina	Hydrachnidae	<i>Eylais</i> sp. ind.	3
Crustacea	Amphipoda		Amphipoda sp. ind.	11
	Decapoda		<i>Potamon</i> sp. Ind.	2
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae sp. ind.	785
		Heptageniidae	Heptageniidae sp. ind.	4
	Odonata	Anisoptera	<i>Cordulegaster</i> sp. ind.	5
			Anisoptera sp. ind.	1
	Plecoptera		Plecoptera sp1 ind.	64
			Plecoptera sp2 ind.	1
			Perloidea sp. ind.	1
		Chloroperlidae	Chloroperlidae sp. ind.	8
	Hemiptera		Hemiptera sp. ind.	1
		Pleidae	Pleidae sp.ind.	1
			<i>Plea</i> sp1 ind.	1
			<i>Plea</i> sp2 ind.	1
			<i>Elasmusha</i> sp.ind.	2
			Pentatomidae sp.ind.	1
	Corixidae	Corixidae sp. ind.	3	
	Coleoptera		Coleoptera sp. ind.	1
		Carabidae	Carabinae sp1 Ind.	1
		Carabinae sp2 Ind.	3	
Dytiscidae		Harpalinae sp.ind.	2	
		Pterostichinae sp.ind	1	
		Dytiscidae sp. Ind.	11	

			Dytiscidae sp1. Ind.	1
			Dytiscidae sp2. Ind.	3
			Dytiscinae sp. ind.	6
			<i>Dytiscus</i> sp. ind.	1
			<i>Agabus</i> sp. ind.	1
			Colymbetinae sp1. ind.	3
			Colymbetinae sp2. ind.	2
			Hydroporinae sp. ind.	1
			<i>Hygrotus</i> sp. ind.	27
		Hydrophilidae	Hydrophilidae sp1. ind.	21
			Hydrophilidae sp2. ind.	2
			Hydrophilidae sp3. ind.	3
			<i>Hydrochus</i> sp. ind.	1
		Staphylinidae	Staphylinidae sp. ind.	1
			Omaliinae sp. ind.	2
		Nitidulidae	Nitidulidae sp. ind.	1
		Haliplidae	Haliplidae sp. ind.	1
	Hymenoptera		Apidae sp. ind.	1
		Formicidae	<i>Camponotus</i> sp. ind.	80
			Trichoptera sp. ind.	5
	Trichoptera	Philopotamidae	Philopotamidae sp. ind.	184
		Odontoceridae	Odontoceridae sp. ind.	36
	Diptera	Brachycera	<i>Brachycera</i> sp. ind.	2
		Ceratopogonidae	Ceratopogonidae sp. ind.	1
		Simuliidae	Simuliidae sp. ind.	30
3	12	19	51	1356

Ni: Nombre total d'individus, ind: indéterminé

IV-1-1-1-1- Spectre alimentaire du Cincle plongeur

IV-1-1-1-1-1- Fréquence centésimale par classe

Les données en fréquences centésimales par classe des différents Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur suite à l'analyse des fientes récoltées dans la cascade de Kefrida sont mentionnées dans le tableau VIII.

L'étude de ce dernier révèle un régime dominé par les insectes (97,12%), mais comprenant aussi quelques Arachnides et Crustacés avec des valeurs très faibles en fréquences centésimales ; égale respectivement à 2,14% et 0,96% (Tab. VIII).

Nos résultats sont en accord avec celui avancé par ORMEROD *et al.*, (1987) en Norvège et par TYLER et ORMEROD (1991) au 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). La classe des Crustacés et des Arachnides ne contribuent à la composition du régime alimentaire qu'avec de très faibles proportions (0,81% et 2,13% respectivement). De plus, la classe de Poissons et des Mollusques 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).

Tableau VIII: Fréquences centésimales des Taxons-proies du Cincle plongeur regroupées par classes dans la cascade de Kefrida (analyse des fientes).

Classes	Ni	Fc (%)
Arachnida	29	2,14
Crustacea	13	0,96
Insecta	1314	97,12
Total	1356	100

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

IV-1-1-1-2- Fréquence centésimale par ordre

Les résultats des fréquences centésimales par ordre des Taxons-proies du Cincle plongeur dans la région de la cascade de Kefrida sont donnés dans le tableau IX. L'ordre des Éphéméroptères semble le plus consommé par cet insectivore parmi les 12 ordres déterminés, avec 58,18%. Ensuite apparaît les Trichoptères avec une valeur égale à 16,59%. Les Coléoptères et les Plécoptères occupent successivement la troisième et la quatrième place avec 13,22% et 13,11%. Le reste des ordres des taxons-proies sont capturés avec des fréquences moins importantes allant de 0,21% pour les Amphipodes qui sont les proies les moins consommées à 6,29% pour les Hyménoptères (Tab. IX).

En pays de Gales et en Norvège, la composition en ordre du régime alimentaire du Cincle plongeur est moins diversifiée par rapport à celle du Cincle de notre région (6 ordres, ORMEROD & TYLER, 1986 ; 8 ordres, ORMEROD & *al.*, 1987). L'ordre des éphéméroptères constitue la base de l'alimentation du Cincle plongeur dans la cascade de Kefrida avec 56,75%. Leur dominance dans le menu de ce passereau est liée très certainement au fait que les éphéméroptères sont les proies les plus disponibles dans le milieu, ce qui nous a permis aussi de juger que ces proies paraissent à priori aisément capturables. Par contre SMITH et ORMEROD (1986) ont noté la dominance des Diptères par rapport à d'autres catégories taxonomiques de proies, à l'exemple des Trichoptères et des Ephéméroptères.

Tableau IX: Fréquences centésimales des Taxons-proies du Cincle plongeur par ordres-proies (analyse des fientes).

Ordre	Ni	Fc %
Araneae	26	1,92
Acarina	3	0,22
Amphipoda	11	0,81
Decapoda	2	0,15
Ephemeroptera	789	58,18
Odonata	6	0,44

Plecoptera	74	5,45
Hemiptera	7	0,52
Coleoptera	99	7,30
Hymenoptera	81	5,97
Trichoptera	225	16,59
Diptera	33	2,43
12	1356	100

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

IV-1-1-1-3- Fréquences centésimales et d'occurrences des Taxons-proies (analyse des fientes)

Le tableau X réunit les données des fréquences centésimales et d'occurrences des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur suite à l'analyse des fientes.

IV-1-1-1-3-1- Fréquences centésimales

L'étude des fréquences centésimales obtenues dans le tableau X nous montre la nette dominance de Baetidae sp, avec une fréquence de 57,89%. En second rang apparait Philopotamidae sp, avec une valeur égale à 13,57%, ensuite vient *Comptonotus* sp pour occuper la troisième place avec 5,90%, Plecoptera sp1, simuliidae sp et Araneae sp1 sont représentés respectivement avec 4,72% ; 2,21% ; et 1,55%. Le reste des Taxons-proies sont moins recherchés par le Cincle. En terme de famille ; la famille des Baetidae est considérée comme la plus recherchée par le Cincle (57,89%), après on trouve celle des Philopotamidae (13,57%) et des formicidae (5,90%).

IV-1-1-1-3-2-Fréquences d'occurrences

Les insectes constituent la base de l'alimentation du Cincle. Selon les fréquences d'occurrences des différents Taxons-proies identifiés, on constate que Baetidae sp apparait dans la majorité des fientes analysées avec 98,30%, suivi par Philopotamidae sp avec 49,15%, ensuite Araneae sp1 avec 44,08%, viennent Plecoptera sp1 et *Comptonotus* sp avec 35,59%, 33,89%, respectivement, *Hygrotus* sp et Simuliidae sp avec la même fréquence 23,72% et Hydrophilidae sp avec 22,03%, ensuite Odontoceridae sp avec 15,25%. La présence du reste des Taxons-proies varie de 1,69% pour les espèces apparues une seule fois dans l'ensemble des fientes analysées tel Anisoptera sp, Carabinae sp1, Plea sp1 (Tab. XI).

Tableau XI: Fréquences centésimales (Fc%) et d'occurrences (Fo%) des Taxons-proies du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) (analyse des fientes).

Famille	Taxon-proie	Fc%	Fo%
	Araneae sp1. ind.	1,55	44,08
	Araneae sp2. ind.	0,37	3,39
Hydrachnidae	<i>Eylais</i> sp. ind.	0,22	3,39
	Amphipoda sp. ind.	0,81	15,25
	<i>Potamon</i> sp. Ind.	0,15	3,39
Baetidae	Baetidae sp. ind.	57,89	98,30
Heptageniidae	Heptageniidae sp. ind.	0,29	1,69
Anisoptera	<i>Cordulegaster</i> sp. ind.	0,37	8,47
	Anisoptera sp. ind.	0,07	1,69
	Plecoptera sp1. ind.	4,72	35,59
	Plecoptera sp2. ind.	0,07	1,69
	Perloïdea sp. ind.	0,07	1,69
Chloroperlidae	Chloroperlidae sp. ind.	0,59	8,47
	Hemiptera sp. ind.	0,07	1,69
Pleidae	Pleidae sp.ind.	0,07	1,69
	<i>Plea</i> sp1. ind.	0,07	1,69
	<i>Plea</i> sp2. ind.	0,07	1,69
	<i>Elasmusha</i> sp.ind.	0,15	3,39
	Pentatomidae sp.ind.	0,07	1,69
Corixidae	Corixidae sp. ind.	0,22	5,08
Carabidae	Coleoptera sp. ind.	0,07	1,69
	Carabinae sp1. Ind.	0,07	1,69
	Carabinae sp2. Ind.	0,22	5,08
Dytiscidae	Harpalinae sp.ind.	0,15	3,39
	Pterostichinae sp.ind	0,07	1,69
	Dytiscidae sp1. Ind.	0,81	15,25
	Dytiscidae sp2. Ind.	0,07	1,69
	Dytiscidae sp3. Ind.	0,22	5,08
	Dytiscinae sp. ind.	0,44	3,39
	<i>Dytiscus</i> sp. ind.	0,07	1,69
	<i>Agabus</i> sp. ind.	0,07	1,69
	Colymbetinae sp1. ind.	0,22	5,08
	Colymbetinae sp2. ind.	0,15	3,39
	Hydroporinae sp. ind.	0,07	1,69
	<i>Hygrotus</i> sp. ind.	1,99	23,73
Hydrophilidae	Hydrophilidae sp1. ind.	1,55	22,03
	Hydrophilidae sp2. ind.	0,15	3,39
	Hydrophilidae sp3. ind.	0,22	5,08
	<i>Hydrochus</i> sp. ind.	0,07	1,69
Staphylinidae	Staphylinidae sp. ind.	0,07	1,69
	Omaliinae sp. ind.	0,15	3,39
Nitidulidae	Nitidulidae sp. ind.	0,07	1,69
Haliplidae	Haliplidae sp. ind.	0,07	1,69
	Apidae sp. ind.	0,07	1,69
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp. ind.	5,90	33,89

	Trichoptera sp. ind.	0,37	6,78
Philopotamidae	Philopotamidae sp. ind.	13,57	49,15
Odontoceridae	Odontoceridae sp ind.	2,65	15,25
Brachycera	<i>Brachycera</i> sp. ind.	0,15	3,39
	Ceratopogonidae sp.Ind.	0,07	1,69
Simuliidae	Simuliidae sp ind.	2,21	23,72
19	51	100	-

Fc% : Fréquence centésimale, Fo% : Fréquence d'occurrence

IV-1-1-1-4- Préférences alimentaires du Cincle plongeur

Le Cincle plongeur se nourrit principalement de: Baetidae sp (98,30% (Fo), 59,89% (Fc)) Philopotamidae sp (49,15%,13,57%), Araneae sp1 (44,08%,1,55%), Plecoptera sp1 (35,59%,4,72%), *Camponotus* sp (33,89%,5,90%), (*Hygrotus* sp (23,73%, 1,99%), Simuliidae sp (23,72%,2,21%), Hydrophilidae sp1 (22,03%,1,55%), Odontoceridae sp, Amphipoda sp et Dyticidae sp avec des mêmes fréquences (15,25%, 0,81%), Chloriperlidae sp (8,47% , 0,59%), *Cordulegaster* sp (8,47%,0,37%), (Voir Graphe de Costello, Fig. 15). Ils figurent comme des Taxons-proies potentiels de cette espèce, dans la cascade de Kefrida. Les autres Taxons-proies sont moins importants dans les fientes du Cincle plongeur.

L'abondance des Cincles producteurs le long des cours d'eau est liée à l'abondance des invertébrés potentiels dans ces milieux fréquentés (ORMEROD & 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 & al., 1986a, 1987).

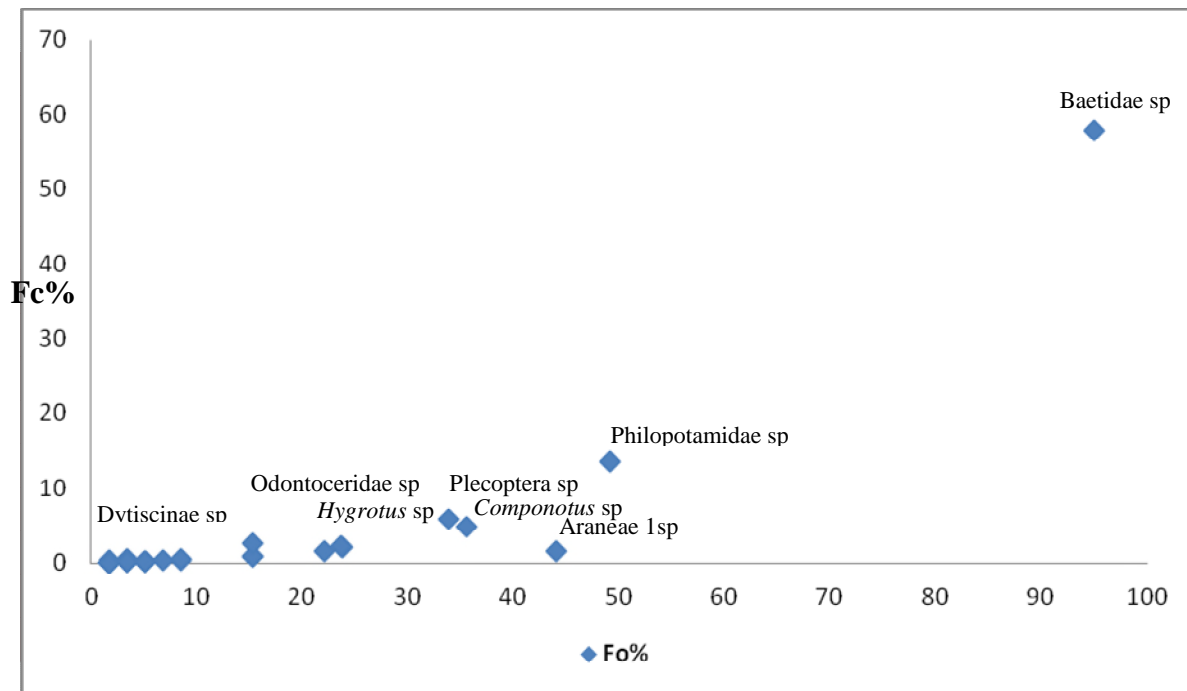


Figure 15: Représentation graphique de Costello des Taxons-proies potentiels du Cincle plongeur dans la cascade de Kefrida (analyse des fientes).

IV-1-1-1-5- Diversité du régime alimentaire du Cincle plongeur

L'analyse de 59 fientes récoltées dans la cascade de Kefrida, a révélé l'existence de 1356 individus (Tab. VII). Il apparaît que la richesse spécifique totale (S) est importante, (S = 51). Le nombre de Taxons-proies par fiente varie entre 2 et 11. De ce fait, la richesse moyenne (s) par fiente quant à elle, enregistre une valeur de $6,05 \pm 2,40$. La variation en termes de nombre de Taxons-proies par fiente est assez importante (Tab. XII).

Le régime alimentaire est marqué par une diversité (H') qui égale à 1,75 bit dans la cascade de Kefrida en 2016. Le nombre total d'individus dénombré dans les 59 fientes analysées est plus important (1356) 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.

Tableau XII: Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Cincle plongeur dans la Cascade Kefrida

Paramètres	Valeurs
Richesse totale (S)	51
Richesse moyenne (s)	$6,05 \pm 2,40$
Indice de diversité (H')	1,75

IV-1-1-1-6- Classement des Taxons-proies consommées par le Cincle plongeur en fonction de la taille

Les différentes tailles existantes sont mentionnées dans le tableau XVII. Les tailles des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur, varient entre 0,2 mm pour *Eylais* sp et 42 mm pour *Cordulegaster* sp. La taille moyenne des Taxons-proies par fiente est de $13,31 \pm 11,16$ 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 20 mm est la plus représentée dans les 59 fientes analysées. Elle compte 998 individus (73,59%). Ils sont dominés en nombre par les Baetidae sp (785 individus), Philopotamidae sp (184 individus) et les Hydrophilidae sp1 (21 individus), Heptageniidae sp (4 individus), Hydrophilidae sp3 (3 individus) et Anisoptera (1 individu). Elle est suivie par la taille de Taxons-proies de 10 mm (103 individus, 7,59%), tels que les Plécoptera sp1 (80 individus) et les Simuliidae sp (30 individus). En troisième position nous avons noté les Taxons-proies de 5 mm, avec 88 individus (6,48%, Tab. XVII), tel que *Camponotus* sp (80 individus) et Omaliinae sp (2 individus). Ils sont suivis par ceux de tailles de 6 mm (27 individus, 1,99%), qui sont *Hygrotus* sp (27 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.

Les tailles des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur, varient entre 0,2 et 42 mm, avec une moyenne de 13,31 mm. D'après l'analyse des fientes et des pelotes de rejection on constate que le Cincle plongeur capture une grande variété de catégories de tailles de Taxons-proies avec une préférence pour la taille de 20 mm, ils sont représentés essentiellement par Baetidae sp. 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). La taille des proies du Cincle plongeur varie en fonction des stades de développement des oisillons mais aussi en fonction de la disponibilité et de l'accessibilité des proies (Tab. XIII).

Tableau XIII : Taille et effectif des Taxons-proies rencontrés dans les fientes du Cincle plongeur récoltées au niveau de la station d'étude.

ETP	Ni	F%
0,2	3	0,22
2	1	0,07
3	2	0,14
4	09	0,66
5	88	6,48
6	27	1,99
7	5	0,36
8	30	2,21
9	2	0,14
10	103	7,59
11	4	0,29
12	14	1,03
13	1	0,07
15	22	1,62
16	3	0,22
18	36	2,65
20	998	73,59
30	1	0,07
35	2	0,14
42	5	0,37
Total	1356	100%

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

Pour calculer le nombre de classe par taille on a utilisé la règle de Sturge. Les classes de taille de [0,2-8,36[, de [8,36-25,04[sont les plus représentées (Tab. XIV). Ils sont représentés notamment par Beatidae sp (785 individus), Philopotamidae sp (184 individus), Heptaginiidae sp (4individus), respectivement. Les Taxons-proies de grandes tailles [41,68-50[sont moins consommés par cette espèce, exemple de *Cordulegaster* sp (5 individus).

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

Taille des proies (mm)	Ni	F (%)
[0,2-8,36[	165	12,17
[8,36-25,04[	1183	87,24
[25,04-33,36[	1	0,07
[33,36-41,68[	2	0,15
[41,68-50[	5	0,37
Total	1356	100

IV-1-2- Analyse des pelotes de rejection du Cincle plongeur

L'analyse des 07 pelotes de rejection du Cincle plongeur récoltées au mois avril 2016 a révélé l'existence de 22 Taxons-proies réparti dans 03 classes ; 42 insectes, 11 Arachnides, 06 Bivalves (Tab. XV).

Tableau XV: Inventaire des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) suite à l'analyse des pelotes de rejection.

Classe	Ordre	Famille/S.Famille	Taxon-proie	Ni
Arachnida	Araneae		Araneae sp1. ind.	3
			Araneae sp2.ind.	1
			<i>Tetragnatha sp.</i> ind.	7
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae sp. ind.	14
	Odonata	Anisoptera	<i>Cordulegaster sp.</i> ind.	2
	Plecoptera		Plecoptera sp. ind.	2
		Chloroperlidae	Chloroperlidae sp. ind.	2
	Hemiptera	Pleidae	<i>Elasmusha sp.</i> ind	4
			Plea sp. ind.	1
			Apidae sp. ind.	1
			Mitullidae sp.ind.	1
	Coleoptera	Carabidae	<i>Zuphium sp.</i> ind	1
		Dytiscidae	<i>Hygrotus sp.</i> ind.	2
		Staphylinidae	Omalinae sp. ind.	2
			Oxythelinae sp. ind.	1
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus sp.</i> ind.	3
			<i>Tapinoma nigerimum</i>	1
	Trichoptera		Trichoptera sp. ind.	1
Philopotamidae		Philopotamidae sp. ind.	1	
Diptera	Simuliidae	Simuliidae sp ind.	2	
	Culcidae	<i>Anopahales sp.</i> ind.	1	
Bivalvia	Pectinida	Pectinidae	Pectinidae sp.ind.	6
3	10	12	22	59

Ni : Nombre total d'individus, ind: indéterminé

IV-1-2-1- Fréquence centésimale par classe

Les données du tableau XVI nous montrent que la classe des insectes constitue la base de l'alimentation du Cincle plongeur avec une majorité dans l'ensemble des pelotes examinées. Elle représente 71,18% (42 individus) de l'ensemble des classes rencontrées. Ensuite on trouve les Arachnida avec 18,64% (11 individus), et enfin la classe des Bivalves avec 10,16% (6 individus).

Tableau XVI: Fréquences centésimales des Taxons-proies du Cincle plongeur regroupées par classes dans la cascade de Kefrida (analyse des pelotes).

Classe	Ni	Fc%
Arachnida	11	18,64
Insecta	42	71,18
Bivalvia	6	10,16
3	59	100

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

IV-1-2-2- Fréquence centésimale par ordre

En termes d'ordres, l'analyse des pelotes de rejection révèle la prépondérance des Ephemeroptera dans le régime alimentaire du Cincle avec une fréquence importante égale à 23,73% (14 individus) (Tab. XVII). Les Araneae apparaissent en deuxième place avec 18,64%. La troisième position est occupée par les Hemiptera et les Pectinidae avec 10,17%. Ensuite viennent les Hymenoptera avec 6,78%. Le reste des ordres des Taxons-proies contribuent à l'alimentation de cet oiseau avec des fréquences plus faibles.

Tableau XVII: Fréquences centésimales des Taxons-proies du Cincle plongeur par ordres-proies (analyse des pelotes de rejection).

Ordre	Ni	Fc%
Araneae	11	18,64
Ephemeroptera	14	23,72
Odonata	2	3,38
Plecoptera	4	6,77
Hemiptera	7	11,86
Coleoptera	6	10,16
Hymenoptera	4	6,77
Trichoptera	2	3,38
Diptera	3	5,08
Pectinida	6	10,16
10	59	100

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

IV-1-2-3-1- Fréquences centésimales et d'occurrences des Taxons-proies

Les résultats en fréquences centésimales et d'occurrences des Taxons-proies obtenus après l'analyse des pelotes de rejection du Cincle sont groupés dans le tableau XIX.

IV-1-2-3-1-1-Fréquences centésimales

Parmi les 22 Taxons-proies inventoriés, on constate que Baetidae sp est le Taxon-proies le plus fréquent dans les pelotes du Cincle avec une fréquence de 23,72%. Après ce taxon, on trouve *Tetragnatha* avec 11,86%, ensuite apparait Pectinidae sp, avec 10,16%, et en suite vient *Hygrotus* sp, Omaliinae sp, Simuliidae sp, avec des fréquences égales à 3,38 à la fin vient les Oxythelinae sp, *Tapinoma nigerimum*, Trichoptera sp, Philopotamidae sp et *Anopahales* sp avec des valeurs égales à 1,69% (Tab. XVIII).

IV-1-2-3-1-2- Fréquences d'occurrences

Nous avons dénombré 59 individus dans les pelotes de rejection du Cincle plongeur. Selon les fréquences d'occurrences ; *Elasmusha* sp est le Taxon-proie le plus nombreux dans l'ensemble des pelotes avec 57,14%, ce taxon est suivi par Baetidae sp et *Camponotus* sp avec 42,86%. Après on trouve Araneae sp1, *Cordulegaster* sp, *Hygrotus* sp, Omaliinae sp et

Simuliidae sp avec la même valeur en fréquence d'occurrence 28,57 % (Tab. XIX). L'occurrence du reste des Taxons-proies est faible dans l'ensemble des échantillons Araneae sp1, *Tetragnatha* sp, Plecoptera sp, Chloroperlidae sp, *Plea* sp, Apidae sp, Mitullidae sp, *Zuphium* sp Oxythelinae sp *Tapinoma nigerimum*, Trichoptera sp, Philopotamidae sp, *Anopahales* sp et égales à 14,28%.

Tableau XIX : Fréquences centésimales (Fc%) et d'occurrences (Fo%) des Taxons-proies du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) rencontrés dans les pelotes de rejection.

Famille/s.Famille	Taxon-proie	Fc %	Fo%
	Araneae sp1. ind.	5,08	28,57
	Araneae sp2. ind.	1,69	14,29
	Tetragnatha sp.ind.	11,86	14,29
Baetidae	Baetidae sp. ind.	23,72	42,86
Anisoptera	<i>Cordulegaster</i> sp. ind.	3,38	28,57
	Plecoptera sp. ind.	3,38	14,29
Chloroperlidae	Chloroperlidae sp. ind.	3,38	14,29
Pleidae	<i>Elasmusha</i> sp.ind	6,77	57,14
	<i>Plea</i> sp. ind.	1,69	14,26
	Apidae sp. ind.	1,69	14,28
	Mitullidae sp.ind.	1,69	14,29
Carabidae	<i>Zuphium</i> sp.ind	1,69	14,29
Dytiscidae	<i>Hygrotus</i> sp. ind.	3,38	28,57
Staphylinidae	Omaliinae sp. ind.	3,38	28,57
	Oxythelinae sp. ind.	1,69	14,28
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp. ind.	5,08	42,86
	<i>Tapinoma nigerimum</i>	1,69	14,29
	Trichoptera sp. ind.	1,69	14,26
Philopotamidae	Philopotamidae sp. ind.	1,69	14,26
Simuliidae	Simuliidae sp ind.	3,38	28,57
Culcidae	<i>Anopahales</i> sp .ind.	1,69	14,29
Bivalvia	Pectinidae sp.ind.	10,16	42,86
12	22	100	

Fc% : Fréquence centésimale, Fo% : Fréquence d'occurrence.

IV-1-2-2- Préférences alimentaires du Cincle plongeur

Le Cincle plongeur se nourrit principalement de : *Elasmusha* sp (57,14%, 6,77%), ensuite viennent Baetidae sp (42,86%, 23,72%), Pectinidae sp (42,86%, 10,16%) et *Camponotus* sp (42,86%, 5,08%), ensuite viennent Araneae sp1 (28,57%, 5,08%), après on trouve *Cordulegaster* sp, Plecoptera sp, Chloroperlidae sp, Simuliidae sp, *Hygrotus* sp et Omaliinae sp, avec les mêmes valeurs (28,57%, 3,38%), à la fin on trouve Araneae sp1, *Tetragnatha* sp, Plecoptera sp, *Plea* sp, Apidae sp, Mitullidae sp, *Zuphium* sp, Oxythelinae sp, *Tapinoma nigerimum*, Trichoptera sp, Philopotamidae sp et *Anopahales* sp avec presque les mêmes valeurs égales à (14,28%, 1,69%) (Voir Graphe de Costello, Fig. 16). Ces derniers

figurent comme des Taxons-proies potentiels de cette espèce, dans la cascade de Kefrida. Les autres Taxons-proies sont moins importants dans les pelotes du Cincle plongeur.

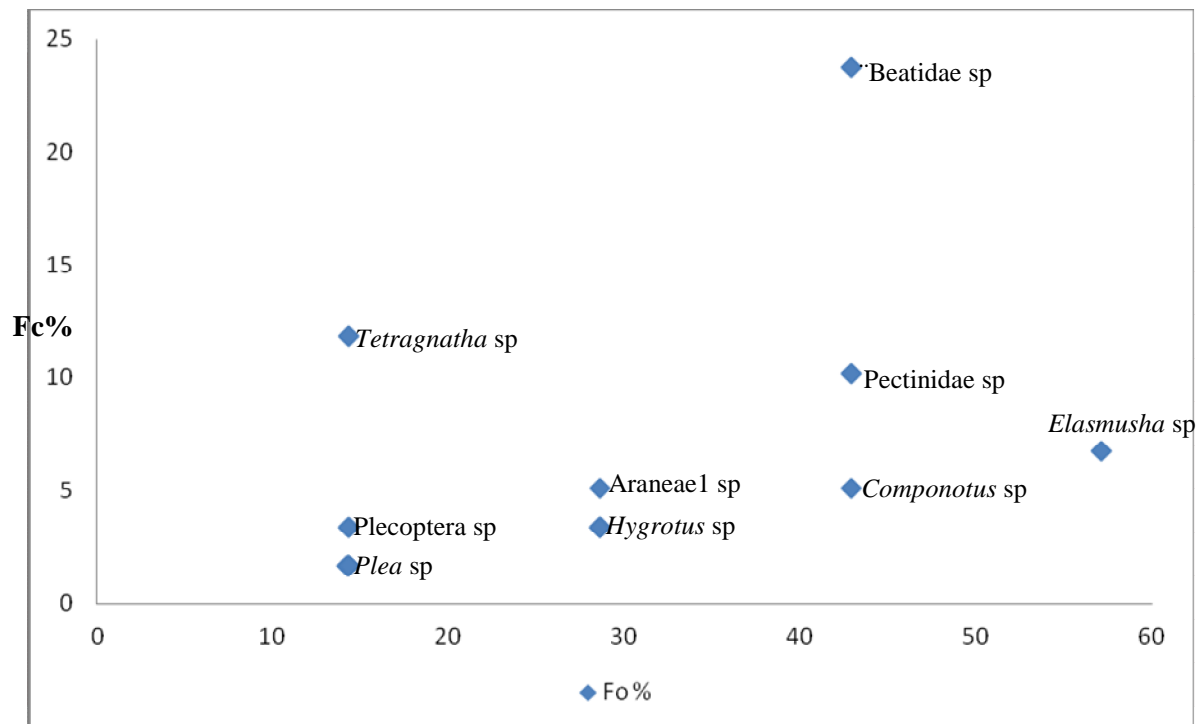


Figure 16 : Représentation graphique de Costello des Taxons-proies potentiels du Cincle plongeur, en saison de reproduction 2016.

IV-1-2-3- Diversité du régime alimentaire du Cincle plongeur

L'analyse de 07 pelotes de rejection récoltées dans la cascade Kefrida, a révélé l'existence de 59 individus (Tab. XV). Il apparait que la richesse spécifique totale (S) est importante par rapport au nombre de pelotes, ($S = 22$). Le nombre de Taxons-proies par pelotes varie entre 2 et 10. De ce fait, la richesse moyenne (s) enregistre une valeur de $5,42 \pm 2,76$. La variation en termes de nombre de Taxons-proies par pelotes est assez importante (Tab. XX).

D'une manière générale, la diversité du régime alimentaire du Cincle plongeur calculée dans la cascade Kefrida en 2016 est de 2,69 bits. Alors que la valeur de H max atteint 2,69 bits (Tab. XX).

Tableau XX : Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Cincle plongeur dans la cascade de Kefrida (analyse des pelotes de rejection).

Paramètres	Valeurs
Richesse totale (S)	22
Richesse moyenne (s)	$5,42 \pm 2,76$
Indice de diversité (H')	2,69

IV-1-2-4- Classement des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur en fonction de la taille (analyse des pelotes)

Les différentes tailles existantes sont mentionnées dans le tableau XXI. Les tailles des Taxons-proies consommés par le Cincle plongeur, varient entre 2 mm pour Pectinidae sp et 42 mm pour Cordulegaster sp. La taille moyenne des Taxons-proies par pelote est de $5,42 \pm 2,76$ 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 20 mm est la plus représentée dans les 7 pelotes analysées. Elle compte 15 individus (25,42%). Ils sont dominés en nombre par les Baetidae sp (14 individus), Philopotamidae sp (1 individu). Elle est suivie par la taille de Taxons-proies de 5, 6,13 mm avec les mêmes nombres d'individus et la même fréquence (7 individus, 11,86%), tels que les *Camponotus* sp, *Hygrotus* sp et *Tetragnatha* sp. En troisième position nous avons noté les Taxons-proies de 2 mm (6 individus, 10,17%), qui sont les Pectinidae sp. Ils sont suivis par ceux de tailles de 4 mm (5 individus, 8,47%) tel que *Plea* sp (1 individu) et *Elasmusha* sp (4 individus) les taxons paroi de taille 3 mm sont moins consommés par le cincle (1 individu, 1,69%) par rapport aux précédentes tailles ; mais ils contribuent à la composition son régime alimentaire (Tab. XXI).

Tableau XXI: Taille et effectif des Taxons-proies rencontrés dans les pelotes du Cincle plongeur récoltées au niveau de la station d'étude.

ETP	Ni	F%
2	6	10,17
3	1	1,69
4	5	8,47
5	7	11,86
6	7	11,86
8	5	8,47
10	3	5,08
13	7	11,86
15	1	1,69
20	15	25,42
42	2	3,40
Total	59	100

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

L'utilisation de la loi de Sturge, nous fait ressortir quatre classes de tailles de Taxons-proies. La classe [2-12[est la plus importante, avec 34 individus (57,63%) ; Pectinidae sp (2mm) est le Taxon-proie le plus abondant dans cette catégorie. Après on trouve la classe [12-22[avec une fréquence (38,98% ; 23 individus) suivie par la classe

[32-42[(3,39% ; 2 individus), et pour les tailles de la classe [22-32[le nombre d'individu est nulle (Tab. XXII).

Tableau XXII: Taille et effectif des Taxons-proies rencontrés dans les pelotes de rejection du Cincle plongeur par classe au niveau de la station d'étude.

Taille des proies (mm)	Ni	F%
[2-12[	34	57,63
[12-22[	23	38,98
[22-32[	0	0
[32-42[	2	3,39
Total	59	100

Le régime alimentaire 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 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 2016 dans la cascade de Kefrida (Béjaia, Algérie).

Les 51 Taxons-proies recensés au cours de l'analyse des 59 fientes du Cincle plongeur sont réparties en 3 classes. Ces dernières sont dominées par la classe des Insectes qui présente à elle seule une fréquence centésimale de 97,12%. Tandis que les autres classes. (Arachnides, Crustacés) sont faiblement représentées.

Parmi les types de proies de la classe des insectes, un seul ordre se distingue dans le régime alimentaire de l'espèce, c'est l'ordre des Ephemeroptera qui enregistre une fréquence de 57,89%. Il est suivi par les Tricoptera (16,59%) et les Coleoptera (7,30%). Ils sont suivis par les Hymnoptera et Plecoptera avec 5,97% et 5,45%, respectivement. L'analyse des 7 pelotes de rejection du Cincle plongeur montre l'existence de 22 Taxons-proies réparties en 3 classes (Arachnida, Insecta et Bivalvia). Ces derniers sont dominés par la classe des insectes avec une fréquence très élevée (23,72%), les autres sont moins représentés. Parmi les Taxons-proies de la classe des insectes c'est l'ordre des Éphémères qui se distingue dans le régime alimentaire de cet oiseau suivi par les Hémiptères et Coléoptères avec des 11,86% et 10,16%, respectivement.

Les différences notées entre la composition principale du régime alimentaire des populations européennes de l'espèce et celle de la cascade Kefrida pourrait être attribuables aux différences en disponibilité des Taxons-proies, en répondant aux différentes conditions hydro-climatiques des localités considérées. Parmi les Ephemeroptera, les Baetidae sont les mieux représentés, avec un taux de 56,47%.

Du point de vue du nombre d'apparition dans les fientes, se sont les Baetidae sp, les Philopotamidae sp et Araneae sp qui viennent en premières positions, avec des fréquences d'occurrences respectives de 98,30%, de 49,15% et de 44,08%. 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 0,2 et 42 mm. La taille de Taxons-proies de 20 mm est la plus représentée dans les 59 fientes et dans les 7 pelotes analysées. Elle compte 1013 individus (71,59%). 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 0,2 mm (*Eylais* sp), de 3 mm (*Brachycera* sp), et de 11 mm (*Corixidae* sp et *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

- AGNEW, P., PERRY, K.W., 1993** - The diet of breeding Dippers in north-west Ireland during the period of incubation. *Irish Birds* 5, 49-54.
- ANGELIER, E., 2005** - *Introduction à l'écologie, Des écosystèmes naturels à l'écosystème humain*. Ed. Tec & Doc, Paris, 230 p.
- ANONYME., 1996** - Plan directeur d'aménagement et d'urbanisation de la commune de Taskriout.
- ANONYME., 1997** - Plan directeur d'aménagement et d'urbanisation de la commune de Taskriout.
- ANONYME., 1998** - Atlas des zones humides algériennes. Direction générale des forêts, Algérie.45p.
- ANONYME., 1998** - Bureau d'étude hydrologique B.E.H DE Kharrata, étude A.E.P Issenseg village Ait Idriss, Notis de calcul.
- BARBAULT R., 1997** - *Biodiversité*, Ed. Hachette, Paris, 159 p.
- BARBAULT R., 2000** - *Écologie générale, Structure et fonctionnement de la biosphère*. Ed. Dunod, Paris, 326 p.
- BELLATRECHE M., 1994b** - *Ecologie et Biogéographie de l'Avifaune forestière nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie)*. Thèse de Doctorat, Univ. De Bourgogne, 146 p.
- BOUCHIBANE M., BOUGAHAM A-F., ERROL V., MAZOUZ A., & SAHNOUNE M., 2014** -Etude phytogéographique des massifs forestiers de kéfrida, un secteur méconnu de la zone importante pour les plantes des babors (Nord-Est Algérien). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol. 72 (4).2017.
- BOUKOUCHA K., & IKHLEF F., 2011** - *Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux de la source de Kefrida* .Mémoire de fin de cycle, chap. 3 P : 44.
- CHANTELAT J-C., 2001** - *Les oiseaux de France*. Ed.Solar.480 p.
- CHANTELAT J-C., 2001** - *les oiseaux de France 7^e Éditions Solar*, Paris, 479p.
- COSTELLO M-J., 1990** - Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology*, 36: 261-263.
- CRAMP S. (Ed.), 1988** -*Handbook of the Birds of Europe, the Middle-East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic*, Volume V: Tyrant Flycatchers to Thrashes, 509-524. Oxford Univ. Press, Oxford.357-360.

- DAJOZ R., 1971** - *Précis d'écologie*. Ed. Dunot, Paris, 434 p.
- DAJOZ R., 1985** - *Précis d'écologie* 5eme Ed. *DUNOD*, Université de Paris 472 P.
- DEJONGPHE J-F., & BORCLAS., 1990** - *Les oiseaux dans leur milieu*. Ed. Bordas, 255.
- DENIS P., 2009** - Etude de l'avifaune inféodée aux cours d'eau des montagnes alsaciennes (Vosges et Jura). ONF Alsace – Direction Forêt – Mission Environnement –. 19 p.
- DJELLOULI Y., 1990** - *Flore et climat en Algérie septentrionale*. Thèse de Doctorat d'état, Uni. Technol H. Boumedienne, Alger. 278 p.
- DUBOIS P.-J., LE MARÉCHAL P., OLIOSO G., & YÉSOU P., 2008** - *Nouvel inventaire des oiseaux de France*. Éditions Delachaux & Niestlé. Paris, France. 559 pages.
- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DÉVAUX J., & HEMPTINNE J-L., 2006** - *Écologie, Approche scientifique et pratique*. Ed. Tec & Doc, Paris, 407 p.
- JACOB J.P., DEHEN D., BURNEL C., DAMBRIERMANT A., FASOL J-L., KINET M., VANDER ELSET T., & PAQUET J-Y., 2010** - *Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie*.Ed. FAUNE - FLORE -HABITAT, région Wallonne, Gembloux, 524 P.
- HAGEMELJER W-J-M., Blair M-J., 1997** - The EBC Atlas of European Breeding Birds Their Distribution and Abundance. T&AD Poyser, London.
- HAYMAN P., & HUME R., 2003** - *Encyclopédie des oiseaux de France*. Ed. Flammarion, 288 p.
- HEIM de BALSAC H., & MAYAUD N., 1962** - *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique* .Ed. Paul Lechevalier, Paris, 486 p.
- HEINZEL H., FINER R., & PARSLOW J., 1995** -*Guide Heinzl des oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Éditions Delachaux & Niestlé. Paris, France 381 p
- HOURLAY F., 2011** - *Impacts des changements climatiques passés et présents sur la génétique et la démographie du Cincle plongeur (Cinclus cinclus)*. Thèse pour l'obtention du diplôme de Docteur en Sciences biologiques de l'Université de Liège. 465 pages.
- ISENMANN P., & MOALI A., 2000** - *Oiseaux d'Algérie*. Société d'Etudes ornithologiques de France S.E.D.F., Paris, 336 p.
- 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.
- GEROUDET P., 2010** - *Les passereaux d'Europe. Tome 1 – Des Coucoux aux merles*. Editions Delachaux & Niestlé. Paris, France. 512 pages.
- GRAMET PH., 1978** - *oiseaux de nos jardins*. Editions Bias. Paris 5^e, France 32 p.
- GREENHALGH M., & OVENDEN D., 2009** - *Guide de la vie des eaux douces*, Ed. Delâchaux et Niestlé, Paris, 256 p.

- KERKOUR N., & ZEMOURI M ., 2006** - *Etude de la viabilité écologique d'un site humide « Cascade Kefrida »* .Mémoire de fin d cycle, chap 2 P :45.
- LEDANT J-P., 1981** - Conservation et fragilité de la forêt du Babor, habitat de la sittelle kabyle. *Aves*, 18 : 1-9.
- LEGUYADER M., 2001** - Rapport d'analyse d'eau de sources ISSENSSEG laboratoire COFRAC, Paris, 5 P.
- MADOURI K., & MAUCHE 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.
- MARZOLIN G., 1990**- Variabilité morphométrique du Cincle plongeur *Cinclus cinclus* en fonction du sexe et de l'âge. *Alauda* 58 (2), 85-94.
- MELCHIOR E., MENTGEN E., PELTZER R., SCHMITT R., WEISS J., 1987** -Atlas of Breeding Birds in Luxembourg.
- MICHON G-A., & RIVOIRE V., SD** - Quand la Sorgue s'invite chez moi. le livret des riverains de la sorgue. Communauté de Communes Pays des Sorgues Monts de Vaucluse. 28 p.
- MULLARNEY K., SVENSSON L., ZETTERSTRÖM D., GRANT P-J., 1999** - *Le guide ornitho : les 848 espèces d'Europe en 4000 dessins*. Delachaux et Niestlé, 401 p.
- 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.
- ORMEROD S-J., TYLER S-J., & LEWIS J-M-S., 1986** - Biometrics, growth and sex ratios amongst Welsh Dippers *Cinclus cinclus*. *Ringing and Migration*. Volume 7. Numéro 2. Pages 61-70.
- 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.
- 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.
- RAMADE F., 1984** - *Éléments d'écologie: écologie fondamentale*, Ed. Mc Graw Hill, Paris, 397 p.
- RAMADE F., 2003** - *Éléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 688p.
- ROCAMORA G., 1987** - *Biogéographie et écologie de l'avifaune nicheuse des massifs*

Périméditerranéens d'Europe occidentale. Thèse Ing. ENSA-M (FRA). 176 p.

ROCHÉ J., & D'ANDURAIN P., 1995 - Écologie du Cincle plongeur *Cinclus cinclus* et du Chevalier Guignette *Tringa hypoleucos* dans les gorges de la Loire et de l'Allier. *Alauda*. Volume 63. Numéro 1 : 51-66.

SELTZER, P., 1946 - Le climat de l'Algérie. Trav. Inst. Météo. Et Phys. Globe. Univ. d'Alger, 219 p., 54 tab, 53 Fig.

SORDELLO R., 2012 - *Synthèse bibliographique sur les traits de vie du Cincle plongeur (Cinclus cinclus (Linnaeus, 1758)) relatifs à ses déplacements et à ses besoins de continuités écologiques*. Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris. 15 pages.

TACHET H., RICHOUX Ph., BOURNAUD M., & USSEGLIO-POLATERA Ph., 2000 - *Invertébrés d'eaux douces, systématique, biologie, écologie*. Ed. CNRS, Paris, 588 p.

TYLER S-J., & ORMEROD S-J., 1985 - Aspects of the breeding biology of Dippers *Cinclus cinclus* in the southern catchment of the River Wye, Wales. *Bird study*. Volume 32. Numéro 3. Pages 164-169.

TAYLOR A-J., O'HALLORAN J., 2001- Diet of dippers *Cinclus cinclus* during an early winter spate and the possible implications for dipper populations subjected to climate change. *Bird Study* 48, 173-179.

TYLER S-J., & ORMEROD S-J., 1994 - *The Dippers*. T & AD POYSER Ltd, London. 225p.

YOEREG S-I., 1998 - Foraging behavior predicts age at independence in juvenile Eurasian dippers (*Cinclus cinclus*). *Behavioral Ecology* Vol. 9 No, 5: 471-477.

UICN FRANCE, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS 2011 - *La Liste rouge des espèces menacées en France* - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. 28 p.

Annexes

Annexe I : Photographies de quelques fragments d'Arachnides trouvés dans les fientes et pelotes de rejection du Cincle plongeur.

Classe : Arachnida
Ordre : Araneae
Taxon : Araneae sp1
Type de fragment : Tarse
Taille de proie : 20 mm



Classe : Arachnida
Ordre : Araneae
Taxon : Araneae sp2
Type de fragment : Tibia
Taille de proie : 8 mm



Classe : Arachnida
Ordre : Acarina
Famille : Hydrachnidae
Taxon : *Eylais* sp
Type de fragment : thorax
Taille de proie : 0,2 mm

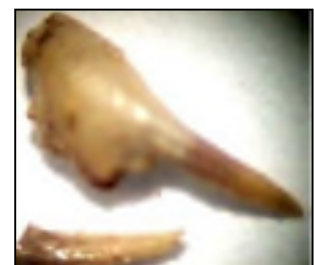


Annexe II : Photographies de quelques fragments de Crustacés trouvés dans les fientes et pelotes de rejection du Cincle plongeur.

Classe : Crustacea
Ordre : Amphipoda
Taxon : Amphipoda sp
Type de fragment : Patte
Taille de proie : 15 mm

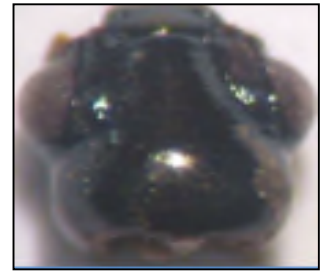


Classe : Crustacea
Ordre : Decapoda
Famille : Potamonidae
Taxon : Potamon sp
Type de fragment : Griffes et article (pinces)
Taille de proie : 35 mm

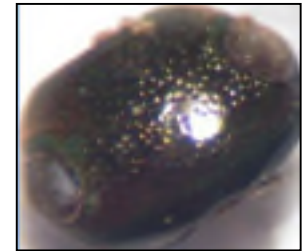


Annexe III : Photographies de quelques fragments des Coléoptères trouvés dans les fientes et pelotes de rejection du Cincle plongeur.

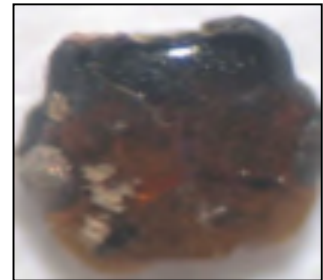
Famille : Carabidae
Taxon : Harpalinae sp
Type de fragment : Tête
Taille de proie : 9 mm



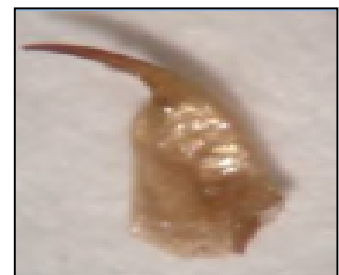
Famille : Dytiscidae
Taxon : Colymbetinae sp1
Type de fragment : Tête
Taille de proie : 12 mm



Famille : Hydrophilidae
Taxon : Hydrophilidae sp1
Type de fragment : Tête
Taille de proie : 20 mm



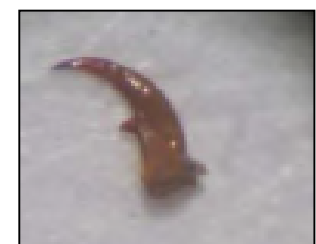
Famille : Hydrophilidae
Taxon : Hydrophilidae sp1
Type de fragment : Mandibule
Taille de proie : 20 mm



Famille : Hydrophilidae sp
Taxon : Hydrophilidae sp2
Type de fragment : Mandibule
Taille de proie : 7 mm



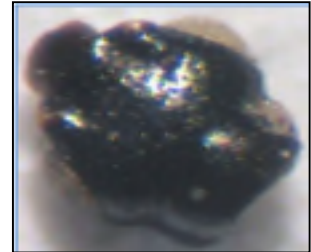
Famille : Hydrophilidae
Taxon : Hydrophilidae sp3
Type de fragment : Mandibule
Taille de proie : 9 mm



Famille : Hydrophilidae
Taxon : Hydrochus sp
Type de fragment : Mandibule
Taille de proie : 5 mm



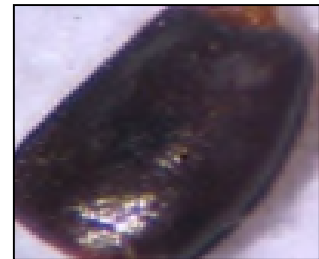
Famille : Staphylinidae
Taxon : Omaliinae sp
Type de fragment : Tête
Taille de proie : 6 mm



Famille : Dytiscidae
Taxon : Colymbetinae sp1
Type de fragment : Elytre
Taille de proie : 12 mm



Famille : Staphylinidae
Taxon : Oxythelinae sp
Type de fragment : Elytre
Taille de proie : 5 mm



Famille : Staphylinidae
Taxon : Omaliinae sp1
Type de fragment : Elytre
Taille de proie : 5 mm

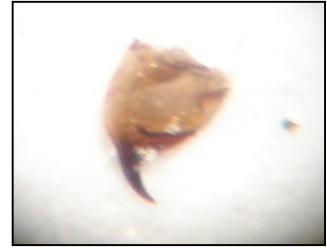


ordre : coleoptera
Famille : Nitidulidae
Taxon : Nitidulidae sp
Type de fragment : Elytre
Taille de proie : 5 mm



Annexe IV : Photographies de quelques fragments des Trichoptères et Plécoptères,
trouvés dans les fientes et les pelotes de rejection du Cincle plongeur.

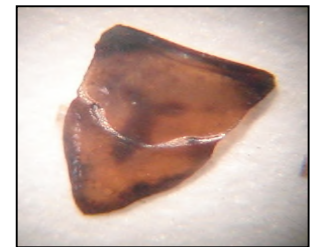
Ordre : Trichoptera
Famille : Philopotamidae
Taxon : Philopotamidae sp
Type de fragment : Mandibule
Taille de proie : 20 mm



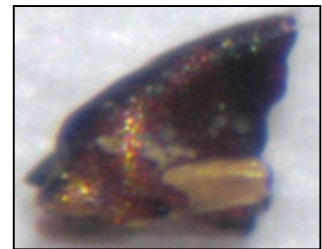
Ordre : Trichoptera
Famille : odontoceridae
Taxon :odontoceridae sp
Type de fragment : mandibule
Taille de proie : 20 mm



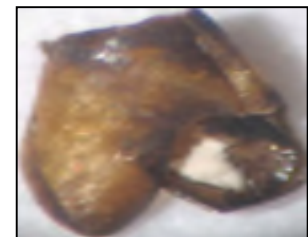
Ordre : Trichoptera
Famille : Odontoceridae
Taxon : Odontoceridae sp
Type de fragment : Apotome
Taille de proie : 18 mm



Ordre : Trichoptera
Taxon : Trichoptera sp3
Type de fragment : Mandibule
Taille de proie : 15 mm



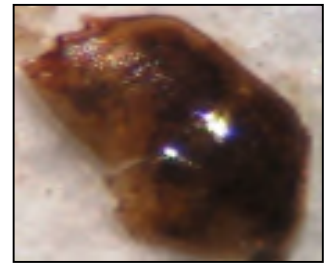
Ordre : Plecoptera
Famille : Chlorperlidae
Taxon : Chlorperlidae sp
Type de fragment : Ailes mesothoraciques
Taille de proie : 10 mm



Ordre : Plecoptera
Famille : Perloïdea
Taxon : Perloïdea sp
Type de fragment : Segments abdominaux
Taille de proie : 10 mm



Ordre : Plecoptera
Taxon : Plecoptera sp2
Type de fragment : Pronotum
Taille de proie : 8 mm



Ordre : Plecoptera
Taxon : Plecoptera sp3
Type de fragment : Pronotum
Taille de proie : 6 mm



Ordre : Odonata
Famille : Anisoptera
Taxon : Cordulegaster sp
Type de fragment : Mandibule
Taille de proie : 42 mm

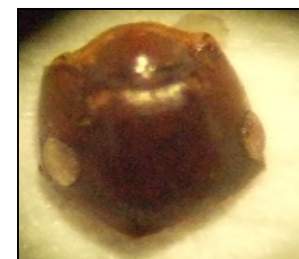


Annexe V : Photographies de différents fragments des Hyménoptères, Hémiptères, héméroptères et Diptères trouvés dans les fientes et les pelotes de rejection du Cincle plongeur.

Ordre : Hymenoptera
Famille : Apidae
Taxon : Apidae sp
Type de fragment : Tête
Taille de proie : 4 mm



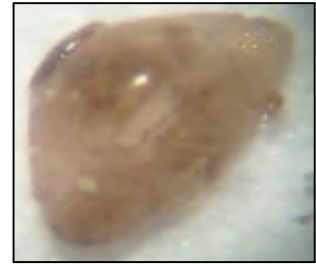
Ordre : Hymenoptera
Famille : Formicidae
Taxon : *Camponotus* sp
Type de fragment : Tête
Taille de proie : 5 mm



Ordre : Hymenoptera
Famille : Formicidae
Taxon : *Tapinoma nigerimum*
Type de fragment : Tête
Taille de proie : 4 mm



Ordre : Hemiptera
Famille : Corixidae
Taxon : Corixidae sp
Type de fragment : tête
Taille de proie : 3 mm



Ordre : Hemiptera
Taxon : Hemiptera sp
Type de fragment : tête
Taille de proie : 4 mm



Ordre : Hemiptera
Famille : Pleidae
Taxon : *Plea* sp2
Type de fragment : Elytre
Taille de proie : 4 mm



Ordre : Ephemeroptera
Famille : Baetidae
Taxon : Baetidae sp
Type de fragment : Tête
Taille de proie : 20 mm



Ordre : Ephemeroptera
Famille : Baetidae
Taxon : Baetidae sp
Type de fragment : Patte
Taille de proie : 20 mm



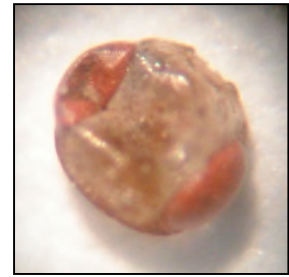
Ordre : Diptera
Famille : Simuliidae
Taxon : Simuliidae sp
Type de fragment : Soies pré-mandibulaire
Taille de proie : 10 mm



Ordre : Diptera
Famille : Simuliidae
Taxon : Simuliidae sp
Type de fragment : pseudopode
Taille de proie : 10 mm

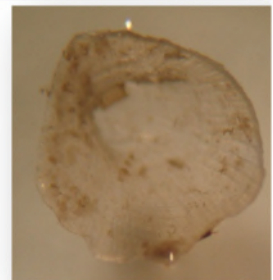


Ordre : Diptera
Famille : Brachycera
Taxon : *Brachycera* sp
Type de fragment : Tête
Taille de proie : 3 mm



Annexe VI : Photographies de différents fragments Mollusques trouvés dans les fientes et les pelotes de rejection du Cincle plongeur.

Ordre : Bivalvia
Famille : Molusca
Taxon paroi : Pectinidae sp
Type de fragment : Coquillage
Taille de proie : 2mm



REGIME ALIMENTAIRE DU CINCLE PLONGEUR (*Cinclus Cinclus*) DANS LA CASCADE KEFRIDA (BEJAIA)

Résumé

L'étude du régime alimentaire du Cincle plongeur, *Cinclus cinclus* est réalisée dans la cascade de Kefrida qui se situe à l'Est de Béjaia.

Pour la réalisation de ce travail, 59 fientes et 7 pelotes recueillies entre avril et juin 2016 sont analysées. Elles contiennent 1415 Taxons-proies (entre fientes et pelotes de rejection) qui se répartissent entre 4 classes dont la plus importante est celle des Insectes (1356 individus). Parmi ces derniers, les Ephémères sont les mieux représentés avec 799 individus (56,47%). Les Taxons-proies les plus consommées par le Cincle plongeur, sont Baetidaes sp.

L'analyse des tailles des proies montre une préférence pour les Taxons de 20 mm qui comptent 1013 individus (71,59%). Ils sont dominés par les Baetidae sp (799 individus) et Philopotamidae sp (185 individus). La diversité des espèces ingérées par le Cincle plongeur varie entre 1,75 bits pour les fientes et 2,69 bits pour les pelotes de rejection.

La représentation graphique (Costello) du régime alimentaire a montré que le Cincle plongeur de la cascade de Kefrida est généraliste.

Mots clés : *Cinclus cinclus* Cascade Kefrida Régime alimentaire, Insectes.

THE DIET OF THE DIPPER (*Cinclus Cinclus*) IN THE CASCADE KEFRIDA (BEJAIA)

Summary

The study of the diet of the Dipper, *Cinclus cinclus* is carried out in the cascade of Kefrida which is located at the East of Bejaia.

For the realization of this work, 59 faeces and 7 pellets of rejection between April and June 2016 are analyzed. They contain 1415 Tax-preys which are distributed between 4 classes of which most important is that of the Insects (1356 individuals). Among the latter, the transitory ones are best represented with 799 individuals (56,47%). The Tax-preys most consumed by the Dipper, are Baetidaes sp.

The analysis of the sizes of the preys shows a preference for Taxons with 20 mm which count 1013 individuals (71,59%). They are dominated by Baetidae sp (799 individuals) and Philopotamidae sp (185 individuals). The diversity of the species introduced by the Dipper varies between 1,75 bits for the faeces and 2,69 bits for pellets of rejection.

The chart (Costello) of the diet showed that the Dipper of the cascade of Kefrida is general practitioner.

Key words: *Cinclus cinclus* Cascade Kefrida, diet, Insects.

Données bibliographiques sur le Cincle plongeur (Cinclus cinclus)



Présentation de la région d'étude, Kefrida



Photographie de la Cascade de Kefrida (©BELKACEM R.)