

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH
المدرسة الوطنية العليا للعلوم الفلاحية بالحراش

THESE

Présentée pour l'obtention du diplôme de Docteur en Sciences Agronomiques

Option : Santé Végétale et Environnement

Ecologie trophique de la loutre d'Europe

***Lutra lutra* L. 1758, liée à un écosystème aquatique saharien :
le barrage de Djorf Torba (Kenadsa - Béchar).**

Par

Zakia KACI

devant le jury composé de :

Président	M^{me} DAOUDI-HACINI S.	Professeure	ENSA
Directeur de thèse	M. SELLAMI M.	Professeur	ENSA
Co-Directeur	M. BICHE M.	Professeur	ENSA
Examineurs	M. SIBACHIR A.	Professeur	Univ Batna
	M. DJAZOULI Z.	Professeur	ESSAIA
	M^{me} BEHIDJ N.	Professeure	Univ Boumerdes

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I

PRESENTATION DE LA LOUTRE D'EUROPE *Lutra lutra* (L. 1758)

1 - Présentation de l'espèce.....	5
1.1 - Systématique.....	5
1.2 - Description.....	5
1.3 - Poids et mensuration.....	6
1.4 - Caractéristique anatomique.....	7
1.4.1 - Appareil digestif.....	7
1.4.2.- Appareil cardiorespiratoire.....	7
1.5 - Dimorphisme sexuel.....	7
1.6 - Répartition géographique.....	8
1.6.1 - Dans le monde.....	8
1.6.2 - En Europe.....	8
1.6.3 - En Afrique.....	9
2 - Ecologie.....	11
2.1 - Indices de présence.....	11
2.1.1 - Les épreintes.....	11
2.1.2 - Les empreintes.....	12
2.2 - Habitat et comportement territorial.....	13
2.2.1 - Habitat.....	13
2.2.2 - Comportement territorial.....	14
2.3 - Reproduction.....	14
2.4 - Régime alimentaire.....	16
3 - Cause de disparition.....	17
3.1 - La qualité de l'eau.....	17
3.2 - Le dérangement dû aux usagers de la nature.....	19
3.3 - L'altération physique des habitats.....	19
3.4 - La mortalité.....	19
4 - Statut de protection et de conservation.....	20
4.1 - Statut de protection.....	20
4.2 - Statut de conservation.....	21

Chapitre II

LE MILIEU D'ETUDE, BARRAGE DE DJORF TORBA

1 - Historique.....	23
2 - Situation géographique.....	23
3 - Caractérisation du climat.....	24
3.1 - Traitement des données climatiques.....	24
3.1.1 - Diagramme pluviothermique.....	25
3.1.2 - Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger.....	25
3.1.3 - Le climat de la région.....	25
3.1.3.1.- Les précipitations.....	26
3.1.3.2.- Les températures.....	26
3.1.3.3 - Facteurs climatiques secondaires.....	27
3.1.4 - Synthèse climatiques.....	28

4 - Le peuplement piscicole et les disponibilités alimentaires.....	31
4.1 - La famille des cyprinidés.....	33
4.1.1 - Le Barbeau <i>Luciobarbus pallaryi</i> (Pellegrin, 1919).....	33
4.1.2 - La Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i> (Linné, 1758).....	34
4.1.3 - La Carpe argentée <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844).....	35
4.1.4 - La Carpe à grande bouche <i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Valenciennes, 1844).....	35
4.1.5 - La Brème commune <i>Abramis brama</i> (L. 1758).....	36
4.1.6 - Le Pseudorasbora <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schelgel, 1846).....	37
4.1.7 - L'Ablette commune <i>Alburnus alburnus</i> (L. 1758).....	38
4.1.8 - Le Carassin <i>Carassius carassius</i> (L, 1758).....	38
4.2 - La famille des Cichlidés.....	39
4.2.1 - Le Tilapia du Nil <i>Oreochromis niloticus</i> (L. 1758).....	39
4.3 - La famille des Percidés (L. 1758).....	40
4.3.1 - Le sandre <i>Sander lucioperca</i> (L. 1758) ou perche brochet.....	40
4.4 - La famille des Centrarchidés.....	41
4.4.1 - Le Black bass <i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède, 1802).....	41
4.4.2 - La perche soleil <i>Lepomis gibbosus</i> (L,1758).....	42
4.5 - La famille des Siluridés.....	43
4.5.1 - Le Silure glane : <i>Silurus glanis</i> (L, 1758).....	43

Chapitre III

METHODOLOGIE DE TRAVAIL

1 - Site d'étude.....	44
2 - Préparation de la collection de référence.....	44
2.1 - Etude des disponibilités alimentaires.....	44
2.1.1 - Techniques de pêche.....	45
2.2 - Etude ostéologique.....	45
2.2.1 - Dissection des poissons.....	45
2.2.2 - Techniques de préparations des os crâniens.....	45
3 - Régime alimentaire de la loutre.....	47
3.1 - Identification des épreintes de la loutre.....	47
3.2 - Méthode de prélèvement des épreintes.....	47
3.3 - Méthodes d'analyse du contenu des épreintes.....	48
3.4 - Identification et dénombrement des proies.....	51
4 - Qualité d'échantillonnage.....	52
5 - Effort échantillonnage.....	53
6 - Analyse du régime alimentaire par des indices écologiques.....	53
6.1 - Indice écologique de composition.....	53
6.1.1 - Abondance relative.....	53
6.1.2 - Fréquence d'occurrence.....	53
6.1.3 - Occurrence relative.....	54
6.2 - Analyse statistique du régime alimentaire de la loutre.....	54
6.3 - Indices écologiques de structure.....	54
6.3.1 - Richesse totale.....	54
6.3.2 - Indice de diversité de Shannon.....	54
6.3.3 - Indice d'équirépartition ou d'équitabilité.....	55
6.3.4 - Indice de Sørensen.....	55

Chapitre IV

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Partie 1 : Peuplement piscicole du barrage de Djorf Torba et descriptions des os crâniens

1 - Peuplement piscicole du barrage de Djorf Torba.....	57
2 - Description des os crâniens (Etude ostéologique).....	60
2.1 - Les Cypriniformes.....	60
2.1.1 - Les Cyprinidés.....	60
2.1.1.1 - Description des os pharyngiens.....	61
2.1.1.1.1 - Espèces à une rangée de dents pharyngiennes.....	61
2.1.1.1.2 - Espèces à deux rangées de dents pharyngiennes.....	62
2.1.1.1.3 - Espèces à trois rangées de dents pharyngiennes.....	62
2.1.1.2 - Description des dentaires.....	64
2.1.1.3 - Description des maxillaires.....	67
2.2 - Les Perciformes.....	70
2.2.1 - Les Cichlidae, Percidae et Centrarchidae.....	70
2.2.1.1 - Description de l'os pré-operculaire.....	70
2.2.1.2 - Description des dentaires.....	72
2.2.1.3 - Description des pré-maxillaires.....	74
2.3 - Les Cyprinodontiformes.....	77
2.3.1 - Les Poeciliidae.....	77

Partie 2 : Ecologie Trophique de la loutre *Lutra lutra*

1 - Résultats de prélèvement des épreintes.....	78
2 - Effort d'échantillonnage.....	79
3 - Qualité d'échantillonnage.....	79
4 - Expression des résultats du régime alimentaire par les indices écologiques de composition.....	90
4.1 - Régime alimentaire global de la loutre.....	90
4.2 - Régime alimentaire mensuelle.....	96
4.2.1 - Variation mensuelle du régime entre site amont et aval (année 2019).....	103
4.3 - Régime alimentaire de la loutre selon les saisons.....	107
4.3.1 - Résultats de l'analyse statistique de la variation saisonnière du régime.....	115
4.3.1.1 - Résultats de l'analyse de la variance (Anova) à un seul facteur.....	115
4.3.1.2 - Résultats du test de comparaison multiple.....	116
4.3.1.3 - Résultats de l'analyse statistique descriptive des variables.....	119
4.3.1.4 - Résultats de l'analyse de la variance multivariée (Manova).....	123
4.4 - Variation saisonnière du régime alimentaire de la loutre entre site (amont-aval) du barrage.....	126
4.4.1 - Résultats de l'analyse statistique de la variation saisonnière du régime entre site (amont-aval).....	129
4.4.1.1 - Résultats de l'analyse de la variance.....	129
4.4.1.2 - Résultats du test de comparaison multiple pour la variable proie entre l'amont et l'aval.....	129
4.4.1.3 - Résultats de l'analyse statistique descriptive des variables.....	131
4.4.1.4 - Résultats de l'analyse de la variance mutivariée (Manova).....	133
5 - Expression des résultats par des indices écologiques de structure.....	134
5.1 - Richesse totale.....	133
5.2 - Indice de diversité de Shannon.....	135
5.3 - Indice d'Equitabilité.....	136
5.4 - Indice de similarité.....	136
6 - Stratégie de chasse et alimentaire.....	138
Discussion.....	140
Conclusion.....	148

Trophic ecology of the Eurasian Otter *Lutra lutra* (L. 1758) related to a Saharan Ecosystem aquatic: Dam of Djorf Torba (Kenadsa-Bechar)

Abstract:

The study was carried out in a Saharan ecosystem, the Djorf Torba dam which has an area of 2770 km², it is located at 60 km west of the capital of the wilaya of Béchar and 25 km from the city of Kenadsa with 800 m of altitude. Having a capacity of 360 million m³. In this environment subsists a population of otter *Lutra lutra* (L. 1758) on which we tried to study and explain the trophic ecology of this only semi aquatic mammal of Algeria by the analysis of 576 spraints from January to December during two annual cycles (2015 and 2019). We were led to study food availability of the dam by conducting an inventory of fish fauna related to the dam in order to establish our own reference key to identify the prey consumed by the otter for all fish populating Djorf Torba dam. The ichthyological population recorded is essentially composed of 5 families including 13 species with a clear dominance of Cyprinidae which is made up of 8 species: the Barbel (*Luciobarbus pallaryi*), the bream (*Abramis brama*), the Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), the silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), the Bigmouth carp (*Hypophthalmichthys nobilis*), common carp (*Cyprinus carpio*), common bleak (*Alburnus alburnus*) and crucian carp (*Carassius carassius*). The Cichlidae family has 2 species: Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Red Tilapia (*Oreochromis aureus*), the Centrarchidae, Percidae and Poeciliidae are represented by a single species each family: Black bass (*Micropterus salmoides*), Pike perch (*Sander lucioperca*) and Mosquito fish (*Gambusia affinis*). The analyzed spraints allowed the identification of 5134 preys; they are divided into 5 different categories (fish, arthropods, amphibians, reptiles and birds). The otter's overall diet is diversified, but fish is the main food resource with more than 70% in relative occurrence and more than 87% in relative abundance. The mustelid feeds on all the fish inhabiting the dam with one species coming out on top: the *P. parva*, followed by the common bleak and the barbel. Pseudorasbora dominated the diet during 2015 and 2019 with relative occurrence and relative abundance, respectively (20.34%-46.92%) and (16.89%-30.04%). The otter's menu is very varied, it adapts according to sites, seasons, space and the abundance of prey inhabiting the environment.

Statistical analysis, the multiple comparison test, shows that many prey differ in frequency of occurrence and abundance with all prey during four seasons. The Manova multivariate Test for the seasonal and prey variable shows highly significant difference ($p=0.000$).

The highest monthly richness is recorded in spring and summer and the lowest in winter. The diversity index H' reached its maximum during the months of august and october with respectively 3.1 and 3.25 bits (year 2019) and 1.81 bits during the month of August (year 2015). The values of the equitability index are 0.55 and 0.93 bits which show that the otter diversifies its diet.

Key words: Trophic ecology, *Lutra lutra*, Djorf Torba, Bechar, ichthyological population, *P. parva*.

Ecologie trophique de la loutre d'Europe *Lutra lutra* L. 1758, liée à un écosystème aquatique saharien : le barrage de Djorf Torba (Kenadsa - Béchar)

Résumé :

L'étude a été réalisée dans un écosystème saharien, le barrage de Djorf Torba d'une superficie de 2770 km² situé à 60 km à l'ouest du chef-lieu de la wilaya de Béchar et à 25 km de la commune de Kenadsa avec 800 m d'altitude. Ayant une capacité de 360 millions de m³.

Dans ce milieu subsiste une population de loutre *Lutra lutra* (L. 1758) sur laquelle nous avons étudié l'écologie trophique par le seul mammifère semi aquatique d'Algérie par l'analyse de 576 épreintes de janvier à décembre durant deux cycles annuels (2015 et 2019). Nous étions amenés à étudier les disponibilités alimentaires du barrage en procédant à faire un inventaire de l'ichtyofaune lié au barrage dans le but d'établir notre propre clé de référence afin d'identifier les proies consommées par la loutre pour tous les poissons peuplant le barrage de Djorf Torba.

Le peuplement ichtyologique recensé est composé essentiellement de 5 familles englobant 13 espèces avec une nette dominance des Cyprinidae qui est composée de 8 espèces : le Barbeau (*Luciobarbus pallaryi*), le Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), la Carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*), la Carpe à grande bouche (*Hypophthalmichthys nobilis*), la Carpe commune (*Cyprinus carpio*), l'Ablette commune (*Alburnus alburnus*), le Carassin (*Carassius carassius*) et la Brème (*Abramis brama*). La famille des Cichlidae comptent deux espèces le Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et le Tilapia rouge (*Oreochromis aureus*). Pour les Centrarchidae, les Percidae et les Poeciliidae sont représentées par une seule espèce chacune, à savoir : le Black bass (*Micropterus salmoides*), le Sandre (*Sander lucioperca*) et la Gambusie (*Gambusia affinis*).

Les épreintes analysées ont permis d'identifier 5134 proies réparties en 6 catégories différentes (les poissons, les mammifères, les arthropodes, les batraciens, les reptiles et les oiseaux). Le régime alimentaire global de la loutre est diversifié, mais les poissons constituent la ressource alimentaire principale avec plus de 70% en occurrence relative et plus de 87% en abondance relative. Le mustélide se nourrit de tous les poissons peuplant le barrage avec une seule espèce qui vient en tête : le Pseudorasbora, suivi de l'ablette commune et du barbeau. Le Pseudorasbora domine le régime durant l'année 2015 et 2019 avec une occurrence relative et une abondance relative, respectivement (20,34%-46,92%) et (16,89%-30,04%). Le menu de la loutre est très varié où elle s'adapte en fonction des sites, des saisons, de l'espace et de l'abondance des proies peuplant le milieu.

L'analyse statistique, test de comparaison multiple montre que plusieurs proies se différencient des fréquences d'occurrence et d'abondance avec l'ensemble de proies durant les quatre saisons. Le test multivarié Manova pour la variable proie et saison avec les deux variables fréquence d'occurrence et d'abondance pour les deux années d'étude montre une différence hautement significative ($p=0,000$).

La richesse mensuelle la plus importante est enregistrée au printemps et en été et la plus faible en hiver. L'indice de diversité H' atteint son maximum durant les mois d'août et octobre avec respectivement 3,1 et 3,25 bits (année 2019) et 1,81 bits durant le mois d'août (année 2015). Les valeurs de l'indice d'équitabilité sont de 0,55 et 0,93 bits qui montrent que la loutre diversifie son régime.

Mots clés : Ecologie trophique, *Lutra lutra*, Djorf Torba, Bechar, peuplement ichtyologique, *P. parva*

علم البيئة الغذائية لتغلب الماء الأوروبي *Lutra lutra* (L. 1758) المرتبط بالنظام البيئي المائي الصحراوي (جرف التربة، بشار)

الملخص:

أجريت الدراسة في نظام بيئي صحراوي، على مستوى سد "جرف التربة" مساحته تقدر ب 2770 كم² الذي يقع على بعد 60 كم غرب ولاية بشار، و على بعد 25 كم من بلدية "قنادسة" على ارتفاع 800 م، بسعة 360 مليون م³. في هذا الوسط، البيئي لا تزال عشائر (L. 1758) *Lutra lutra* التي من خلالها قمنا بدراسة وشرح البيئة الغذائية للتدييات شبه المائية الوحيدة في الجزائر عن طريق تحليل 576 عينة فضلات من جانفي إلى ديسمبر خلال دورتين سنويتين (2015 و 2019).

قمنا بدراسة مدى توفر الغذاء في السد، وذلك بإجراء جرد للثروة السمكية المرتبطة به بهدف إنشاء مفتاح مرجعي خاص بنا لتحديد الفريسة التي تستهلكها *la Loutre*. تتكون التجمعات السمكية المدرجة أساسا من خمسة عائلات تضم 13 نوعا مع سيطرة واضحة لفصيلة "الشبوطيات" والتي تتكون من ثمانية أنواع هي: *le barbeau (Luciobarbus pallaryi)*، *le pseudorasbora (Pseudorasbora parva)*، الشبوط الفضلي (*Hypophthalmichthys molitrix*)، الكارب الآسيوي (*Hypophthalmichthys nobilis*)، الشبوط الشائع (*Cyprinus carpio*)، القاتمة الشائعة (*Alburnus alburnus*)، الشبوط الكروشي (*Carassius carassius*) و الدنيس الشرقي (*Abramis brama*). عائلة "البطيات" تتكون من نوعين: البلطي النيلي (*Oreochromis niloticus*)، و البلطي الأحمر (*Oreochromis aureus*)، اما بالنسبة لعائلات *Centrarchidae*، *Percidae* و *Poeciliidae* فهي ممثلة بنوع لكل واحدة: الباس الأسود (*Micropterus salmoides*)، الصندر (*Sander lucioperca*) و الجمبوزيا (*Gambusia affinis*).

البقايا التي تم تحليلها سمحت لنا بمعرفة 5134 فريسة مقسمة إلى ستة فئات مختلفة (الأسمك، الثدييات، المفصليات، البرمائيات، الزواحف، الطيور). النظام الغذائي العام *la Loutre* متنوع، لكن الأسماك تمثل المصدر الرئيسي لغذائها مع أكثر من 70% في الحدوث النسبي وأكثر من 87% في الوفرة النسبية. *Le mustélide* يتغذى على جميع الأسماك التي تعيش في السد ولكن نجد نوع واحد فقط يأتي على رأس القائمة: *Pseudorasbora*، تتبع ب *le Barbeau* و *l'Ablette commune*. سادت *Pseudorasbora* على النظام الغذائي خلال عامي 2015 و 2019 مع حدوث نسبي ووفرة نسبية، على التوالي (20.34% - 46.92%) و (16.89% - 30.04%). قائمة غذاء *la Loutre* متنوعة جدا، حيث تتكيف وفقا للمواقع والفصول والمساحة ووفرة الفريسة التي تعيش في الوسط.

التحليل الإحصائي، يُظهر اختبار المقارنة المتعددة أن العديد من الفرائس تختلف في تواتر الحدوث والوفرة مع مجموع الفرائس خلال الفصول الأربعة. اختبار متعدد المتغيرات *Manova* بالنسبة للفريسة و الموسم مع المتغيرين تكرار الحدوث والوفرة لمدة عامين من الدراسة يظهر فرق كبير للغاية ($p = 0.000$).

يتم تسجيل أعلى ثروة شهرية في فصلي الربيع والصيف وأقلها في الشتاء. يصل مؤشر التنوع 'H' إلى الحد الأقصى خلال شهري أوت و أكتوبر على التوالي 3.1 و 3.25 bits (عام 2019) و 1.81 bits خلال شهر أوت (عام 2015). قيم مؤشر *l'équitabilité* 0.55 و 0.93 bits مما يدل على أن تغلب الماء ينوع نظامه الغذائي.

الكلمات المفتاحية: علم البيئة الغذائية، *Lutra lutra*، جرف التربة، بشار، تجمعات سمكية، *P. parva*.