

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE HOUARI  
BOUMEDIENNE

FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES



## MEMOIRE

En vu de l'obtention du diplôme de MAGISTER  
En: Sciences Biologiques

Spécialité: **Ecologie des Peuplements Animaux**

Par  
ATTOU Fouzia

Dynamique de population d'*Alburnus alburnus* (Poisson  
Cyprinidae) dans le lac de barrage de Keddara  
(W. Boumerdes)

Soutenu publiquement le 24 /10/ 2010, devant le jury composé de:

M <sup>f</sup> . BACHARI N.I.	Professeur, l'USTHB	Président
M <sup>f</sup> . ARAB A.	Maître de conférences, USTHB	Rapporteur
M <sup>emc</sup> . CHERBI M.	Maître de conférences, USTHB	Examinatrice
M <sup>f</sup> . NOUAR A.	Maître de conférences, USTHB	Examineur
M <sup>f</sup> . BOUAZIZ A	Maître de conférences, ENSSMAL	Examineur

N° d'ordre: 04/2010-M / S-N

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

« قَدْ تَوَكَّنَ الْبَحْرُ مَدَادًا لَكَلِمَتِ رَبِّي لَنْفِدَ الْبَحْرُ  
قَبْلَ أَنْ تَنْفِدَ تَمِيْلَتُ رَبِّي وَتَوْجِيْئَاتِهِ مَدَدًا »

الآية ١٩ سورة الكهف

الحمد لله رب العالمين، الذي مكثني من تضيئي كل  
الصحاح لتتام هذا العمل، وأنعم علي  
بدر العلم والتعلم راجيت أن يجعله عملاً  
متقبلاً بما ينفعني في الدنيا والآخرة، والله  
المهادي إلى سواد السبيل. و صلى الله على سيدنا  
محمد وعلى آله وصحبه وسلم.

عفا

## REMERCIEMENTS

Un travail de magistère, malgré qu'il est personnel, mais il serait impossible de le réaliser sans aide. C'est pourquoi je tiens à remercier un grand nombre de personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ces deux années passées ;

Je tiens d'abord à exprimer toute ma reconnaissance et mes remerciements à M<sup>f</sup> ARAB A. maître de conférences à l'USTHB, qui m'a ouvert les portes de son laboratoire et qui a été le rapporteur de cette thèse. Je le remercie également d'avoir toujours répondu à mes interrogations tout au long de ma thèse.

Je tiens à exprimer mes remerciements aux membres du jury, qui ont accepté d'évaluer mon travail:

À M<sup>f</sup> BACHARI N. E., Professeur à l'USTHB qui a bien voulu accepter de présider le jury de thèse. Qu'il trouve l'expression de mon profond respect.

À M<sup>me</sup> CHERBI M. Maître de conférences à l'USTHB, qui m'a fait l'honneur d'être examinatrice de ma thèse.

Mes plus vifs remerciements vont à M<sup>f</sup> NOUAR A. Maître de conférences à l'USTHB, d'avoir également accepté d'examiner ce travail.

À M<sup>f</sup> BOUAZIZ A. Maître de conférences à ENSSMAL qui m'a fait l'honneur d'être examinateur de ma thèse malgré ses occupations.

Je remercie plus particulièrement M<sup>f</sup> EZZITOUNI, chef d'exploitation du barrage de Kaddara pour son aide, ses conseils et ses encouragements pendant toute la durée de mon travail.

Je remercie également FATAH pour la pêche du poisson et qui nous accompagné dans le barrage. Et à toutes les personnes du barrage qui m'ont apporté de l'aide et qui ont largement contribué à la réalisation de la thèse.

Aux membres du laboratoire d'Ecologie Animale : Doctorants, Magistères et Ingénieurs, qui m'ont passionnément soutenu, guidé et encouragé. J'ai pris beaucoup de plaisir à travailler avec les ingénieurs sur le terrain et au laboratoire : RADIA, NAWEL, FATHIA et NABILA. Je les remercie pour leurs courages.

Aux membres des laboratoires d'Océanographie, Halieutique et Biologie marine pour leurs orientations, conseils et remarques. Mes plus insères remerciements vont à M<sup>f</sup> ETSOURI M. pour sa disponibilité et qui ma orienté dans mes débuts de cette étude. À « AMI SAID », le chauffeur qui a toujours été compréhensif et patient. Merci pour votre aide

## DEDICACES.

Enfin, je ne peux passer mes remerciements sans citer les membres de ma famille et amis :

À mes parents à qui je dois la fierté d'avoir réussi mon parcours. Pour leur encouragement, leur soutien, leur confiance et surtout pour leur grande patience. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon Amour.

À ma très très chère grande mère « MAMA WARDIA » pour son amour, ses encouragements, son soutien absolu. Votre aide a été précieuse aux différentes étapes de mon existence. Cette thèse, qui est la votre, exprime toute ma reconnaissance, mes remerciements et mon amour.

À « BABA ELHADJE » et « PAPA ALI », un grand merci pour vos encouragements et vos soutiens. Votre sagesse me touche beaucoup et ça restera pour moi un guide dans ma vie.

À ma sœur KARIMA et mes frères MOUHAMED et ADELANE.

À mes oncles, tantes, cousins et cousines.

À tous mes amis.

Pour tous un grand MERCI.



TABLE DES MATIÈRES

Introduction ..... 1

Chapitre 1 : Présentation du Milieu

1-1-Présentation générale du lac de barrage de Keddara ..... 3

1-1-1-Situation géographique et description ..... 3

1-1-2-Géologie et géomorphologie ..... 3

1-1-3-Bassin versant du barrage ..... 4

1-1-4-Morphologie et Hydrologie ..... 5

1-2-Etude climatologique ..... 6

1-2-1-Températures et Précipitations ..... 6

1-2-1-1-Indice xérothermique de Gaussen ..... 7

1-2-1-2-Quotient pluviométrique d'Emberger ..... 9

1-2-2-L'ensoleillement ..... 10

1-2-3-Le vent ..... 11

1-3-Etude hydrobiologique ..... 12

1-3-1-Le Phytoplancton ..... 12

1-3-2-Le Zooplancton ..... 12

1-4-Les risques naturelles liés au barrage ..... 12

1-5-Le barrage et son contexte socio-économique ..... 13

1-5-1-Activités agricoles et pâturage ..... 13

1-5-2-Activités industrielles ..... 13

1-6-Flore et Faune ..... 14

Chapitre 2 : Présentation de l'Ablette

2-Présentation de l'Ablette ..... 16

2-1-Systématique de l'Ablette commune ..... 16

2-2-La famille des Cyprinidae ..... 16

2-3-L'Ablette commune *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) ..... 17

2-3-1-Présentation ..... 17

2-3-2-Distribution de l'Ablette ..... 19

2-3-3- Habitat et mœurs ..... 19

2-3-4-Mode de vie ..... 20

2-3-4-1-Régime alimentaire ..... 20

2-3-4-2-Reproduction ..... 20

2-3-4-3-Développement ..... 20

2-3-4-4-Croissance ..... 20

2-3-4-5-Prédation ..... 21

2-3-5-Intérêt ..... 21

Chapitre 3 : Matériels et Méthodes

3-1-Facteurs abiotiques:(Paramètres physico-chimiques de l'eau) .....	22
3-1-1-Température .....	22
3-1-2-Potentiel hydrogène p H.....	22
3-1-3-Conductivité électrique .....	22
3-1-4-Salinité .....	23
3-1-5-Oxygène dissous.....	23
3-2-Facteurs biotiques .....	23
3-2-1-Matériels et technique de pêche .....	23
3-2-2-Traitement des échantillons .....	24
3-2-3-Méthodes d'étude .....	25
3-2-3-1-Ecobiologie de l'Ablette .....	26
3-2-3-2-Analyse statistique .....	28
3-2-3-3-Etude de la croissance .....	29
3-2-3-4-Etude de la mortalité .....	33
3-2-3-5-Estimation de la Biomasse .....	34

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4-1-Facteurs abiotiques (Paramètres physico-chimiques de l'eau) .....	36
4-1-1-Température de l'eau .....	36
4-1-2-Potentiel Hydrogène p H .....	36
4-1-3-Conductivité électrique.....	37
4-1-4-Salinité.....	38
4-1-5-Oxygène dissous.....	38
4-2-Facteurs biotiques .....	39
4-2-1-Ecobiologie de l'Ablette.....	39
4-2-1-1-Faune ichthyologique du lac de barrage .....	39
4-2-1-2-Abondance de l'Ablette .....	40
4-2-1-3-Sex-ratio .....	41
4-2-1-4-Rapport gonado-somatique .....	44
4-2-1-5-Rapport viscéro-somatique .....	47
4-2-1-6-Rapport hépato-somatique .....	51
4-2-1-7-Relation RGS-RVS-RHS .....	53
4-2-1-8-Indice de réplétion .....	54
4-2-1-9-Facteur de condition.....	57
4-2-2-L'Analyse en composante principale ACP .....	59
4-2-3-Stades sexuelles .....	64
4-2-4-Etude de la croissance .....	66
4-2-4-1-Méthode directe .....	66
4-2-4-2-Méthodes indirectes .....	68

## TABLE DES MATIÈRES

---

4-2-5-Etude de la mortalité .....	74
4-2-6-Estimation de la Biomasse .....	76
Conclusion.....	78
Bibliographie .....	81
Annexes	

# LISTE DES FIGURES

## LISTE DES FIGURES

## Chapitre 1 :

Fig.1 : Situation géographique et délimitation du lac de Barrage de Keddara (Source ANB, 2004, modifié) .....	3
Fig.2 : Bassin versant de Keddara (ANB, 1981) .....	5
Fig.3 : Variations mensuelles des précipitations de la région de Keddara (ONM. 2005) .....	8
Fig.4 : Variations mensuelles des Températures Maximales (M), minimales (m) et moyennes (T moyenne) la région de Keddara. (ONM 2005) .....	8
Fig.5 : Diagramme Ombrothermique de la région de Keddara.....	9
Fig.6 : Localisation de la région Keddara sur le climagramme d'Emberger .....	10
Fig.7 : Variation mensuelle de la durée d'insolation de la région de Keddara (ONM, 2009) .....	11
Fig.8 : Variation mensuelle de la vitesse du vent de la région de Keddara (ONM, 2009) ....	11
Fig. 9 : Carrière de Keddara (Anonyme, 2009).....	14
Fig. 10: Végétation au niveau du barrage Keddara .....	15

## Chapitre 2 :

Fig.11 : Distribution géographique de la famille des cyprinidae (CARON, 2003) .....	17
Fig.12: Morphologie de l'ablette (ANONYME c, 2009) .....	18
Fig.13: Tête de l'ablette (ANONYME d, 2009) .....	18
Fig.14: Distribution géographique de l'ablette <i>Alburnus alburnus</i> en Europe (KEITH et ALLARDI, 2001) .....	19

## Chapitre 3 :

Fig.15 : Ecaille d' <i>Alburnus alburnus</i> observée à la loupe (GX10).....	25
Fig.16 : Dénombrement des zones annuelles de croissance sur une écaille (ARRIGNON, 1998) .....	29
Fig.17 : Schéma d'une écaille (DU-RAND et LOUBENS, 1969) .....	30

## Chapitre 4 :

Fig. 18 : Variations mensuelles des températures de l'air et de l'eau dans le lac de barrage de Keddara (2009-2010) .....	36
Fig. 19 : Variations mensuelles du potentiel hydrogène (p H) dans le lac de barrage de Keddara (2009-2010) .....	37
Fig. 20: Variations mensuelles de la conductivité électrique dans le lac de barrage de Keddara (2009-2010) .....	38

Fig. 21 : Variations mensuelles de l'oxygène dissous dans le lac de barrage de Keddara (2009-2010) .....	39
Fig. 22: Abondance de la faune ichthyologique dans le lac du barrage de Keddara (2009-2019) .....	39
Fig. 25 : Variation mensuelle de l'abondance de l'Ablette ( <i>Alburnus alburnus</i> ) dans le lac du barrage de Keddara (2009-2019) .....	40
Fig. 26 : Variation mensuelle des taux de féminité et de masculinité de l'Ablette <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).....	41
Fig. 27: Variation saisonnière des taux de féminité et e masculinité de l'Ablette <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010). .....	41
Fig.28: Courbe d'abondance des femelles et des mâles en fonction des classes de tailles (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	42
Fig. 29 : Sex-ratio en relation de la température d'eau .....	43
Fig. 30: Sex-ratio en relation de l'oxygène dissous .....	43
Fig. 31: Sex-ratio en relation de la conductivité. ....	43
Fig. 32: Sex-ratio en relation de p H. ....	43
Fig. 33 : Sex-ratio en relation de l'indice de réplétion.....	44
Fig. 34: Variation mensuelle du rapport gonado-somatique total (RGS-T) chez <i>Alburnus alburnus</i> en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	44
Fig. 35 : Variation saisonnière du Rapport Gonado-Somatique Total (RGS-T) chez <i>Alburnus alburnus</i> en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	45
Fig. 36 : Variation mensuelle du rapport gonado-somatique des femelles (RGS-F) et des mâles (RGS-M) chez <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	45
Fig. 37 : Variation saisonnière du rapport gonado-somatique des femelles (RGS-F) et des mâles (RGS-M) chez <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	46
Fig. 38 : RGS Total en relation de la température de l'eau .....	47
Fig. 39 : RGS Total en relation de l'oxygène dissous.....	47
Fig. 40 : RGS Total en relation de RVS Total .....	47
Fig. 41 : RGS Total en relation de K (%) .....	47
Fig. 42: Variation mensuelle du Rapport Viscéro -Somatique total (RVS-T) chez <i>Alburnus alburnus</i> en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	48
Fig. 43 : Variation saisonnière du rapport viscéro-somatique total (RVS-T) chez <i>Alburnus alburnus</i> en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	48
Fig. 44 : Variation mensuelle du rapport viscéro-somatique des femelles (RVS-F) et Mâles (RVS-M) chez <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	49
Fig. 45 : Variation saisonnière du rapport viscéro-somatique des femelles (RVS-F) et Mâles (RVS-M) chez <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	49
Fig. 46: RVS Total en relation de la Température de l'eau .....	50
Fig. 47 : RVS Total en relation de l'oxygène dissous .....	50
Fig. 48: RVS Total en relation de RGS Total .....	51
Fig. 49 : RVS Total en relation d'IR.....	51
Fig. 50: Variation mensuelle du rapport hépato-somatique total (RHS-T) chez <i>Alburnus alburnus</i> en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	51

Fig. 51 : Variation du rapport hépato -somatique total (RHS-T) chez <i>Alburnus alburnus</i> en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	52
Fig. 52 : Variation saisonnière du rapport hépato –somatique des femelles (RVS-F) et des mâles (RVS-M) chez <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	52
Fig. 53 : RHS Total en relation de p H .....	53
Fig. 54 : RHS Total en relation de K.....	53
Fig. 55 : Relation RGS-RVS-RHS chez <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	54
Fig. 56 : Variation mensuelle de l'indice de réplétion total (IR-Total) chez <i>Alburnus alburnus</i> en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	55
Fig. 57 : Variation saisonnière de l'indice de réplétion total (IR-Total) chez <i>Alburnus alburnus</i> en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	55
Fig. 58 : Variation saisonnière de l'indice de réplétion des femelles (RVS-F) et des mâles (RVS-M) chez <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	56
Fig. 59 : IR Total en relation de T eau .....	57
Fig. 60 : IR Total en relation de p H .....	57
Fig. 61 : IR Total en relation de RVS Total .....	57
Fig. 62 : IR Total en relation de sex-ratio .....	57
Fig. 63 : Variation saisonnière de facteur de condition (K) des femelles (K-F) et des mâles (K-M) chez <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	58
Fig. 64 : K en relation de p H .....	59
Fig. 65 : K en relation RGS Total .....	59
Fig. 66 : K en relation RHS Total .....	59
Fig.67 : ACP des variables physico-chimiques de l'eau et indices biologiques totaux (F <sub>1</sub> et F <sub>2</sub> ) % Inertie totale : 89,08% .....	61
Fig.68 : ACP des Indices biologiques (F <sub>1</sub> et F <sub>2</sub> ) % Inertie totale : 84,55% .....	62
Fig.69 : ACP Indices biologiques chez les femelles et les mâles (F <sub>1</sub> et F <sub>2</sub> ) % Inertie totale : 94,60% .....	63
Fig.70 : ACP des paramètres physico-chimique et les indices biologiques chez les femelles et les mâles (F <sub>1</sub> et F <sub>2</sub> ) % Inertie totale : 89,08%.....	64
Fig. 71: Variations mensuelles des stades sexuelles des femelles d' <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010). .....	65
Fig. 72 : Variations mensuelles des stades sexuelles des mâles d' <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010). .....	65
Fig. 73 : Relation stades sexuelles – rapport gonado-somatique chez <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010) .....	65
Fig. 74 : Relation longueur totale de l'écaille (mm)-longueur totale du poisson (mm) pour <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010). .....	68
Fig. 75 : corrélation et régression linéaire simple longueur totale de l'écaille (mm)-longueur totale du poisson (mm) pour <i>Alburnus alburnus</i> (Lac de barrage de Keddara 2009-2010). .....	68
Fig. 76 : Histogramme de fréquence de tailles et d'âges d' <i>Alburnus alburnus</i> obtenue par le modèle de BHATTACHARYA (1937) .....	71
Fig. 77: Détermination de L $\infty$ et de Z/K chez <i>Alburnus alburnus</i> (Méthode de POWELL - WETHERALL) .....	71

Fig. 78: Courbe de l'équation de la relation taille-poids chez <i>Alburnus alburnus</i> .....	72
Fig. 79: Corrélation et régression linéaire simple taille-poids d' <i>Alburnus alburnus</i> .....	73
Fig. 80 : Détermination de Z chez <i>Alburnus alburnus</i> (méthode de Van Zalinge) .....	75
Fig. 81: Evolution de l'effectif capturé, nombre de survivants, mortalité par pêche et biomasse en fonction du centre de classe chez <i>Alburnus alburnus</i> , dans le lac du barrage de Keddara .	76

# LISTE DES TABLEAUX

## LISTE DES TABLEAUX

## Chapitre 1 :

Tableau 1: Les différentes formations et périodes géologiques existant le long de la galerie Hamiz-Kaddara (ANB ,1981) .....	4
Tableau 2: Données morphométriques du barrage de Keddara (ANB.1981) .....	6
Tableau 3: Levés bathymétrique et topographique du barrage Keddara (ANB, 2004) .....	6
Tableau 4: Moyennes mensuelles des températures et des précipitations de la région de Keddara (ONM. 1995-2005) .....	7

## Chapitre 3 :

Tableau 5 : Formules utilisées pour le calcul de la production et de la biomasse par l'analyse des cohortes (JONES, 1983) .....	35
---	----

## Chapitre 4 :

Tableau 6: Sexe-ratio globale (2009-2019) .....	41
Tableau 7 : Les différents groupes d'âges obtenus par la méthode directe Lac de Barrage de Keddara (2009-2010) .....	66
Tableau 8 : Les différents groupes d'âges obtenus par la méthode directe (Lac GroßerVätersee ; Mehner et al, 2005) .....	66
Tableau 9: Distribution de fréquence de taille d' <i>Alburnus alburnus</i> pour chaque mois.....	69
Tableau 10 : Les longueurs et poids moyennes des différentes Classes de tailles (Lac de barrage de Keddara ; 2009-2010) .....	69
Tableau 11 : Les longueurs et poids moyennes de différentes Classes de tailles (Lac de sand-pit Chepintsi. Bulgarie ; Raikova-Petrova et al, 2008-2009) .....	69
Tableau 12 : Résultats des tests de l'écart-réduit et de Fischer pour les poids moyens des deux régions. ....	70
Tableau 13 : Résultats des tests de l'écart-réduit et de Fischer pour les longueurs moyennes des deux régions. ....	70
Tableau 14: Clé âge-longueur d' <i>Alburnus alburnus</i> obtenue par le modèle de BHATTACHARYA (1937) .....	71
Tableau 15 : Les paramètres de croissances établies par la méthode de Powell (1979) Wetherall (1986) .....	72
Tableau 16: Paramètres de croissances d' <i>Alburnus alburnus</i> obtenus dans les régions méditerranéennes voisines.....	72
Tableau 17 : Paramètres de la relation taille poids d' <i>Alburnus alburnus</i> .....	73
Tableau 18 : Relation taille-poids de quelques lacs de la région méditerranéenne. ....	74
Tableau 19: Paramètres de croissance et paramètres d'exploitation retenus pour l'estimation de la production et de la Biomasse.....	75
Tableau 20: Résultats de l'analyse de cohorte de Jones, fondée sur la longueur chez <i>Alburnus alburnus</i> .....	77

# Dynamique de population d'*Alburnus alburnus* (Poisson Cyprinidae) dans le lac de barrage de Keddara (W. Boumerdes)

ATTOU F. Laboratoire Ecologie Animale, Faculté des Sciences Biologiques. (FSB), USTHB.

## **Résumé :**

L'activité de pêche continentale ainsi que sa gestion en Algérie sont des pratiques nouvelles. Elles sont pratiquées dans un milieu et dans des conditions différentes par rapport à ce qu'on connaît sur la production des autres domaines comme la gestion des ressources maritimes. Notre site d'étude est un écosystème aquatique continental représenté par un lac artificiel : le Barrage de KEDDARA. L'étude a été réalisée à un rythme mensuel durant une année de Mai 2009 à Avril 2010.

Le lac du barrage de Keddara présente une faune ichtyologique appartenant à la famille des Cyprinidae représentée : l'ablette (*Alburnus alburnus* ; LINNAEUS, 1759), le Barbeau (*Barbus callensis*), la Carpe (*Cyprinus*) avec différentes espèces, le Carassin (*Carassius gibelio* ; BLOCH, 1782) et le Gardon (*Rutilus rutilus*; LINNAEUS, 1766) ;

L'Ablette a pu s'adapter aux conditions locales du lac de barrage de Keddara, son abondance varie suivant les conditions climatiques, trophique, comportementale et les conditions de pêche.

L'étude de Sex-ratio indique un équilibre entre les sexes, le taux de féminité est maximal pour les classes de grandes de taille et le taux de masculinité est maximal pour les classes de petites de taille :

Le rapport Gonado-Somatique, révèle une ponte fractionnée, cependant la reproduction ne cesse pas totalement puisque des individus mûrs s'observent toute l'année.

Relation Rapport Gonado-Somatique- Rapport viscéro-Somatique - Rapport Hépatosomatique sont dépendant suivant l'état physiologique de poisson, l'activité trophique, l'activité de reproduction, les conditions climatique et géohydrologique du lac de barrage de Kaddara.

Le rapport viscéro-somatique et l'indice de réplétion révèlent que l'activité alimentaire chez *Alburnus alburnus* dépend de la richesse de milieu en Zooplancton.

Le Facteur de Condition indique la présence de bonnes conditions dans le milieu : nutrition, reproduction et absence de compétition.

L'étude de la croissance par la lecture directe des écailles par rapport aux régions méditerranéenne révèle que le lac de barrage est un milieu qui présente des conditions optimales pour la croissance de l'ablette.

Le modèle de BHATTACHARYA (1937) donne une longévité de quatre ans.

L'étude de la croissance de population est abordée par l'analyse des structures d'âge et l'analyse des structures de taille. Les paramètres de croissance obtenus, ont permis d'établir les équations de croissance linéaire et pondérale de l'espèce.

Les paramètres de mortalités totale, naturelle et par pêche et biomasse ont également été déterminés pour l'estimation de l'état optimale et l'adaptation de l'espèce dans le barrage.

Mots clés : Cyprinidés, Fécondité, Ablette, Biomasse, barrage de Keddara.

# *INTRODUCTION*

## Introduction

Notre pays est aujourd'hui ouvert aux différents enjeux économiques d'ordre planétaire, ce qui exige la participation de tous les secteurs économiques notamment celui de la pêche et des ressources halieutiques.

L'adoption du plan nationale du développement de la pêche et de l'aquaculture joue un rôle important dans la contribution à réaliser la sécurité alimentaire, la création des postes d'emploi et la création des conditions favorisant l'investissement national et étranger (MPRH, 2005, 2006).

L'Algérie dispose d'un potentiel économique très important et d'un stock halieutique non négligeable dans le domaine de la pêche et de l'aquaculture dont une superficie de plan d'eaux naturelles et artificielle de 100.000 Hectares destinées à cette activité.

En Algérie la construction des barrages a pour but l'irrigation des terres agricoles, l'alimentation en eau potable. Ces dernières années quelques barrages, ont été intégrés dans les activités ouvertes à l'investissement et l'exploitation relative à la pêche continentale (MPRH, 2007).

L'activité de pêche continentale ainsi que sa gestion en Algérie sont des pratiques nouvelles. Elles sont pratiquées dans un milieu et dans des conditions différentes par rapport à ce qu'on connaît sur la production des autres domaines comme la gestion des ressources maritimes.

Cette activité doit donc être bien managée pour atteindre un optimum quantitatif, qualitatif, protecteur, préservatif et durable. On ne peut y parvenir sans bien connaître et maîtriser les différentes composantes de la ressource (BOUTOUCHENT, 2005).

Un autre aspect qui rend les ressources halieutiques si importantes est leur caractère auto-renouvelable. Cela signifie que si une ressource halieutique, ou toute autre ressource biologique auto-renouvelable.

Les caractéristiques biologiques doivent être la base vitale pour la conservation et la gestion des ressources halieutiques. Ceci ne signifie pas que l'on doit négliger les effets sociaux ou économiques, ou autres, dans la gestion des pêches (CADIMA, 2002).

Plusieurs études ont été réalisées sur les barrages (physico chimie, zooplancton, phytoplancton...), mais celles portées sur les poissons sont limitées, elles sont réalisées plus au niveau des cours d'eaux Algériens (ARAB, 1989 ; BOUHADAD, 1998 ; TAZROUTI, 1993 ; ZOUAKH, 1995...). Ces travaux ont été limités plus sur l'étude de la biologie (TAZROUTI, 1993), croissance (ARAB, 1989), systématique et répartition géographique (ARAB, 1989 ; BOUHADAD, 1998, ZOUAKH, 1995).

Notre site d'étude est un écosystème aquatique continental représenté par un lac artificiel : Barrage Keddara. Ce dernier présente une richesse piscicole non négligeable caractérisée par la présence des espèces de la famille des cyprinidae.

Les deux dernières années une nouvelle espèce appartenant à cette famille a été recensée au niveau du barrage : L'ablette commune (*Alburnus alburnus* ; LINNAEUS, 1759).

Notre travail porte sur l'étude de cette espèce nouvellement introduite en Algérie dans la mesure de contribuer à une meilleure connaissance, et plus spécifiquement, caractériser sa dynamique de population et son pouvoir d'adaptation dans le lac du barrage de Keddara.

Dans ce contexte, nous avons commencé par une présentation du milieu, puis une présentation générale de l'espèce *Alburnus alburnus*. Nous avons également présenté les différentes méthodes d'études concernant les paramètres physicochimiques de l'eau du barrage, l'éco-biologie de l'espèce, l'étude de la croissance, l'étude de la mortalité et une estimation de la biomasse de l'espèce dans le lac du barrage. Enfin nous reprendrons les résultats obtenus, leurs traitements et une discussion générale. Nous terminerons par les conclusions et les perspectives.

Rajoutant à la fin du document des annexes des tableaux récapitulatifs des données physicochimiques de l'eau, des données de pêches, les résultats des différentes méthodes d'étude et les matrices utilisées dans les traitements statistiques.

**CHAPITRE 1 :**  
**PRESENTATION**  
**DU MILIEU**

## 1-Présentation du Milieu

### 1-1-Présentation générale du lac de barrage de Keddara :

#### 1-1-1-Situation géographique et description :

Le barrage de Keddara est situé dans la wilaya de Boumerdès dans la chaîne de littorale de l'Atlas Tellien, à 8 km au Sud de Boudouaou et à 35 km à l'Est d'Alger. Il forme la vallée de l'oued Boudouaou à 300 m à l'aval de la confluence des oueds Keddara et El-Had (Fig.1).

Le Barrage Keddara est situé sur une altitude de 1047m, à 36,65° de latitude Nord et 3.43° de longitude Est (ANB, 1981). Il est situé au pied Nord de l'extrémité Est de la grande plaine de la Mitidja. Le barrage de Keddara a un volume de 145.6 hm<sup>3</sup> d'eau pour une superficie de 5.2 km<sup>2</sup> à sa cote maximale. Sa profondeur moyenne est de 28.5m, la profondeur maximale au niveau du barrage est de 150 m, la mise en eau du barrage a été lancée en 1985.

Le barrage de Keddara a été spécialement construit pour assurer l'approvisionnement en eau potable de la ville d'Alger et ses environs. Ces dernières années, il à été intégré dans les activités ouvertes à l'investissement relative à la pêche continentale (MPRH, 2007).



Fig.1 : Situation géographique et délimitation du lac de Barrage de Keddara  
(Source : ANB, 2004, modifié)

#### 1-1-2- Géologie et géomorphologie :

Les facteurs édaphiques dont l'étude du sol et à la géologie du terrain sont parmi les composantes fondamentales de l'écosystème. Selon ARRIGNON (1998), il est absolument nécessaire de précéder au préalable à une étude pédo-géologique détaillée de la région. Sur le site du barrage affleure des chloritoschistes, micaschistes, et séricitoschistes paléozoïque. La cuvette se développe dans les formations du flysch éocène.

On trouve des calcaires jurassiques, crétacés et éocéniques qui contiennent de petit pourcentage de baryte (Ca, So<sub>4</sub>) et calcite (Ca Co<sub>3</sub>) (ANB, 1981). Pour la géologie de la

galerie Hamiz –Keddara, on trouve notamment des roches métamorphiques différentes (Tableau 1) qui affleurent à la surface dans la majeure partie du tracé de la galerie.

L'oued Boudouaou draine la partie orientale de l'Atlas Blidéen. Son bassin versant est essentiellement construit de terrains carbonatés (calcaire massif) et de flysch (formation détritique essentiellement constituée de grès, de schistes et de bancs calcaires) formant la majeure partie des effleurements. Ces derniers constitués d'une alternance de schiste argileux en plaquette et de grès calcaires sont très vulnérables aux phénomènes d'érosion hydrique.

Tableau 1 : Les différentes formations et périodes géologiques existant le long de la galerie Hamiz-Kaddara (ANB, 1981).

<b>Formation</b>	<b>Période</b>
Schiste argilo marneux, marne, calcaire	Oligocène
Calcaires (grise, gris rougeâtre)	Eocène
Grès (jaune, rougeâtre, blanc...)	Permo-trias
Arkose et cirés, Schiste argile marneux	Palipzoïque sédimentaire
Schiste (noirâtre, gris bleu, gris foncé argileux)	Paliozoïque métamorphique

### **1-1-3- Bassins versants du barrage :**

La qualité des bassins versants conditionne celle des eaux et, en bout de chaîne, celle des animaux qui y vivent (ARRIGNON, 1998).

Le versant de la vallée d'oued El Haad et le versant gauche d'oued Keddara appartenaient au massif du Djebel Bouzegza. Le versant droit d'oued Keddara appartient au massif de Djebel Ben Norah (Fig.2). Au Sud-Est, le bassin est entouré par une chaîne de calcaire lutétiens.

Un des traits caractéristiques du bassin versant de Keddara est la présence de fortes pentes malgré les faibles altitudes absolues.

50% de la superficie du bassin est en dessous de 466 m et de 12% au-dessus de 700m.

Ces fortes pentes se situent particulièrement entre 200 et 300 m d'altitude et entre 600 et 700 m.

Les zones situées au Nord de Keddara et à l'Est d'Arbaatache ont des pentes longues et modérées, permettant des cultures sur toute la longueur du versant.

La spécificité des différents secteurs du bassin versant sont :

- Le massif calcaire résistant de Bouzegza, aux pentes très fortes et couvertes au Sud par une végétation fermée ;
- Le haut bassin des oueds El-Had et Keddara, aux pentes fortes, où le sol est à nu ou recouvert d'une maigre végétation ;
- Le secteur NE et NW du bassin, aux longues pentes couvertes de cultures.

L'intensité de l'érosion variera, donc, sensiblement d'une partie à l'autre du bassin, malgré sa faible superficie. Le ruissellement des eaux pluviales au niveau des fortes pentes où le sol est

nu, est favorable à l'entraînement vers l'aval d'une grande masse de sédiments riches, en sels nutritifs.

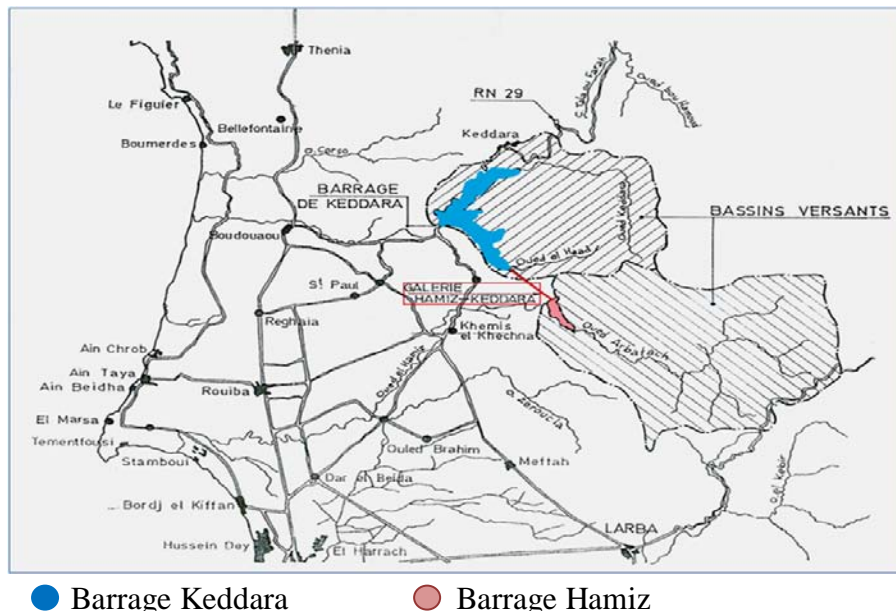


Fig.2 : Bassin versant de Keddara (ANB, 1981, modifié).

#### 1-1-4- Morphologie et Hydrologie :

L'étude hydrologique du milieu dépend du débit (solide, crue), de la pente et des conditions d'érosion. Ces derniers dépendent de l'activité agricole et les changements imposés par la morphologie du bassin versant ainsi que des conditions de pente, cela permet de calculer l'envasement de la retenue.

La superficie du bassin versant de l'oued Boudouaou à l'emplacement du site du barrage est de 93 km<sup>2</sup>, il est situé dans la région algéroise caractérisé par des précipitations moyennes annuelles de 800mm à 900mm /an (ANONYME, 1986).

Les différentes sources d'alimentation du barrage sont :

- Alimentation par les oueds : Keddara, EL Haad et Isser ;
- Alimentation à travers les pompages au niveau du barrage de Beni-Amrane (capacité de 0,61hm<sup>3</sup>/j soit 110hm<sup>3</sup>de volume) ;
- Les transfères d'eau à travers la galerie Hamiz-Kaddara (15 hm<sup>3</sup>/an de volume) ;
- Alimentation par les sources de la nappe phréatiques.

Les tableaux 2 et 3 présentent les données morphométriques, les levés bathymétriques et topographiques du barrage étudiés durant les années (1986, 2004) établies par des coupes géomorphologiques. Ces données ont pour but l'identification de la morphologie du barrage ainsi que sa capacité de stockage des eaux.

Tableau 2 : Données morphométriques du barrage de Keddara (ANB.1981).

La Mise en eau	1985
Cours d'eau principal	Oued Isser
Surface du bassin	93Km <sup>2</sup>
Superficie de la retenue	3.76Km <sup>2</sup>
Surface du lac à la retenue normale	5,2Km <sup>2</sup>
Niveau de la retenus	145m
Profondeur moyenne	28m
Profondeur maximale	106m
Le fond du lit est à la cote	57.7m
La cote minimale d'utilisation	87m
Altitude maximale	1047m (Djebel Bouzegza)
Altitude moyenne	466m
Altitude minimale	60m

Tableau 3 : Levés bathymétrique et topographique du barrage Keddara (ANB, 2004)

Cote de retenue normale des eaux (RN)	145.00m
-surface de réservoir	551.61ha
- volume de réservoir	142.391hm <sup>3</sup>
Cote des hautes eaux exceptionnelles (PHE)	147.32m
- surface de réservoir	582.58ha
- volume de réservoir	155.05hm <sup>3</sup>
Ecart relatif pour 145m (RN)	1.46hm <sup>3</sup> soit 1.03%
L'évaluation de la perte de capacité annuelle moyenne 1986-2004	0.19hm <sup>3</sup> /année
L'évaluation de la perte de surface annuelle moyenne 1986-2004	-1.53hm/année
Taux d'envasement du barrage	<b>2.33%</b>
Hauteur de la digue des plus basses fondations	106m

## 1-2-Etude climatologique :

### 1-2-1-Températures et précipitations :

Le climat représente le facteur déterminant fondamental de la distribution des organismes dont l'influence s'exerce et peut être perçus à toutes les échelles d'observation de la biosphère (LACOSTE et SALANON, 2001). Pour caractériser le climat d'une région, il revient à déterminer les variabilités de la température et la pluviosité. Si ces composantes climatiques changent, de nombreuses autres composantes abiotiques et biotiques vont changer également

(LÉVÊQUE et MOUNOLOU, 2001).

Les données climatiques du barrage Keddara ont été récoltées au niveau de l'office national de météorologie (ONM, 2009). Elles s'étalent sur une période de 11ans (1995-2005) (Tableau 4). A travers ces données, on détermine les périodes sèche et humide, et l'étage bioclimatique de la région étudiée.

Les moyennes mensuelles des températures et précipitations sont représentées au niveau du Tableau 4.

- La pluviométrie moyenne mensuelle est égale à 49,61mm;
- La valeur maximale des précipitations apparaît au mois de novembre (98,02 mm), par contre la valeur minimale des précipitations apparaît au mois de juillet (2.28 mm);
- Le mois le plus chaud est le mois d'Août (32,66°C) et le mois le plus froid est le mois février (5 °C).

Tableau 4: Moyennes mensuelles des températures et des précipitations de la région de Keddara. (ONM. 1995-2005)

	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D	Moyennes
M (°C)	17,27	17,25	20,04	21,88	24,75	29,4	31,61	<b>32,66</b>	29,75	26,54	20,55	17,87	24,13
m (°C)	5,67	<b>5</b>	7,15	8,89	12,62	17,93	18,99	20,28	17,62	14,2	9,69	6,89	12,08
T (°C)	11,47	11,13	13,6	15,39	18,69	23,67	25,3	26,47	23,69	20,37	15,12	12,38	18,1
P (mm)	83,52	81,97	39,61	63,81	46,3	4,9	<b>2,28</b>	11,65	24,41	47,3	<b>98,02</b>	91,49	49,61

- M: Moyenne des températures maximales en °C.
- m: Moyenne des températures minimales en °C.
- T : Température moyenne mensuelle en °C.
- P: Moyenne des précipitations en mm.

Les variations mensuelles moyennes des températures et précipitation sont représentées au niveau des graphes sur les figures 3 et 4.

Afin de pouvoir caractériser le climat d'une localité (mésoclimat) ou d'une région (macroclimat), nombreux indices, formules et expressions graphiques ont été proposés ;

### 1-2-1-1- Indice xérothermique de Gaussen :

Cet indice permet de tracer le diagramme ombrothermique (ou pluviométrique). Ce dernier a pour but la détermination des périodes sèches et humides d'une région donnée. Il met en rapport les précipitations et les températures mensuelles, soit :

$$T = (M + m) / 2$$

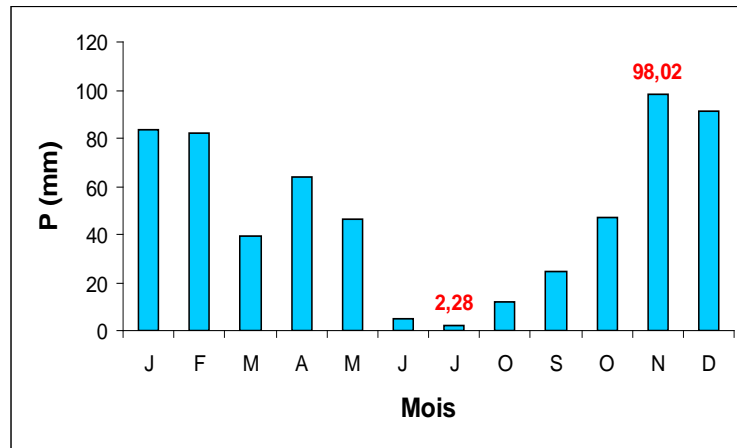


Fig.3 : Variations mensuelles des précipitations de la région de Keddara.

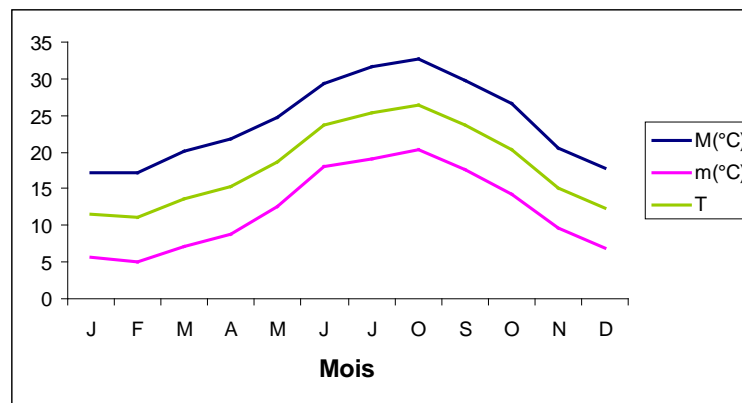


Fig.4 : Variations mensuelles des températures maximales (M), minimales (m) et moyennes (T moyennes) de la région de Keddara.

- M: Température maximale de chaque mois.
- m : Température minimale de chaque mois.
- T : Température moyenne mensuelle en °C.
- P : Précipitation mensuelle en (mm).

La sécheresse s'établit lorsque, pour un mois donné,  $P \leq 2T$ . Le diagramme porte en abscisses les mois, et en ordonnées la température moyenne et la pluviosité avec une échelle double pour la première.

La zone sèche dans notre diagramme s'étale du mois de mai jusqu'à la fin du mois d'octobre soit cinq mois (Fig. 5).

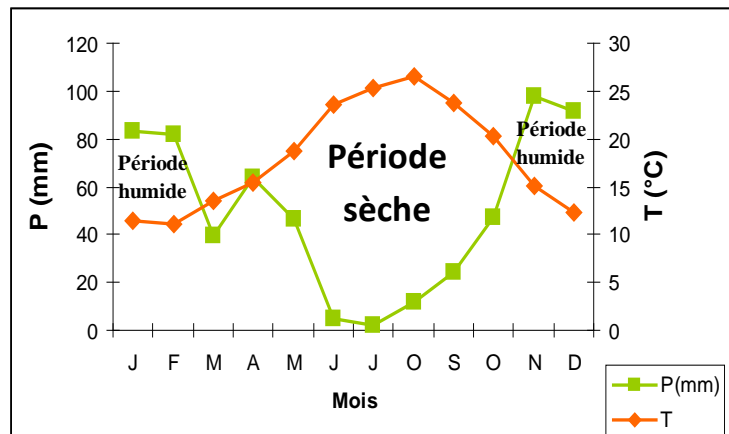


Fig.5 : Diagramme ombrothermique de la région de Keddara.

### 1-2-1-2- Quotient pluviométrique d'Emberger :

EMBERGER en 1955 établit un quotient pluviométrique et un climagramme qui permet de séparer les différents étages bioclimatiques méditerranéens ainsi que les variantes de chaque étage (DAJOZ, 1985).

Le bioclimat d'une station est définie par trois facteurs fondamentaux : les précipitations annuelles, les températures minimale du mois le plus froid et la température maximale du mois le plus chaud selon la formule suivant :

$$Q_2 = 2000 * P / (M^2 - m^2)$$

- $Q_2$  : Quotient pluviométrique d'Emberger.
- $P$  : Moyenne annuelle des précipitations (mm).
- $M$  : Moyenne des maxima du mois le plus chaud ( $^{\circ}K$ )
- $m$  : Moyenne des minima du mois le plus froid ( $^{\circ}K$ )

Selon les résultats obtenus, la valeur de  $Q_2 = 73,74$  avec  $m = 5^{\circ}C$ ,  $M = 32,66^{\circ}C$  et  $P = 595,2$  mm (Tableau 4).

Nous constatons que la station de Keddara appartient à l'étager bioclimatique « **sub humide à hiver tempérée** ». (Fig.6).

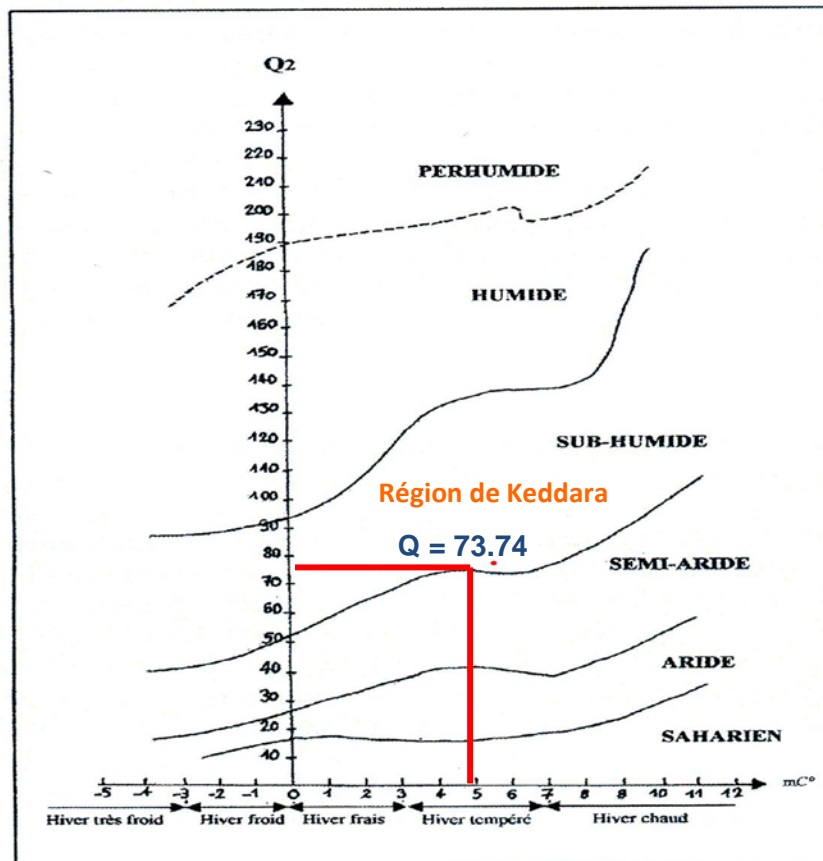


Fig.6 : Localisation de la région Keddara sur le climagramme d'Emberger.

### 1-2-2-L'enseillement :

Un facteur important à considérer dans le milieu aquatique est l'enseillement, qui va déterminer la transparence et l'intensité lumineuse. Des études montrent l'influence que pouvait avoir l'intensité lumineuse dans les phénomènes de reproduction des poissons, le rôle de l'éclairement dans les migrations verticales des poissons et l'influence de la lumière sur la production primaire (LE GUEN et CHEVALIER, 1982).

Les rayonnements solaires représentent la principale source d'énergie des producteurs primaires. L'intensité moyenne de l'éclairement et sa durée au cours du cycle annuel constitue les principaux paramètres qui conditionnent l'activité photosynthétique (EL HAOUATI, 2009).

La figure 7 représente les variations mensuelles de la durée d'insolation de la région de Keddara sur une période de 1995 à 2004 (ONM, 2009).

- Juillet est le mois le plus ensoleillé avec une valeur de 331 heures / mois ;
- Décembre le mois le moins ensoleillé avec une valeur de 155.7 heures / mois.

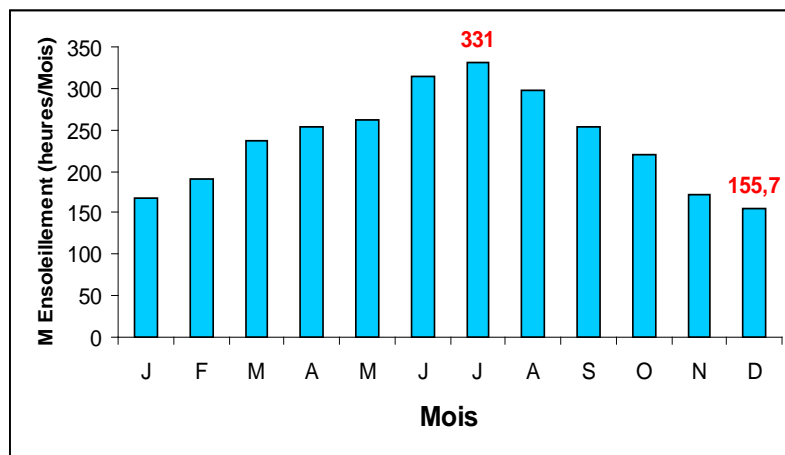


Fig.7 : Variation mensuelle de la durée d'insolation de la région de Keddara.

### 1-2-3-Le vent :

Le vent présente une action directe sur le couvert végétal comme il peut influencer sur le climat par sa charge en humidité. C'est un élément climatique défini par la vitesse et la direction (LACOSTE et SALANON, 2001). En principe le vent peut occasionner une distribution latérale hétérogène des matières dissoutes. Il chasse fréquemment les algues (LEVEQUE, 2001).

La figure 8 représente les variations mensuelles de la vitesse du vent de la région de Keddara sur une période s'étendant de 1995 à 2004 (ONM, 2009).

- Juin est le mois qui présente la vitesse maximale avec une valeur de 2.8 m / s ;
- Octobre le mois qui présente la vitesse minimale avec une valeur de 1.9 m / s.

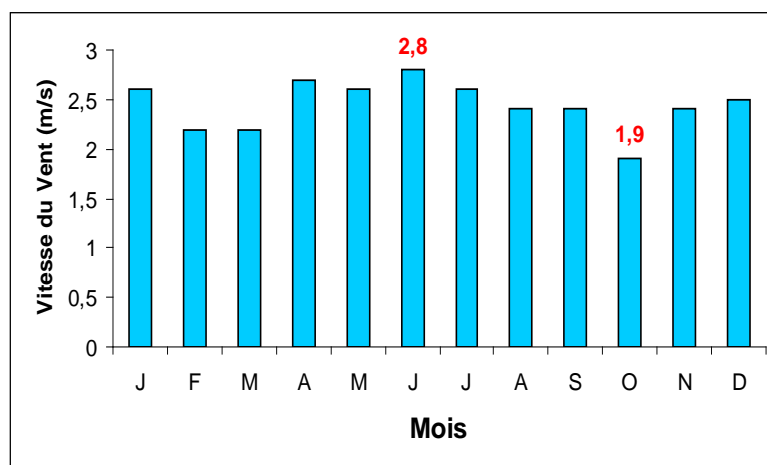


Fig.8 : Variation mensuelle de la vitesse du vent de la région de Keddara.

### 1-3-Etude hydrobiologique :

Les études hydrobiologiques et physico-chimiques sont complémentaires. Dans cette partie on va exploiter des données selon une étude réalisée par l'Agence Nationale des Ressources hydrauliques sur les communautés du phytoplancton et du zooplancton (ANRH, 1995)

#### 1-3-1-Le Phytoplancton

Le fonctionnement d'un plan d'eau nécessite la connaissance de la dynamique du phytoplancton. Pour le barrage de Keddara, la qualité et la quantité de la biomasse algale est estimée et analysée grâce aux prélèvements effectués régulièrement à différentes profondeurs (ANRH, 1995).

Les groupes dominant sont : les chlorophytes et chrysophytes. L'espèce la plus dominante est représentée par *Cyclotella sp* (Tableau 1 Annexe 1).

Les biomasses algales varient d'une année à l'autre selon les exigences spécifiques des algues, les conditions physicochimiques de l'eau et les conditions climatiques (Tableau 3 Annexe 1).

#### 1-3-2-Le Zooplancton :

L'étude des relations " prédateurs proies" contrôlant l'évolution du zooplancton, est nécessaire pour le suivi de la dynamique de l'écosystème. Le phytoplancton est la proie du zooplancton mais, ce dernier, préfère une nourriture adaptée à ses possibilités de digestion et d'assimilation.

Il est nécessaire d'introduire des poissons algivores, qui, grâce à un métabolisme plus évolué, peut renforcer l'action du zooplancton (REGUIEG., 2002).

Les variations annuelles du zooplancton du barrage de Keddara ne sont pas équilibrées, ceci peut être dû aux conditions physicochimiques de l'eau, climatiques et la biologie des espèces (Tableau 2 Annexe 1).

### 1-4-Les risques naturelles liées au barrage :

Parmi les risques naturelles liées au barrage il y a le phénomène d'eutrophisation. Les éléments nutritifs, principalement le phosphore et l'azote, contrôlent la croissance des végétaux par leurs concentrations et leurs rapports respectifs. En eaux douces, le phosphore est généralement l'élément clé de l'eutrophisation des barrages. En raison de son origine encore essentiellement ponctuelle (rejet domestiques largement dominants par rapport aux apports diffus agricoles), le traitement du phosphore en station d'épuration est le levier principal d'une politique de maîtrise de l'eutrophisation (BOUCHERAI, 2004).

Pour le paramètre phosphore total, on conclut que la retenue du barrage de Keddara est eutrophe, mais qu'elle présente de légères fluctuations vers des états mésotrophe et hypereutrophe (Tableau 4 Annexe 1).

En comparant l'état trophique du barrage aux conditions pour les différents usages de l'eau, on s'aperçoit que les eaux du barrage Keddara sont de trop mauvaise qualité pour servir de

source d'eau potable (Tableau 5 Annexe 1). Les eaux de Keddara ne peuvent servir qu'à l'irrigation et à la production d'énergie.

Selon les valeurs des seuils du système fixe de classification de l'état trophique (Tableaux 4 et 5 Annexe 1), on constate que:

- La chlorophylle a, aussi bien moyenne que maximale, classe le plan d'eau de Keddara dans un état oligotrophe durant les quatre années.
- Le phosphore total classe le plan d'eau dans un état eutrophe durant les quatre années.
- La transparence au disque de Secchi classe le barrage dans un état mésotrophe voir eutrophe.

### 1-5-Le barrage et son contexte socio-économique :

#### 1-5-1-Activités agricoles et pâturage :

Selon BOUCHARD (2000), les activités agricoles peuvent être la cause de l'apparition des perturbations environnementales, cas de modification des caractéristiques naturelles, ce qui peut engendrer une pollution agricole.

Aujourd'hui, la pollution de l'eau par les activités agricoles présente quatre formes principales : les matières en suspensions, les éléments nutritifs, les pesticides et les contaminations bactériennes.

Par ailleurs, l'agriculture entraîne par effet de ruissellement des modifications physiques du territoire qui sont susceptibles d'avoir un impact sur la faune et la flore du bassin versant (BOUDJEMA ,2007).

La nature de culture pratiquée au niveau du barrage est la céréaliculture et le maraîchage qui nécessitent l'utilisation des pesticides des engrais de types nitrates qui peut conduire à la contamination de la chair des poissons et à la bioaccumulation des contaminants dans les organismes et un risque pour la consommation humaine.

Nous avons aussi remarqué que les agriculteurs et les habitants du barrage pratiquent l'élevage des bovins et ovins. Cette activité influence sur la végétation des rives qui conduisent à la destruction physique du barrage par érosion par conséquent sur les lieux de ponte des poissons et un risque de contamination fécale des eaux de barrage.

#### 1-5-2-Activités industrielles :

Il est très essentiel de noter que la commune de Kharrouba est une ancienne zone industrielle (unités agro-alimentaires, unités de décharge, unité de transformation d'aluminium et autre), ce qui présente une importante source économique mais aussi une source de pollution industrielle.

De plus au grand risque industriel et technologique liées à l'explosion de l'oléoduc qui passe à travers le bassin versant de Keddara qui a conduit à des incendies et la dissémination de produits toxiques et substances dangereuses à long terme dans l'environnement et notamment dans le barrage de Keddara.

D'autre part la région de Keddara est connue par sa carrière (Fig. 11). Le terrain de l'unité est limité par : au Nord et à l'Est par des terrains à vocation agricole, à l'Ouest par le barrage de Keddara et au Sud par l'oued de Keddara.

Impact de l'unité sur la société engendré par l'exploitation des carrières d'agrégats qui se font au détriment de la santé. Les habitants indiquent que les détonations provoquées par les fortes explosions de dynamites, utilisées pour l'extraction d'agrégats ont affecté sérieusement leurs habitations (ZERROUKY. 2006).

Les impacts écologiques sur le bassin versant et ses affluents marquer par le phénomène érosion, présences de matière en suspension et sédimentation, modification du régime hydrique (débit, substrat), perte et transformation d'habitats flore et faune, changement de l'orientation du bassin versant et pollution sonore causé par les explosifs.

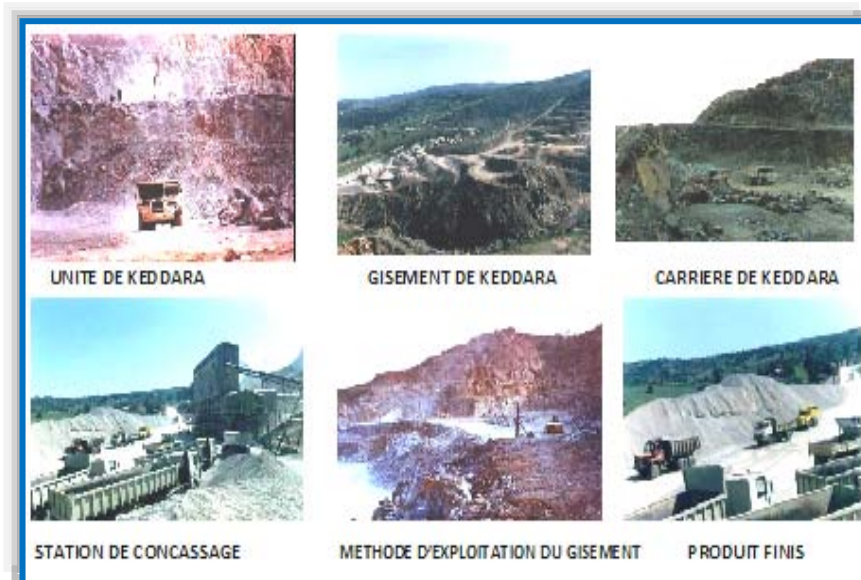


Fig. 11: Carrière de Keddara (ANONYME a, 2009, modifier)

## 1-6-Flore et Faune :

Au sein de la biocénose, le compartiment végétal (phytocénose) présente un biomarqueur précieux, il joue un rôle important dans la délimitation des stations (LACOST et SALANON, 2001).

La végétation du barrage Keddara appartient à la grande chaîne de l'Atlas tellien. La région du barrage de keddara est couverte de lentisque, de palmiers nains, d'olivier sauvage, de quelques arbres d'eucalyptus et de toutes sortes de broussailles. Sur les rives du barrage se trouvent une faible couverture végétale et des pelouses (Fig.12).



Fig. 12 : Végétation au niveau du barrage Keddara.

Le barrage est caractérisé par une importante avifaune, tels que les canards souchets, corbeau noir, héron et la présence des reptiles représentés par les serpents et les tortues.

**CHAPITRE 2 :**  
**PRESENTATION**  
**DE L'ABLETTE**

## 2-Présentation de l'Ablette

La connaissance des poissons passe par la détermination des différents taxa, elle est établit suivant la morphologie (forme et état du corps et des nageoires, bouche ...), l'anatomie et récemment avec la génétique.

### 2-1- Systématique de l'Ablette commune :

**Phylum** : Vertébrés.

**Sous phylum**: Gnathostomes.

**Super classe** : Poissons.

**Classe** : Ostéichtyens.

**Sous classe** : Actinoptérygiens.

**Super ordre** : Téléostéens.

**Ordre** : Cypriniformes.

**Sous ordre** : Cyprinoidae.

**Famille** : Cyprinidae.

**Genre/espèce** : *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758).

### 2-2-La famille des Cyprinidae :

La famille des cyprinidés est l'une des plus importantes familles d'eau douce, caractérisée par un important polyphylétisme et par de larges différenciations écologiques (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001). Elle appartient au groupe des **Ostriophysaires** qui présentent l'originalité de posséder un système reliant l'oreille à la vessie gazeuse. Ils ne possèdent pas de dents sur les mâchoires mais disposent généralement de « dents pharyngiennes » (GASSÈ, 1958 ; KEITH et ALLARDI, 2001).

Elle affectionne généralement des eaux tièdes, courantes ou stagnantes, peu minéralisés mésotrophes et eutrophes (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001).

Les adultes tolèrent une large gamme de conditions environnementales, mais les pontes et les juvéniles se montrent beaucoup plus exigeant du point de vue écologique en ce qui concerne les frayères et les nurseries (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001).

Leur reproduction est très dépendante des facteurs environnementaux, la maturation sexuelle et la ponte réclamant des températures tièdes à chaudes, de façon à produire des larves et des juvéniles de la fin du printemps à l'été. En ce qui concerne l'acquisition de leur première maturité plus tardive (3 ou 4ans) (PHILIPPART, et VRANKEN, 1983).

Leurs nourriture est généralement benthique (benthophage) et très diversifiées ; régime généraliste à tendance omnivore euryphage mais aussi herbivores, carnivore, planctonophage,...en raison de la très large adaptabilité anatomophysiologique et éco morphologique de leurs tractus digestif (KEITH et ALLARDI, 2001).

De point de vue cytogénétique leurs chromosomes sont nombreux et de petites tailles (<2cm). Chez la plupart des Cyprinidés, le nombre diploïde de chromosomes est généralement de **2N=50**. Chez certaines espèces (Carpe : *Cyprinus caprio*, Barbeau : *Barbus barbus*, Carassin : *Carassius*) : **2N=100**, et la quantité d'ADN est double, avec un grand nombre de gènes

dupliqués et elles sont considérées comme **polyploïdes**. Une telle polyploidisation expliquerait l'évolution des Cyprinidés (ARRIGNON, 1998 et BANARESCU, 1999).

Ils sont considérés comme polluo-résistants, d'où leur large répartition géographique (GASSÉ, 1958).

Selon DARLINGTON (1957) (*in* GASSÉ, 1958), la dispersion des Cyprinidés a eu lieu durant le tertiaire, allant de l'Asie tropicale vers l'Eurasie tempérée et enfin vers l'Amérique du Nord. Leur origine et leur centre de dispersion sont localisés en Asie orientale et méridionale. (CARON, 2003) (Fig. 13).



Fig.13 : Distribution géographique de la famille des cyprinidae (CARON, 2003)

2-3- L'Ablette commune *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758):

2-3-1-Présentation :

Selon BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001 et KEITH et ALLARDI, 2001, c'est un poisson de petite taille à corps allongé, finement profilé et très comprimé latéralement, ce qui lui confère une grande rapidité de mouvement.

Sa mâchoire inférieure fragile, orientée vers le haut et débordant la mâchoire supérieure : c'est une adaptation à la quête de nourriture en surface (Fig.15).

Les écailles sont fines, caduques, coloration brillante à reflets métalliques. La nageoire dorsale nettement en arrière des nageoires ventrales. La nageoire anale est longue, débutant à l'aplomb des derniers rayons de la dorsale. La nageoire pectorale n'atteint pas le début de ventrales. La nageoire caudale est bien échancrée, pédonculée et fine (Fig.14).

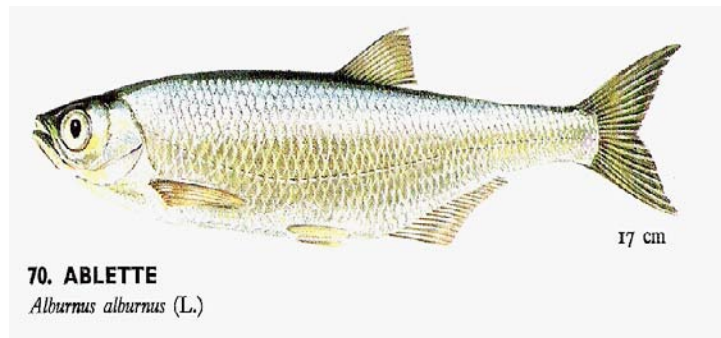


Fig.14: Morphologie de l'Ablette  
(ANONYME b, 2009)



Fig.15: Tête de l'Ablette  
(ANONYME c, 2009)

### Méristique :

- Selon BRUSLÉ et QUIGNARD (2001), la nageoire dorsale est formée de 3 rayons épineux et de 8 à 9 rayons ramifiés (III/8-9), et la nageoire anale est formée de 3 rayons épineux et de 16 à 20 rayons ramifiés mais rarement 13 rayons ramifiés (III/ (13)16-20). La ligne latérale est bien marquée est formée de 48 à 55 écailles, rarement 42 écailles ((42) 48-55 écailles) et en fin les branchiospines varient de 17 à 23.
- Selon KEITH et ALLARDI (2001), les rayons épineux de la nageoire dorsale varient de 2 à 4 et les rayons ramifiés de 7 à 8 (II-IV/7-9). La nageoire anale est formée de 3 rayons épineux et de 14 à 20 rayons ramifiés (III/14-20). La nageoire pectorale est formée d'un rayon épineux et de 14 à 18 rayons ramifiés (I/14-18). La nageoire pelvienne est formée de 2 rayons épineux et de 7 à 8 rayons ramifiés (II/7-8). Quand à la caudale, elle est formée de 19 à 20 rayons ramifiés. La formule scalaire est comme suite : 44-54,7-9/3-4. Le nombre de vertèbre varie de 41 à 45. Les dents pharyngiennes : 2-5 :5-2. et en fin les branchiospines varient de 17-23.

La livrée est particulièrement brillante, à reflets métalliques. Le dos est bleu-verdâtre et les flancs sont argentés. Les nageoires dorsale et caudale sont grisâtres et pales, les nageoires paires et anale sont jaunâtres ou orangées (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001 ; KEITH et ALLARDI, 2001).

En général, sa taille moyenne est de 10 à 15 cm pour un poids de 15 à 50 g. Cependant, certains individus peuvent atteindre jusqu'à 60 g pour une taille de 25 cm (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001 ; KEITH et ALLARDI, 2001 ; ANONYME d, 2009). La taille de l'adulte est de 100 mm à 200 mm (KEITH et ALLARDI, 2001).

La longévité est de 6 à 7 ans (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001 ; KEITH et ALLARDI, 2001 ; ANONYME c, 2009).

### 2-3-2-Distribution de l'Ablette :

Comme celle de la plupart des animaux, la distribution des poissons fait intervenir des causes actuelles et des causes anciennes entre lesquelles il n'est pas toujours facile d'établir une ligne de démarcation (GASSÉ, 1958). Parmi les plus importants problèmes de l'ichthyogéographie, l'origine, la distribution, l'évolution et la disparition de la faune dulçaquicole.

L'ablette est répandue dans le centre de l'Europe. Elle est absente des régions septentrionales - la Norvège, la Finlande et l'Irlande - et des régions méridionales - le Portugal, l'Espagne, l'Italie centrale, la Yougoslavie et la Grèce (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001 ; KEITH et ALLARDI, 2001 ; ANONYME c, 2009) (Fig. 16).



Fig.16 : Distribution géographique de l'ablette *Alburnus alburnus* en Europe (KEITH et ALLARDI, 2001).

### 2-3-3- Habitat et mœurs :

L'ablette, espèce limnophile et pélagique, est présente dans tous les types d'eau. Mais c'est la rivière lente, riche en nourriture, qu'elle semble le plus apprécier. Toutes les tailles y sont présentes. Dans les canaux, elles sont souvent petites mais très nombreuses. En lac, leur nombre diminue, mais leur taille augmente. Dans certaines eaux closes, étangs, sablières où elles ont été introduites soit par l'homme soit par les crues, les ablettes grossissent très vite mais ne se reproduisent pas. Quel que soit le type d'eau, les ablettes, poissons grégaires, se rassemblent en très grand nombre au moment de leur reproduction. Le reste du temps, dispersés en petits groupes, elles évoluent proche de la surface à la recherche de leur nourriture. Elles sont toujours en mouvement et vu le nombre de leurs prédateurs, toujours sur la défensive (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001 ; KEITH et ALLARDI, 2001 ; ANONYME c, 2009). L'Ablette est une espèce tolérante vis-à-vis de la pollution organique et des fortes températures (KEITH et ALLARDI, 2001).

## 2-3-4-Mode de vie :

### 2-3-4-1-Régime alimentaire :

Comme tous les cyprinidés, l'ablette a un régime alimentaire très varié, omnivore et opportuniste, elle s'adapte constamment à la nourriture disponible selon le milieu qu'elle occupe.

Les alevins se nourrissent exclusivement de phytoplancton et zooplancton, tandis que les adultes mangent le plus souvent ce qu'ils trouvent, vers, larves, mollusques, algues et divers débris végétaux. Pouvant évoluer à toutes les hauteurs d'eau, l'ablette consomme également des insectes aquatiques à tous les stades de leur évolution, mais aussi terrestres qui tombent accidentellement dans l'eau (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001 ; KEITH et ALLARDI, 2001 ; VAŠEK, and KUBEČKA, 2004 ; JANKAUSKIENĖ R. and JENCIŪTĖ A., 2007).

### 2-3-4-2-Reproduction :

Les ablettes atteignent la maturité sexuelle à l'âge de 2 ans. Les mâles à maturité sexuelle portent des boutons nuptiaux sur le dos (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001 ; ANONYME d, 2009). Les ovaires à maturité représentent près de 18 % du poids corporel (RGS) dans le Meuse (RINCHARD et KESTEMON, 1996).

L'époque de la ponte s'étend d'avril à juin dans des eaux à 15 °C. La femelle dépose ses œufs sur la végétation immergée, sur des fonds sableux peu profonds ou sur le gravier. L'ablette peut pondre entre 5 000 à 7 000 œufs d'un diamètre de 1.5 mm déposés en trois pontes. La fécondation des œufs est externe. Les œufs ne font pas l'objet de soins parentaux (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001).

Selon KEITH et ALLARDI (2001), la maturité est entre 1 à 4 ans. La fécondité est fonction de la taille de la femelle, elle est comprise entre 500 et 11.000 œufs et pour une température comprise entre 15 et 28 °C

Les pontes sont fractionnées de 1 à 2 semaines d'intervalle, ou de 2 à 4, parfois jusqu'à 6 semaines (SCHLUMBERGER et ELIE, 2008).

### 2-3-4-3-Développement :

Le temps d'incubation des œufs varie entre 2 et 3 semaines. Après la résorption de la vésicule vitelline, le régime alimentaire des larves est surtout constitué de phyto- et de zooplancton. Les larves mesurent 4 à 5.5 mm (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001 ; BÍRÓ., 2002).

### 2-3-4-4-Croissance :

En Europe septentrionale, la croissance s'établit ainsi : 1 an : 4-5 cm, 2 ans : 7.5 cm, 3 ans : 10.5 cm, 6 ans : 14.5-15 cm (BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001).

**2-3-4-5-Prédation :**

L'ablette sert de proie à des carnassiers. Elle est cependant capable de développer un comportement antiprédateur grâce à la détection chimique des substances d'alarme émises par des proies précédemment ingérées par le prédateur, au point de savoir discerner un prédateur à jeun d'un prédateur rassasié (PHILIPPART., et VRANKEN, 1983 ; ANONYME d, 2004).

**2-3-5-Intérêt :**

L'ablette présente une valeur halieutique certaine en raison de la densité des bancs facilement repérables par leurs « éclairs » argentés. On a utilisé les écailles de l'ablette pour extraire l'essence d'orient servant à la fabrication de fausses perles.

L'ablette a été introduite accidentellement dans le barrage de Hamiz en 2006, suite à l'opération d'ensemencement des carpes importés de la Hongrie. Cette espèce a été capturée pour la première fois dans le barrage de Keddara en 2008, sachant que les deux barrages sont reliés par une galerie Hamiz–Keddara pour le transfert d'eau.

# **CHAPITRE 3 :**

# **MATERIELS**

# **ET METHODES**

### 3- Matériel et méthodes

Nous allons procéder dans ce chapitre à l'étude des différentes composantes abiotiques in situ (physico-chimie de l'eau), biologiques (poissons) ainsi que la description des divers matériels et méthodes utilisés.

Le suivi de l'étude a été réalisé à un rythme mensuel durant une année de Mai 2009 à Avril 2010.

#### 3-1-Facteurs abiotiques: (Paramètres physico-chimiques de l'eau)

Le compartiment aquatique continental joue un rôle fondamental dans l'environnement : de sa qualité dépend le maintien de la vie animale comme de la vie humaine (RODIER, 2005).

Comme tout écosystème aquatique, les barrages reçoivent non seulement du gaz de l'atmosphère mais aussi des substances entraînées par le lessivage des sols et les rejets urbains. Ces substances influent sur la qualité de l'eau et par conséquent sur le développement de la faune et de la flore. Ceci, nous a mené à réaliser des analyses des différents paramètres physico-chimiques in situ de l'eau de l'écosystème étudié.

Les prélèvements ont été effectués pendant une année à un rythme mensuel (Mai 2009 à Avril 2010) au niveau de trois stations A, B et C (Fig. 6, 7 et 8 Annexe 2). Dans cette étude nous n'avons considéré que les paramètres physico-chimiques réalisés in situ à l'aide d'un multiparamètre (Fig. 1 Annexe 2). L'eau est issue d'un prélèvement vertical effectué à différents niveaux ; en surface à l'aide d'une bouteille ordinaire de 1,5 litre et en profondeur à l'aide d'une bouteille à reversement de 1 litre (Fig. 2 Annexe 2). Les paramètres étudiés sont : la température de l'eau, le potentiel d'hydrogène, la conductivité électrique, la salinité et l'oxygène dissous.

##### 3-1-1- Température :

La température de l'eau affecte sa densité et sa viscosité, la solubilité des gaz et en particulier de l'oxygène, la vitesse des réactions chimiques et biochimiques (ARRIGNON, 1998).

Elle influe sur la conductivité électrique et la détermination du pH. Cette mesure est donc très utile pour les études limnologiques (ARAB, 1989). De plus, les espèces animales et végétales se distribuent selon des aires de répartition souvent définissables à partir des isothermes (BARBAULT, 2000). Elle est mesurée à l'aide d'un oxymétrie.

##### 3-1-2- Potentiel hydrogène pH :

Le pH est un symbole qui exprime par le chiffre dont il est accompagnée, l'acidité ( $\text{pH} < 7$ ) ou l'alcalinité ( $\text{pH} > 7$ ) d'une eau, est le cologarithme de la concentration des ions d'hydrogène dans l'eau (ARRIGNON, 1998), il est mesuré à l'aide d'un p H-mètre.

##### 3-1-3- Conductivité électrique :

La conductivité électrique, exprimée en ( $\text{microsimens /centimètre}^2$ ) est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métallique de  $1\text{cm}^2$  de surface séparées l'une de

l'autre de 1cm (ARRIGNON, 1998). La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre l'évolution. Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre.

#### **3-1-4- Salinité :**

La salinité est la masse, en grammes des substances solides continues dans un kilogramme d'eau (CNEXO, 1983), elle est exprimée en partie par mille (p1000). La teneur de l'eau en sels électrolytables dissous augmente en parallèle avec sa conductivité électrique et avec sa température (ARRIGNON, 1998).

#### **3-1-5-Oxygène dissous:**

C'est un facteur écologique majeur. Il provient de la diffusion de l'oxygène en surface, de l'aération (mouvement de l'eau) et de la photosynthèse (le phytoplancton). Cette production dépend de la lumière disponible, de la température et de la présence de matières organiques dégradables ... Il est mesuré in situ à l'aide d'un oxymétrie et exprimé en mg/l.

### **3-2-Facteurs biotiques**

#### **3-2-1-Matériels et Technique de pêche :**

L'étude du peuplement de poisson nécessite une évaluation aussi précise que possible de la composition qualitative et quantitative de ces peuplements (LEVEQUE et PAUGY ,2006).

L'embarcation utilisée est d'une construction approuvée menée de deux avirons (rames), spécialement construites, et souvent utilisée dans les plans d'eau aménagés (Fig.3 Annexe 2).

La pêche au filet maillant est adaptée à l'échantillonnage des zones d'une profondeur supérieur à 1.5 m (MELARD *et al*, 1999 ; EVRARD et MICHA, 2003). On a utilisé quatre filets de pêche, trois filets maillants de différents types de mailles (7 mm, 15 mm et 22 mm) avec une longueur de 50 m et une largeur de 1.5 m, qui sont formés de trois nappes verticales collées entre elles (Fig. 4 Annexe 2), et un autre filet trémail de 100 m de longueur et 1.5 m de largeur avec quatre types de mailles (13 mm 22mm 35 mm et 45mm), de 25 m de longueur pour chaque type de maille (Fig. 5 Annexe 2).

Le choix de l'échantillonnage est un critère important et indispensable à prendre en considération car il n'est pas facile d'obtenir un échantillon qui soit représentatif de la population étudiée (DAGET, 1976). Un échantillon est dit aléatoire, lorsque tout individu faisant partie du stock a autant de chances d'être tirés que n'importe quel autre. Les causes qui interviennent dans le biais de l'échantillon sont nombreuses. Certaines sont dues au comportement du poisson (migration, recrutement), d'autres sont dues à la sélection de l'engin et la méthode de pêche.

Nous avons utilisé la technique de pêche passive sans agir sur les poissons pour les attirer dans les filets. Ce sont en effet les activités locomotrices des poissons qui les font pénétrer dans les mailles des filets qui les bloquent (MICHA *et al*, 1999).

Les filets sont déposés verticalement à proximité des stations étudiées (A, B et C) (Fig. 6, 7 et 8 Annexe 2). Ils sont maintenus en surface grâce aux flotteurs utilisés qui sont en matière plastique de forme généralement cylindrique et percés d'un trou pour le passage de la ralingue supérieure. Le lendemain les filets sont récupérés avec les poissons.

La pêche est réalisée à un rythme mensuel de Mai 2009 à Avril 2010 (Tableau 7 Annexe 2).

### 3-2-2 Traitement des échantillons :

Nous n'avons pris en considération dans notre étude que l'espèce de l'Ablette. Cette dernière a été observée et traitée le même jour de la récolte au niveau de la faculté des sciences biologiques (USTHB). Si l'effectif est important il est congelé et traité ultérieurement.

Dans notre étude, d'une part, nous avons fait ressortir chez tous les individus examinés les principaux caractères externes apparents afin d'éviter toute confusion de l'espèce *Alburnus alburnus*. D'autre part, nous avons noté pour chaque individu sur des fiches préalablement établies plusieurs mensurations dont :

- LT : Longueur totale du corps, mesurée de l'extrémité de museau à l'extrémité de la queue la plus longue de la nageoire caudale posée en extension
- WT : Le poids total du corps de poisson.

Les individus ont été mesurés à l'aide d'un ichtyomètre (au centimètre) et pesés à l'aide d'une balance ordinaire d'une précision de 1 gramme.

Les viscères sont obtenus après l'ouverture de la cavité abdominale où une incision est effectuée sur l'individu le long de l'orifice urogénital jusqu'à la tête.

Après avoir relevé la masse viscérale, les gonades génitales apparaissent placées le long de la colonne vertébrale contre la partie dorsale de la cavité.

Par contre les vessies gazeuses sont attachées sur les 1<sup>ères</sup> vertèbres de la tête et la colonne vertébrale sur le côté ventral et attachées avec le tube digestif sur le côté dorsale. Les différentes mensurations réalisées sont :

- WV : poids total des viscères (mg) ;
- WG : poids des gonades (mg) ;
- WF : poids du foie (mg) ;
- WTD : poids de tube digestif plein (mg) ;
- WTDV : poids de tube digestif vide (mg).

L'écaille est une plaque osseuse qui fait partie du tégument. Elle recouvre le corps du poisson. Chez les téléostéens d'eau douce, elle est de type élasmoïde (ARRIGNON, 1998). Les écailles se trouvent dans un repli de la peau du poisson. La forme des écailles varie selon les contours des poissons. Les meilleures écailles pour la détermination de l'âge et du taux de croissance se trouvent généralement à l'épaule du poisson entre la tête et la nageoire dorsale (HOLDEN et RAITT, 1974).

Les poissons doivent être lavés à l'eau courante froide. Le corps doit être frotté légèrement de la tête vers la queue afin d'enlever toutes les écailles libres qui peuvent provenir du frottement

avec d'autres poissons. Les écailles sont ensuite prélevées à la pince de l'épaule du poisson dans la direction de la tête vers la queue.

L'écaille de genre *Alburnus* est cycloïde, translucide et très mince. Elle se divise en deux zones par une ligne horizontale. La zone encastrée est couverte, elle n'est pas striée (Fig.17). L'écaille, doit être lavée et frottée entre le pouce et l'index pour enlever les souillures et les mous. Avant la lecture, les écailles ont été immergées dans l'alcool à 90% pendant quelques secondes pour prévenir les moisissures. Les écailles sont en suite mutées entre lame et lamelle. La lecture des écailles se fait par l'observation directe à l'aide d'une loupe binoculaire. Comme les écailles du genre *Alburnus* sont de petites taille et très minces, on utilise parfois un microscope photonique et la lecture se fait au grossissement 10 et 40.

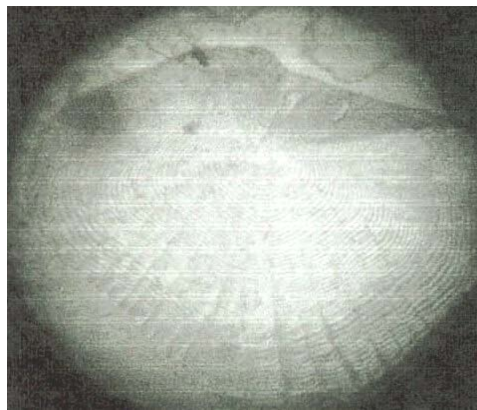


Fig.17 : Ecaille d'*Alburnus alburnus* observée à la loupe (G10)

### 3-2-3-Méthodes d'étude :

Les espèces sont liées à des facteurs écologiques majeurs, extrinsèques ou intrinsèques comme la saison, les caractéristiques physico-chimiques propres au biotope, au sexe, à la maturité, etc.... (RAMADE, 1992). Elles tiennent également au fait que les données biologiques sont susceptibles de fluctuer selon la provenance des animaux, leurs conditions de vie (habitat, nutrition, etc.), sans omettre le fait lié au stress (plus ou moins important) que peut générer leur mode de capture (ROCHE *et al*, 2003). De ce fait, l'étude des variations mensuelles des paramètres des viscères des poissons permet de suivre leurs conditions de vie et l'état du milieu dont ils vivent (disponibilité, abondance variation saisonnière, trophique, croissance et maturité sexuelle, etc.). Elle établit à l'aide de calcul des indices et rapports relatifs à ces paramètres étudiés. Ces rapports nous donnent une idée sur la période de reproduction et le lieu de stockage des réserves nutritives pendant le cycle sexuel (CHEMMAM *et al*, 2002).

3-2-3-1-Ecobiologie de l'Ablette :

**\*Le sexe ratio :**

La proportion des sexes est une caractéristique de l'espèce dont les variations sont parfois en relation avec le milieu. Selon KARTAS et QUIGNARD (1984), le sex-ratio est l'un des paramètres qui contribuent au maintien, dans une certaine limite, de la capacité reproductrice de l'espèce (DERMECHE *et al*, 2009). Le Sex-ratio ou numérique des sexes, désigne la proportion des individus de chaque sexe d'une population donnée (LAMRINI, 1983). Il est défini comme étant : le rapport du nombre des mâles et celui des femelles.

Sex-ratio = nombre de mâles/nombre de femelle.

C'est un indice qui caractérise une espèce, pour un peuplement donné, il est censé être plus ou moins fixe pour maintenir l'équilibre intra-spécifique de la population (AMARA, 2002).

Il s'exprime sous la formule :

Taux de féminité=  $[F / (F+M)] 100$   
 Taux masculinité=  $[M / (M+F)] 100$

L'intervalle de confiance est calculé à partir de l'équation de SCHWARTZ (1983) :

$$IC = 1.96 \sqrt{pq/n}$$

IC ; l'erreur estimée.      p : % Femelle      q : % Mâles      n : nombre total des sexes

**\*Rapport Gonado-Somatique (RGS) :**

Son calcul est basé sur des critères pondéraux. Il permet de chiffrer l'accroissement des gonades durant le cycle sexuel (ROCHE *et al*, 2003 et HATTOUR, 2000 et 2001) soit:

$$RGS = [W_g / (W_T)] 100$$

- $W_g$  : poids des gonades (mg).
- $W_T$  : poids total du poisson (mg).

Selon BRUSLÉ et QUIGNARD (2001), une étude mensuelle comparative entre la température de l'eau et le rapport gonado-somatique permet de déterminer la période de ponte, en plus, de l'étude saisonnière est qui a été faite.

**\*Rapport Hépat-Somatique (RHS) :**

Selon ROCHE *et al* (2003), le rapport Hépat-Somatique est le rapport du poids du foie sur la masse corporelle.

$$\text{RHS} = [\text{Wh} / (\text{W}_T) 100$$

- Wh : poids du foie (mg).
- WT : poids total du poisson (mg).

**\*Rapport Viscero-Somatique (RVS) :**

Selon ROCHE *et al* (2003), le rapport viscéro-somatique est le rapport du poids des viscères sur la masse corporelle.

$$\text{RVS} = [\text{W}_{\text{viscères}} / \text{W}_T] 100$$

- W<sub>viscères</sub> : le poids des viscères du poisson (mg).
- WT : poids total du poisson (mg).

L'analyse des contenus viscéraux nous permet de déterminer si l'individu a un estomac vide (à jeun) ou plein. Ce rapport est évalué en fonction de sa variation mensuelle et saisonnière, cela nous permet de déterminer le poids de l'activité alimentaire du poisson.

**\*Indice de Réplétion (IR) :**

L'analyse l'indice de réplétion permis l'estimation de l'activité alimentaire (OUAKKA *et al*, 2008). L'indice de réplétion indique, en pourcentage, le rapport entre le poids de tube digestif du poisson et le poids total de l'individu (BA I., 2006 ; BESSINETON *et al*, 2006 ; KAPIRIS, 2004).

$$\text{IR} = [\text{W TD} / \text{W}$$

- W TD ; le poids de tube digestif du poisson (mg).
- WT : poids total du poisson (mg).

**\*Le coefficient de condition (K) :**

C'est un concept dérivé de la croissance pondérale et est appelé ainsi parce qu'il indique si l'individu étudié est en bonne ou mauvaise conditions (MICHA *et al*, 1999), soit :

$$\text{K} = [\text{WT} / \text{LT}^3] 100$$

- WT : poids total du poisson (g).
- LT<sup>3</sup> ; longueur totale du corps (cm).

\*Le stade sexuel :

Pour avoir une idée sur l'état de maturité, nous avons effectué un examen et une description macroscopiques complets des gonades: forme et volume des ovaires et des testicules par rapport à la cavité viscérale et aspect de leur coloration et de leur vascularisation (KARTAS et QUIGRARD, 1984).

Pour déterminer avec précision la période de ponte de l'Ablette, on a employé une autre méthode : c'est l'étude de l'aspect des gonades chez les deux sexes qui va nous permettre de les classer dans les différents stades.

Pour évaluer les résultats obtenus nous avons déterminé la taille à la première maturité sexuelle et les variations mensuelles des stades sexuels.

Plusieurs définitions sont données de la taille à la première maturité sexuelle. Celle la plus souvent admise est la taille du plus petit poisson mûr ou du plus grand individu immature pendant la saison de reproduction.

Pour la détermination des stades sexuels, nous avons employé l'échelle de maturité de FONTANA (1969). Cette échelle comprend six stades (Tableau 6 Annexe 2). On fixe le seuil de maturité à partir du stade III qui correspond à la phase de développement des ovaires (FONTANA, 1969; CONAND, 1977).

### 3-2-3-2-Analyse statistique:

Le terme statistique désigne à la fois un ensemble de données d'observations, et l'activité qui consiste en leur recueil, leur traitement et leur interprétation. Les termes *statistique*, ou statistiques (au pluriel) englobent ainsi plusieurs notions distinctes : D'une part le recensement de grandeurs, les statistiques en tant que science qui s'intéresse aux propriétés des populations naturelles et d'autre part le terme *statistique* (au singulier) qui définit toute grandeur calculée à partir d'observations (VALLERON, 2007).

Les méthodes statistiques permettent d'approuver la validité des résultats, en fonction même de leurs variabilités, avec la plus grande rigueur scientifique (BAR-HEN, 2001).

Vu le nombre élevé de variables étudiées, diverses analyses statistiques ont dû être effectuées pour évaluer et ressortir les différents liens qui peuvent relier et exister entre les variables et observations. Le test utilisé est déterminé selon la nature de la variable, le nombre de variable et l'objectif de l'analyse.

#### \*Test de comparaison des moyennes des deux sexes :

On a souvent besoin de comparer les moyennes de deux groupes d'observations représentant des populations différentes pour savoir si les populations diffèrent par leurs positions. Dans ces situations, l'hypothèse nulle sera : « il n'y a pas de différence entre les moyennes des deux populations » (FAO, 2007), Soit :  $H_0 : m_1 = m_2$ .

Pour vérifier si la différence est significatif entre les échantillons des femelles et mâles, on utilisé le test de l'écart réduit pour la comparaison des moyennes. Les différentes étapes du test :

1.  $H_0$  : hypothèse nulle : les deux moyennes sont homogènes ; pas de différence significatif entre les deux moyennes.

2. Calculer l'écart réduit : 
$$Z = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{\sigma^2_1/N_1 + \sigma^2_2/N_2}}$$

Avec :  $m_1$  : moyenne de l'échantillon 1 à effectif  $N_1$   
 $m_2$  : moyenne de l'échantillon 2 à effectif  $N_2$   
 Pour  $\alpha=5\%$   $Z_{\text{Théorique}} = 1,96$

### 3. Conclusion :

- Si  $Z_{\text{Calculé}} < Z_{\text{Théorique}} \rightarrow H_0$  acceptée
- Si  $Z_{\text{Calculé}} > Z_{\text{Théorique}} \rightarrow H_0$  rejetée

### \*Régression linéaire simple :

Pour déterminer la relation qui existe entre les paramètres biotique et abiotique on a réalisé une régression linéaire simple pour les différents paramètres. On a retenu uniquement les résultats significatifs. Dans ce test, on a utilisé deux coefficients : Coefficient de détermination  $R^2$  qui permet d'évaluer la qualité de la régression linéaire simple, il est donné directement sur Excel et le coefficient de corrélation  $r$  pour déterminer la relation entre les variables étudiées, il est calculé à l'aide du logiciel Statistica 6 donné sous forme de matrice de corrélation.

### \*Analyse en composantes principales (ACP) :

L'ACP est une analyse factorielle cherchant à résumer un tableau de données quantitatives en un graphique selon des nouveaux axes factoriels. Elle s'appuie sur les distances entre points et synthétise ainsi la dispersion. L'axe 1 (F1) minimise globalement la perte d'information en extrayant le maximum d'inertie du nuage de points. L'axe 2 est perpendiculaire à F1 et extrait le plus d'inertie résiduelle. Le graphique obtenu est un plan factoriel où l'on peut voir la contribution aux axes de chaque variable. Plus un caractère présente de fortes coordonnées, plus il est corrélé avec un axe et donc plus il va contribuer à la définition de cet axe (PRADEL, 2004).

Dans notre cas, on va utiliser l'ACP entre les différents paramètres abiotiques et les indices biologiques totaux.

Les données obtenues ont été traitées à l'aide de l'Excel et logiciels statistique Statistica 6. Dans cette partie on a retenu les données saisonnières afin de réduire l'erreur de l'échantillonnage par rapport à l'effectif capturé.

### 3-2-3-3-Etude de la croissance :

La détermination exacte de l'âge des poissons est une des plus importantes pour l'étude de la dynamique de leurs populations. Elle constitue la base de calcul menant à la connaissance de la croissance et autre paramètres fondamentaux des populations.

#### Détermination de l'âge :

La détermination de l'âge des Poissons est l'un des problèmes sur lesquels la sagacité des ichthyologistes

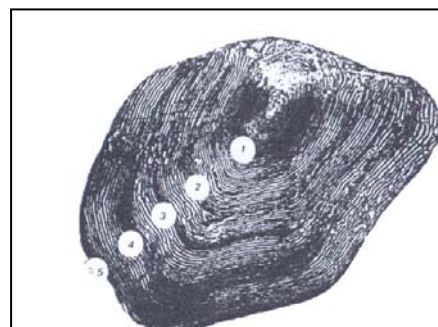


Fig.18 : Dénombrement des zones annuelles de croissance sur une écaille (D'après ARRIGNON, 1998).

s'est exercée avec le plus d'opiniâtreté depuis la fin du XIXe siècle (DAGET et LE GUEN, 1975).

- **Méthode directe :**

L'estimation de l'âge peut se faire notamment par l'examen morphologique et biométrique de structures osseuses telles que les opercules et les écailles.

Le principe de ces méthodes est d'estimer l'âge à partir des structures osseuses où une modification périodique dans la physiologie interne du poisson ou dans son environnement induit une modification dans ces structures osseuses (DE BONT, 1967 *in* DIDIER et MICHA, 1996). Ces marques doivent être caractéristiques et permanentes (DIDIER et MICHA, 1996).

Pour qu'un marquage naturel soit utilisable en vue de la détermination de l'âge d'un Poisson, il n'est pas indispensable de connaître le mécanisme de la formation d'une marque ni la nature des facteurs qui la provoquent. Il suffit que les marques soient reconnaissables et en relation régulière avec un phénomène de périodicité connue (DAGET et LE GUEN, 1975).

La méthode scalimétrique se base sur l'examen morphologique et l'étude biométrique des écailles (DIDIER et MICHA, 1996).

La reconnaissance de la marque annuelle ou annulus pour l'écaille, se fonde sur deux critères. Le premier qui est plutôt un critère de reconnaissance générale et le second est le comptage des successions de zones claires à circuli espacés et de zones sombres à circuli resserrés. Celles-ci caractérisent une période de faible croissance (saison hivernale) alors que les premières correspondent à une saison de bonne croissance (saison estivale) (TESH, 1955 *in* DIDIER et MICHA, 1996). Les comptages d'annulii permettent d'estimer l'âge des poissons (DAGET et LE GUEN, 1975) (Fig.18 et 19).

1. Ridii partant du nucleus de l'écaille ;
2. Premier arrêt de croissance ;
3. Deuxième arrêt de croissance ;
4. Bord de l'écaille au-delà duquel apparaîtra éventuellement une quatrième zone de croissance.

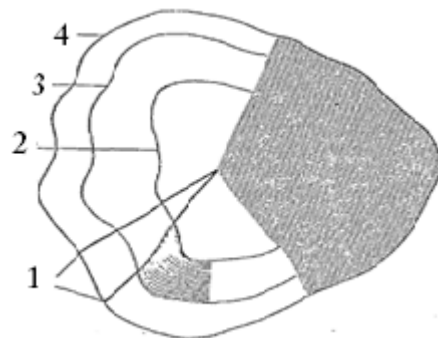


Fig.19 : Schéma d'une écaille (d'après DU-RAND et LOUBENS, 1969) (Source: LAMOTTE et BOURLIÈRE, 1975)

Dans la méthode par Rétro-Calcul Scalimétrique on détermine la relation Longueur Total du corps par rapport à la Longueur Total de l'écaille. Cette dernière est déterminée par la lecture de l'écaille sous une loupe à l'aide d'un Micromètre.

- **Méthodes indirectes :**

Il est actuellement admis que toute recherche sur la biologie des pêches passe par la détermination de l'âge de poisson. En effet, selon BOUGIS (1976), la reconnaissance de

l'âge d'un poisson est une étape essentielle pour pouvoir déterminer sa croissance linéaire et pondérale.

Pour cela, la deuxième méthode utilisée est la méthode dite indirecte qui correspond aux méthodes statistiques basées sur l'analyse de structure d'âge. La plus utilisées étant celle de BHATTACHARYA (1967).

D'autres méthodes appartenant à cette catégorie sont basées sur l'analyse de structure de taille, parmi lesquelles la méthode de POWELL (1979) WETHERALL (1986) que nous allons utiliser et qui ne nécessite pas d'information sur l'âge.

#### **\*Modèle de BHATTACHARYA (1938) :**

Dans ce cas, le modèle de BHATTACHARYA (1967) (*in* SPARRE et VENEMA, 1996) peut séparer les sous populations imbriquées. Ce modèle consiste à porter en ordonnée les valeurs des différences logarithmiques des effectifs de chaque classe de taille et en abscisse les centres de classes. Le nombre de droites à pente négative obtenue par l'alignement de deux ou de plusieurs points, correspond au nombre de sous populations, autrement dit au nombre de groupe d'âge (SPARRE et VENEMA, 1996).

#### **\*Expression mathématique de la croissance linéaire :**

L'expression de la croissance linéaire apparaît en dynamique des populations exploitée sous une forme mathématique établissant une relation entre une variable caractérisant un individu (le plus souvent sa taille ou son poids) dans le temps, c'est-à-dire son âge (BOUGIS, 1976). L'expression mathématique universellement adoptée est l'équation de VON BERTALANFFY (1934) (*in* SPARRE et VENEMA, 1996 et CADIMA, 2002) qui s'exprime sous la forme suivante :

Où :

$$LT_{(t)} = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

- $L_{\infty}$  : taille maximale asymptotique.
- $LT_{(t)}$  : taille au temps  $t$ .
- $K$  : constante de croissance qui mesure l
- a vitesse à laquelle la longueur du poisson s'approche de  $L_{\infty}$ .
- $t_0$  : temps où la taille du poisson est supposée nulle.

#### **\*Calcul des paramètres de croissance $L_{\infty}$ , $K$ et $t_0$ :**

Pour le calcul de ces paramètres, nous avons utilisé le programme FiSAT II (GAYANILO, 2005).

Plusieurs méthodes sont utilisées pour déterminer les paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY (1934):

La méthode de POWELL (1979) WETHERALL (1986) qui est basée sur l'analyse d'une régression linéaire à partir d'une représentation graphique de  $(\bar{L} - L')$  en fonction de  $L'$  où :

- $L'$  : la limite inférieure de chaque classe de longueur.
- $\bar{L}$  : La longueur moyenne estimée à partir de  $L'$ .

Qui a pour équation :

$$\bar{L} - L' = a + b L'$$

Avec : **a** l'ordonné à l'origine et **b** la pente.

A partir de cette équation nous pouvons déterminer  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  par les relations :

$$L_{\infty} = -a/b$$

$$Z/K = -(1+b)/b$$

Où  $Z$  représente le coefficient instantané de mortalité totale.

La séparation de  $Z$  et  $K$  se fait en utilisant l'équation de PAULY et MUNRO 1984 :

$\Phi'$  : vitesse de croissance.

$$\Phi' = \log K + 2 \text{Log } L_{\infty}$$

Pour la relation Taille- Poids (relation d'allométrie), Il s'agit d'établir une relation mathématique entre deux paramètres mesurables comme le poids du poisson et sa taille afin d'estimer la valeur de l'un en connaissant l'autre et inversement.

D'après la théorie de VON BERTALANFFY (1934), le poids est proportionnel au volume de l'animal qui correspond au cube de la longueur (BOUGIS, 1976).

La relation taille poids devient ainsi :

$$W = a L^b$$

- $W$  : poids de l'animal.
- $L$  : longueur de l'animal.
- $a$  : l'ordonné a l'origine.
- $b$  : coefficient d'allométrie.

Le type de croissance est déterminé en fonction de  $b$ :

- $b=3$  : isométrie de croissance entre le poids et la longueur.
- $b<3$  : allométrie minorante (le cube de la longueur croît plus vite que le poids).
- $b>3$  : allométrie majorante (le poids croît plus vite que le cube de la longueur).

La connaissance des paramètres de croissance de VON BERTALANFFY (1934) et la relation taille- poids, permettent de déterminer l'équation de la croissance pondérale de VON BERTALANFFY (1934) (DIDIER et MICHA, 1996 et SPARRE et VENEMA, 1996) définie comme suit :

$$WT_{(t)} = W_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]^b$$

- $WT$  : poids du poisson à l'instant  $t$ .
- $W_{\infty}$  : poids asymptotique du poisson. ( $W_{\infty} = a L_{\infty}^b$ ).
- $K$  : constante de croissance qui mesure la vitesse à laquelle la longueur du poisson s'approche de  $L_{\infty}$ .
- $b$  : coefficient d'allométrie de la relation taille poids.

## 3-2-3-4-Etude de la Mortalité :

La mortalité est définie comme étant le nombre d'individus disparus durant un intervalle de temps quelque soit la cause (mortalité naturelle ou par pêche) (DIDIER ET MICHA, 1996 et SPARRE et VENEMA, 1996 ; DJEMALI, 2005). Cette mortalité est notée :

$$Z = M+F$$

- Z : coefficient de mortalité totale.
- M : coefficient de mortalité naturelle.
- F : coefficient de mortalité par pêche.

Ces coefficients ont été déterminés par le programme FiSAT II (GAYANILO, 2005)

Pour transformer la courbe de capture cumulée de JONES et VAN ZALINGE (1981) (*in* SPARRE et VENEMA, 1996), en une équation pouvant servir à une analyse en longueur, l'équation de VON BERTALANFFY est introduite dans l'équation de capture cumulée. On à la formule de JONES et VAN ZALINGE (1981) suivante :

$$\ln C (L_i, L_\infty) = a + Z/K \ln (L_\infty - L_i)$$

Sur un graphique sont portés en abscisse les logarithmes népériens de la différence ( $L_\infty - L_i$ ) et en ordonnée  $\ln C (L_i, L_\infty)$ , avec :

- $L_i$  centre de la classe  $i$
- $L_\infty$  longueur asymptotique.

La pente de la partie centrale de la droite obtenue correspond à  $Z/K$ . la valeur de  $Z$  est déduite comme dans la méthode de POWELL (1979) WETHERALL (1986).

La mortalité naturelle est celle due à toute autre cause que la pêche (vieillesse, prédation et maladie). Elle est souvent exprimée sous la forme d'un taux annuel qui indique le pourcentage de poissons qui meurent au cours d'une année.

PAULY (1980) a mis en évidence une relation qui lie le coefficient de mortalité naturelle  $M$  aux paramètres de croissance de VON BERTALANFFY ( $K$  et  $L_\infty$ ) ainsi qu'à la température moyenne du milieu de vie des espèces étudiées (DIDIER et MICHA, 1996 et SPARRE et VENEMA, 1996).

$$\log M = - 0.0066 - 0.279. \log L_\infty + 0.6543. \log K + 0.4634. \log T$$

- $L_\infty$  : longueur asymptotique exprimée en centimètre.
- $K$  : constante de croissance qui mesure la vitesse à laquelle la longueur du poisson s'approche de  $L_\infty$  exprimée en  $\text{an}^{-1}$ .
- $T$  : La température moyenne du milieu exprimé en degrés Celsius.

A partir de l'équation  $Z = F+M$  la valeur du coefficient de mortalité par pêche  $F$  est déduite facilement par l'équation suivante :

$$F = Z - M$$

### 3-2-3-5-Estimation de la Biomasse:

Plusieurs modèles sont utilisés pour la détermination de la biomasse et de l'effet de la pêche sur celle-ci. Les modèles globaux font intervenir les statistiques de pêches et les biomasses (prises totales et effort de pêche). Par contre, les modèles analytiques ou structuraux (LAUREC et LEGUEN, 1982) ne font intervenir que les paramètres biologiques comme la technique d'analyse des populations virtuelles (analyse des cohortes) (DIDIER et MICHA, 1996 ; SPARRE et VENEMA, 1996 ; CADIMA, 2002 ; DJEMALI, 2005 et CASAS. 2007).

Dans notre travail, nous avons utilisé le modèle de l'analyse des cohortes basée sur la longueur développé largement par JONES (1984) (*in* SPARRE et VENEMA, 1996).

L'Analyse des **Populations Virtuelles** ou **APV** est une méthode faisant appel aux populations capturées. Elle consiste à analyser ce que l'on peut observer (la capture) de manière à estimer la population qui devrait se trouver dans le barrage pour produire cette capture. L'analyse des cohortes de JONES (1984) est basée sur la longueur et ne nécessite que les paramètres  $L_{\infty}$ ,  $K$ ,  $t_0$  et  $M$  ainsi que les paramètres "a" et "b" de la relation taille-poids.

Les formules pour le calcul de la biomasse par l'analyse des cohortes sont représentées dans le tableau 05. Les calculs sont réalisés à partir de la dernière classe et poursuivis jusqu'à la première.

Selon JONES (1984) (*in* SPARRE et VENEMA, 1996), le taux d'exploitation de la dernière classe de longueur ( $F/Z$  terminal) est supposé égal à 0.5.

Le nombre final de survivants sera alors :

$$N(L_1) \text{ Final} = C(L_{1-\infty}) / (F/Z) \text{ Final}$$

On calcule alors le  $N(L_1)$  de la classe précédente, etc.....

Tableau 5 : Formules utilisées pour le calcul de la production et de la biomasse par l'analyse des cohortes (JONES, 1984). (SPARRE et VENEMA, 1996 et CADIMA, 2002).

Paramètres à calculer	Equations utilisées
Classe de longueur : L1-L2	
Effectif capturé : C (L1-L2)	
Facteur de mortalité naturelle : H (L1, L2)	$= [(L_{\infty}-L1) / (L_{\infty}-L2)]^{M/2K}$
Nombre de survivants : N (L1)	$= [N (L2).H (L1-L2) + C (L1-L2)] * H(L1-L2)$
Taux d'exploitation : F/Z	$= C (L1-L2) / [N (L1) - N (L2)]$
Mortalité par pêche : F	$= M * (F/Z) / [1 - (F/Z)]$
Mortalité totale : Z	$= F + M$
Poids corporel moyen : W (L1,L2)	$= a [(L1 + L2) / 2] b$
N moyen $\Delta t$ : N (L1, L2)* $\Delta t$	$= N(L1) - N(L2) / Z$
Biomasse moyenne $\Delta t$ : B* $\Delta t$	$= Wm (L1, L2) [N(L1) - N(L2) / Z]$

Pour les modèles de JONES (1984), les calculs et les graphes ont été programmés sur le logiciel Excel.

**CHAPITRE 4 :**  
**RESULTATS**  
**ET DISCUSSION**

## 4- Résultats et discussion

### 4-1-Facteurs abiotiques: (Paramètres physico-chimiques de l'eau)

Dans cette étude on a considéré les moyennes des trois stations à différents niveaux. Les résultats des paramètres physico-chimique sont représentés dans le tableau 8 Annexe 3.

#### 4-1-1-Température de l'eau :

La température de l'eau est en relation étroite avec celle de l'air (RODIER, 1996). (Fig. 20 et Tableau 8 Annexe 3).

Les maxima des températures sont : 36.7 °C pour la température de l'air et de 29.91°C pour la température de l'eau durant le mois de Juillet. Les minima des températures enregistrés sont : 10.3°C pour la température de l'air et de 12.9°C pour la température de l'eau durant le mois de Décembre.

On remarque qu'au mois de Décembre la température de l'eau est supérieure à la température de l'air et au mois d'Avril elles sont égales. Ceci peut être dû d'une part à l'activité humaine où de nombreuses industries utilisent l'eau comme fluide de refroidissement en « circuit ouvert » (PESSON et al, 1976), d'autre part, à l'existence des nappes situées dans le versant du réservoir (ANONYME, 1986).

De plus, la période estivale présente une moyenne de température d'eau égale à 36°C qui est supérieure à la température d'acclimatation chez les Cyprinidés qui varie entre 20°C à 25°C (PESSON et al ,1976. ARRIGNON, 1998) (Tableau 11 Annexe 3).

Les résultats obtenus peuvent être expliqués par les conditions d'échantillonnage comme le climat caractérisé par de forts vents au mois de Décembre et l'heure d'échantillonnage.

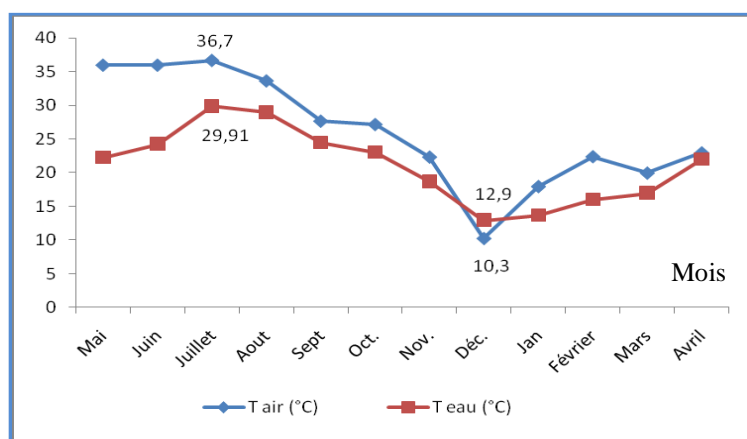


Fig. 20: Variations mensuelles des températures de l'air et de l'eau au niveau du lac de barrage de Keddara (2009-2010).

#### 4-1-2-Potentiel Hydrogène pH :

Le potentiel hydrogène des eaux naturelles varie habituellement entre 7.2 et 7.6. Pour la plus part des espèces aquatiques la zone de pH favorable se situe entre 6 et 7.2 (RODIER, 2005).

Dans notre étude, le pH varie entre 6,79 et 8,83 (Fig.21 et Tableau 8 Annexe 3).

Le maximum de pH est enregistré au mois de Mai (8,83) et le minimum au mois de Mars (6,79).

Un pH supérieur à 8.5 ne s'observe généralement que dans les eaux stagnantes (marais, étangs, barrages) où la réaction ionique est influencée par la photosynthèse, la végétation et la nature chimique des fonds avec déplacement de l'équilibre carbonique (RODIER, 2005).

Pendant la journée l'absorption intense de gaz carbonique entraîne une élévation du pH et une précipitation des carbonates (PESSON *et al*, 1976). Selon PESSON *et al* (1976) les valeurs de pH sont considérées comme normales pour les Cyprinidés (Tableau 11 Annexe 3).

Selon l'ANRH (2005), la qualité l'eau de barrage du Keddara est située entre moyenne et mauvaise (Tableau 10 Annexe 3).

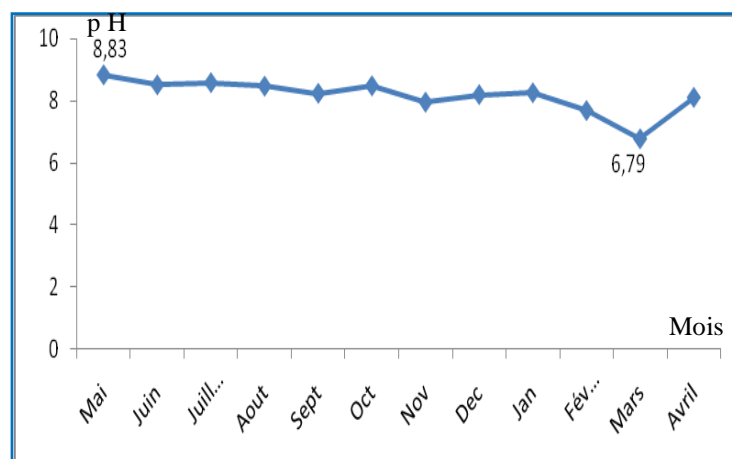


Fig. 21 : Variations mensuelles du Potentiel Hydrogène (pH) au niveau du lac de barrage de Keddara (2009-2010).

#### 4-1-3-Conductivité électrique :

C'est un indice global facilement mesurable pour détecter l'origine de la pollution (PESSON *et al*, 1976). En effet une augmentation excessive de la conductivité entraîne une perturbation du milieu ; elle influe sur la pression osmotique qui entraîne des problèmes chez les organismes aquatiques sensibles.

La valeur maximale est de 1030 $\mu\text{s}/\text{cm}$  au mois de Juin et la valeur minimale est de 914,17  $\mu\text{s}/\text{cm}$  au mois de Février (Fig. 22 et Tableau 8 Annexe 3).

La relation conductivité minéralisation donnée par RODIER (2005), montre une minéralisation très élevée (Tableau 9 Annexe 3). Ceci est peut être du aux déversements des eaux usées (PESSON *et al*, 1976).

Selon PESSON *et al*, (1976), la valeur moyenne de la conductivité pour les populations des cyprinidés varie de 20 à 50 $\mu\text{s}/\text{cm}^2$  et au-delà de 600  $\mu\text{s}/\text{cm}^2$  la situation devient dangereuse pour ces populations.

Les variations observées sont en relation avec l'apport des éléments nutritifs des différents affluents, (par ruissellent pluvial) et de la température de l'eau.

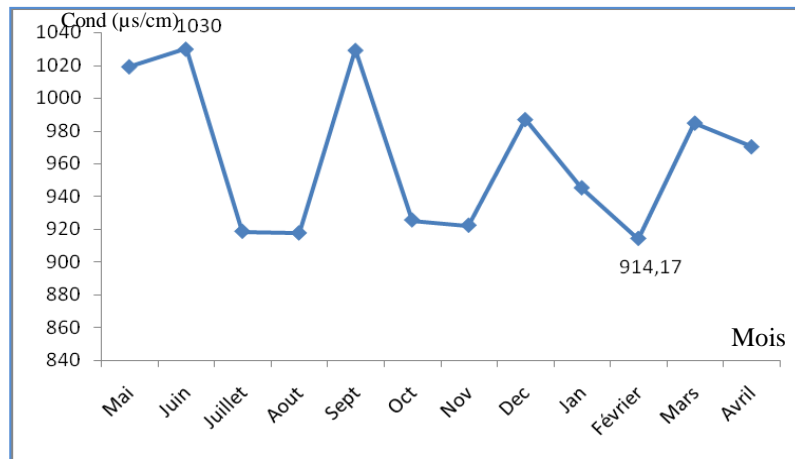


Fig. 22 : Variations mensuelles de la conductivité électrique au niveau du lac de barrage de Keddara (2009-2010).

#### 4-1-4-Salinité :

La salinité indique la teneur d'un milieu en sels, elle permet de connaître la circulation des eaux, d'identifier les masses d'eau d'origine différentes.

Durant la période d'étude on remarque une homogénéité de la salinité avec de faibles valeurs de 0.3‰ enregistré durant tous les mois (Tableau 8 Annexe 3). Ceci peut être expliqué par la dilution des eaux par les précipitations.

#### 4-1-5-Oxygène dissous :

L'oxygène dissous est essentiel à la plupart des organismes aquatiques, et la perte d'oxygène peut avoir des conséquences graves pour la vie aquatique (CHAMBERS et MILLS, 1996).

Les variations mensuelles de l'oxygène dissous sont hétérogènes et très déséquilibrés d'un mois à un autre. On remarque un maximum de 10.56mg/l au mois de Mai et un minimum de 5.83mg/l au mois de Juillet (Fig. 23 et Tableau 8 Annexe 3). Les variations sont proportionnelles aux variations mensuelles des températures de l'eau (Fig. 21).

Selon PESSON et *al*, (1976), la valeur normale de l'oxygène dissous pour la population des Cyprinidés est supérieure ou égale à 6mg/l, elle est douteuse de 5 à 6mg/l, et dangereuse si elle est inférieure à 5mg/l (Tableau 11 Annexe 3).

Les causes de ces perturbations de l'oxygène dissous ainsi que le taux de saturation peuvent être due aux :

- Perturbations climatiques enregistrées durant l'année d'étude.
- L'activité humaine.
- Absence de la photosynthèse et augmentation de l'activité biologique.

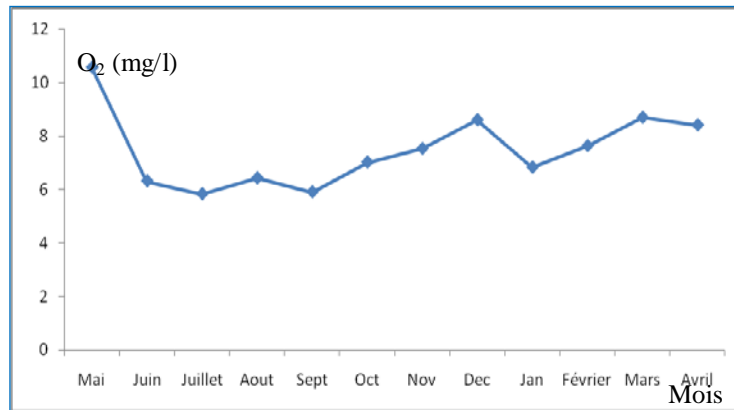


Fig. 23 : Variations mensuelles de l'oxygène dissous au niveau du lac de barrage de Keddara (2009-2010).

## 4-2-Facteurs biotiques :

### 4-2-1-Ecobiologie de l'Ablette :

Selon DERMECHE *et al* (2009), les indices biologiques ((Indice de Réplétion, Indice Gonadique ...) traduisent l'état physiologique de l'espèce étudiée.

#### 4-2-1-1-Faune ichthyologique du lac de barrage :

Le lac du barrage de Keddara présente une faune ichthyologique appartenant à la famille des Cyprinidae représentée en ordre par : l'Ablette (*Alburnus alburnus* ; LINNAEUS, 1759), le Barbeau (Genre : *Barbus*), la Carpe (Genre : *Cyprinus*; LINNAEUS, 1759), le Carassin (*Carassius gibelio* ; BLOCH, 1782) et le Gardon (*Rutilus rutilus*; LINNAEUS, 1766) (Fig. 24 et Tableau 14 Annexe 4).

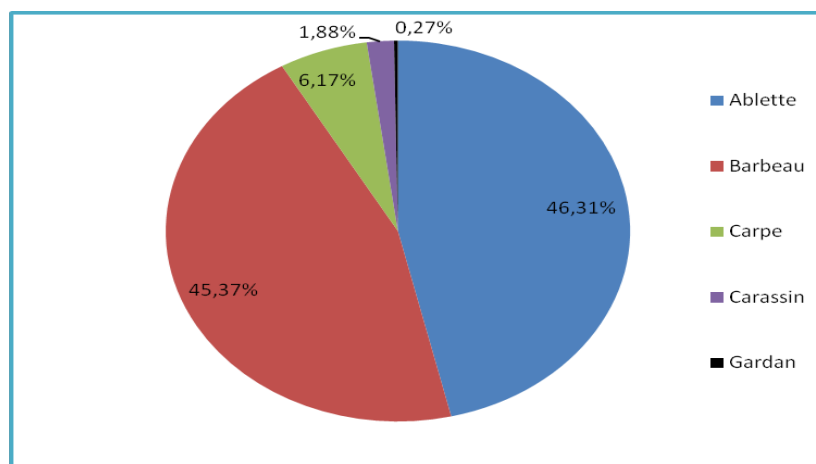


Fig. 24: Abondance de la faune ichthyologique dans le lac du barrage de Keddara (2009-2019)

Le genre *Cyprinus* est représenté par différentes espèces : Carpe commune (*Cyprinus caprio* ; LINNAEUS, 1758), Carpe à grand bouche (*Aristichthys nobilis* ; RICHARDSON, 1845) et Carpe argentée ou chinoise (*Hypophthalmichthys motitrix* ; VAL. In CUVIER et

VALENCIENNES, 1844). Ces espèces ont été introduites dans le barrage entre 2001-2003. Elles ont été importées de la Hongrie. Les autres espèces (Gardon, Carassin et Ablette ont été introduites accidentellement dans le barrage suite aux opérations d'ensemencements.

Toutes les espèces qui se trouvent dans le lac du barrage sont *Allochtone* sauf pour le Genre *Barbus* qui est une espèce *autochtone* de l'Algérie.

Selon PONT *et al* (2005), l'Ablette est une espèce qui caractérise la zone aval du bassin versant et qui présente un continuum de réaction positive à la surface du bassin (condition local) et se caractérise par une réponse thermique de 17 °C à 28 °C (condition régionale).

L'Ablette a pu coloniser et s'adapter aux conditions locales et régionales du lac du barrage Keddara.

#### 4-2-1-2-Abondance de l'Ablette :

Les captures de l'ablette ont été réalisées selon un rythme mensuel de Mai 2009 à Avril (2010) (Tableau 7 Annexe 2). Pour le mois de Décembre, on n'a pas pu récupérer les poissons qu'à partir du 3<sup>ème</sup> jour de la pêche où le poisson été abimé et ceci à cause des vents. Il est de même pour le mois de Janvier où on n'a pu effectuer la pêche.

L'Abondance maximale de l'ablette est enregistrée en mois de juin avec une valeur de 38%, par contre le minimum enregistré est aux mois de Novembre et de Décembre avec une valeur de 2% (Fig. 25 et Tableaux 12, 13 Annexe 4). On remarque que l'Abondance est irrégulière durant tous les mois.

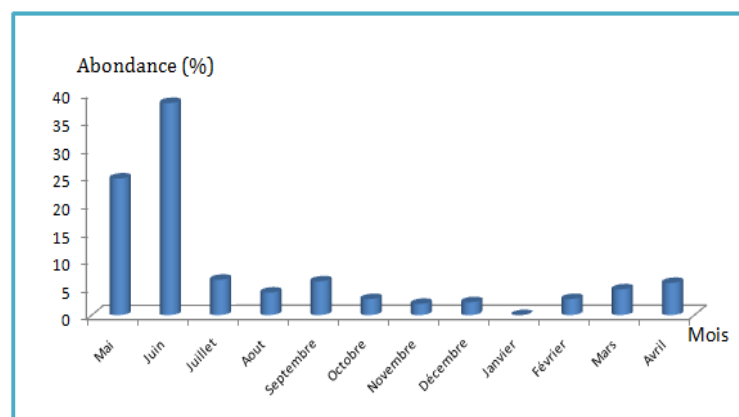


Fig. 25 : Variation mensuelle de l'Abondance de l'Ablette (*Alburnus alburnus*) dans le lac du barrage de Keddara (2009-2019)

Ces résultats peuvent être expliqués par :

- Le régime alimentaire ou les ressources trophiques diminuent durant la période hivernale;
- Le comportement reproducteur qui est printanière ;
- Les conditions climatiques de l'année d'étude caractérisée par des vents violents.
- Les conditions d'échantillonnage.

**4-2-1-3-Sex-ratio :**

L’effectif pris en considération est de 336 individus d’Ablette (mois de Décembre non déterminé par rapport au sexe : le poisson été abimé).

Les résultats obtenus montrent que le taux de masculinité est de 53 %. Il est supérieur au taux de féminité qui a une valeur de 47 % (Tableau 6 et Tableau 14 Annexe 4).

Tableau 6: Sexe – ratio globale (2009-2019)

Nombre des femelles	Nombre des mâles	Effectif total	Taux de féminité	Taux de masculinité
159	178	337	47± 5.33	53 ± 5.33

On remarque un équilibre de répartition des deux sexes pratiquement pour tous les mois, sauf pour le mois de Juin qui présente un taux de masculinité maximal (26%) par contre le taux de féminité maximal est enregistré au mois de Mai (14%) (Fig. 26 et Tableau 14 Annexe 4).

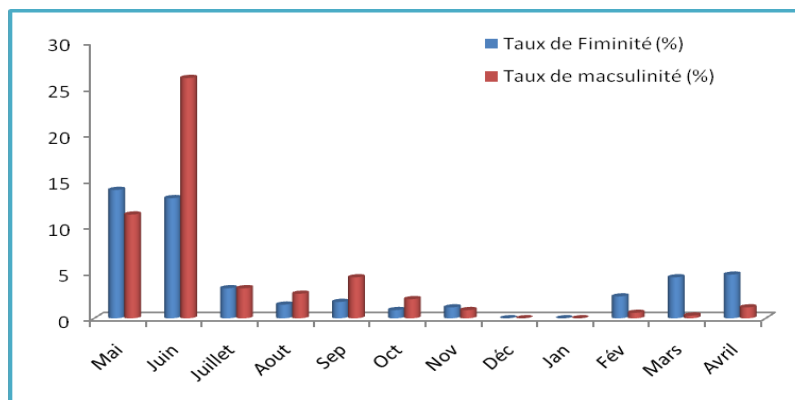


Fig. 26 : Variation mensuelle des taux de féminité et de masculinité de l’Ablette *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

On remarque l’abondance des femelles pour les saisons printanières avec un maximum enregistré au printemps 2009 (15%). Par contre, les mâles dominent avec une valeur de 11% en été (Fig. 27 Tableau 15 Annexe 4).

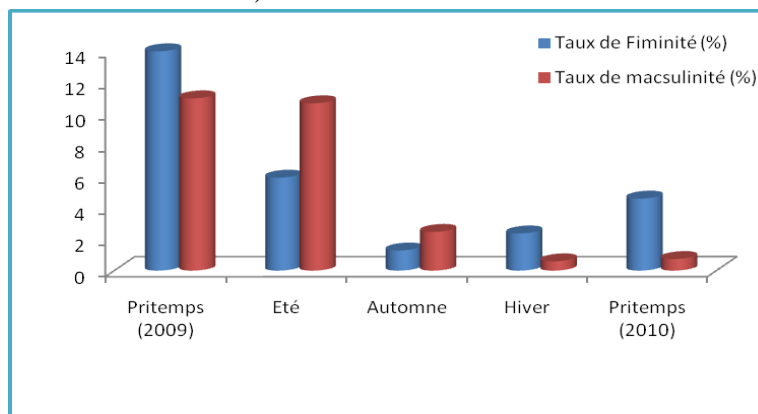


Fig. 27: Variation Saisonnière des taux de féminité et de masculinité de l’Ablette *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Le sex-ratio est en faveur des mâles pour les petites tailles et en faveur des femelles pour les grandes tailles (Tableau 16 Annexe 4).

Le taux de masculinité maximum est de 13.4 % pour les classes de taille de 18 cm, et le taux de féminité maximum est de 13.1 % pour les classes de taille de 19cm (Fig. 28). Le taux de masculinité minimum est de 0.3 % pour les classes de taille de 21 cm, et taux de féminité minimum est de 0.6% pour les classes de taille de 10 et cm 11 cm (Fig. 28).

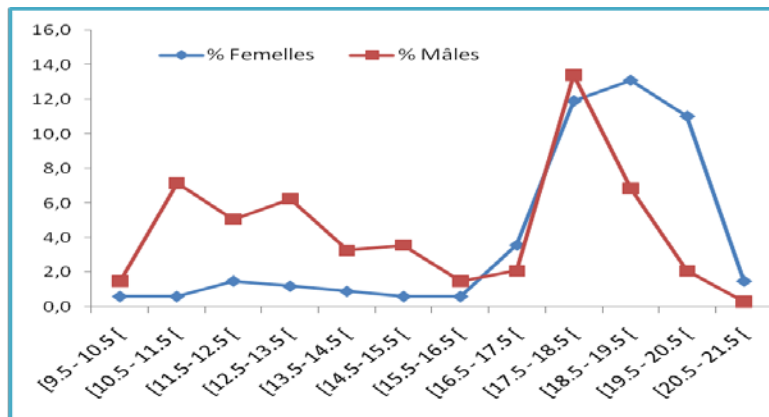


Fig. 28: Courbe des abondances des femelles et des mâles en fonction des classes de tailles (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Chez le genre *Alburnus* le taux de féminité est maximal dans les grandes classes de taille; ce phénomène est très classique chez les poissons (BRUSLE, 1982). Ce processus de dominance numérique, a été attribué selon KARTAS et QUIGNARD (1984) à :

- Une croissance plus rapide chez la femelle.
- Une maturité plus précoce chez ces dernières.
- Une mortalité plus élevée chez les mâles.
- et le taux de féminité est maximal pendant la saison printanière;
- Selon BSUSLE (1982), le sex-ratio en faveur des femelles croit considérablement pendant la période d'activité sexuelle.
- Les conditions d'échantillonnage et les engins de pêche sont généralement incapables de capturer et surtout de retenir l'ensemble des individus appartenant à une population (Le Guen, 1972 in DJEMALI, 2005).

La comparaison entre les sex-ratios des femelles et des mâles, nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

Test de l'Ecart réduit	Femelles	mâles
Moyennes	5,628	5,153
Variances	19,96	23,1
Ecart-type	4,468	4,806
N	158	178
Z calculé = 0,94		
Z table $\alpha=5\%$ → Z Table = 1,96		
Z calcs < 1,96 → H <sub>0</sub> est retenue		

Nous pouvons dire qu'il n'y a pas une différence significative entre les moyennes des sex-ratios.

L'analyse du test de corrélation et la régression linéaire simple de sex-ratio par rapport aux facteurs abiotiques montre que la qualité de la régression est faible pour la température de l'eau ( $R^2=0,334$ , Fig.29) et l'oxygène dissous ( $R^2=0,263$ , Fig.30). La matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) entre ces variables donne une corrélation faible ( $r_{T\text{ eau}}=0,58$  et  $r_{O_2\text{ dissous}}=0,51$ ) (Tableau 22 Annexe 4).

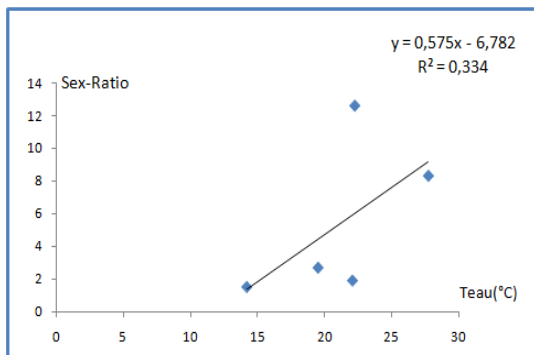


Fig. 29 : Sex-ratio en relation de la température de l'eau.

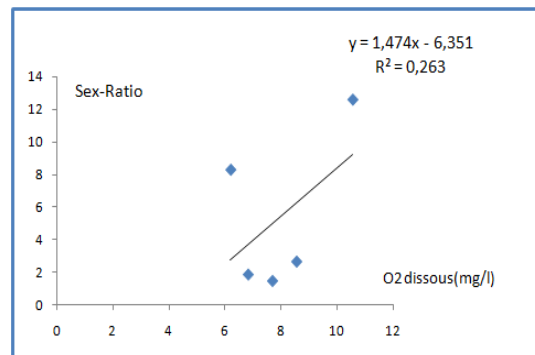


Fig. 30 : Sex-ratio en relation de l'oxygène dissous.

Par contre, la qualité de la régression est moyenne pour la conductivité ( $R^2=0,552$ , Fig.31) et le pH ( $R^2=0,619$ , Fig.32). La matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) entre ces variables donne une corrélation moyenne à forte ( $r_{\text{Cond}}=0,74$  et  $r_{\text{pH}}=0,80$ ) (Tableau 22 Annexe 4).

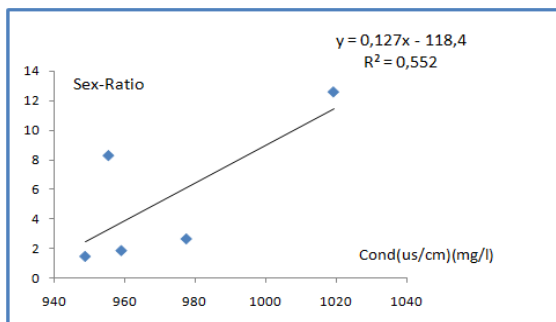


Fig. 31: Sex-ratio en relation de la conductivité.

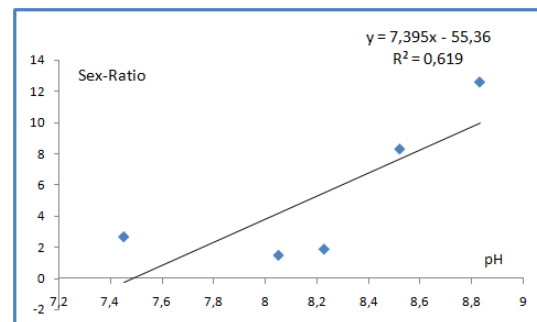


Fig. 32 : Sex-ratio en relation de pH.

L'analyse du test de corrélation et la régression linéaire simple de sex-ratio par rapport aux indices biologiques est faible à nulle ((Tableau 21 Annexe 4), sauf pour l'indice de réplétion où il y a une bonne qualité de régression ( $R^2=0,584$  Fig.33) et une corrélation moyenne négative ( $r_{\text{IR}}=-0,77$ ) (Tableaux 21 et 22 Annexe 4).

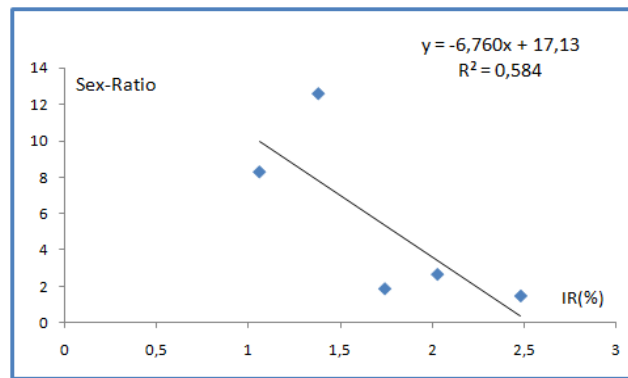


Fig. 33 : Sex-ratio en relation de l'indice de réplétion.

#### 4-2-1-4-Rapport gonado-somatique R.G.S:

Cet indice permet de déterminer la période de reproduction et l'étendue de la ponte (BA I, 2006).

Les indices biologiques mensuels des R.G.S sont compris entre 1,12 et 7,22%. Le minimum est observé au mois Septembre 2009 (1,12%) qui correspond à une température d'eau de 24.5 °C et le maximum est observé en Mars 2010 (7,22%) qui correspond à une température d'eau de 16.94 °C (Fig. 34 et Tableau 19 Annexe 4).

Les faibles valeurs de R.G.S correspondent à une température d'eau comprise entre 24.5 et 29.9 °C. Par contre les grandes valeurs de R.G.S correspondent à une température d'eau comprise entre 16 et 22.2°C (Fig. 34 Tableau 17 Annexe 4).

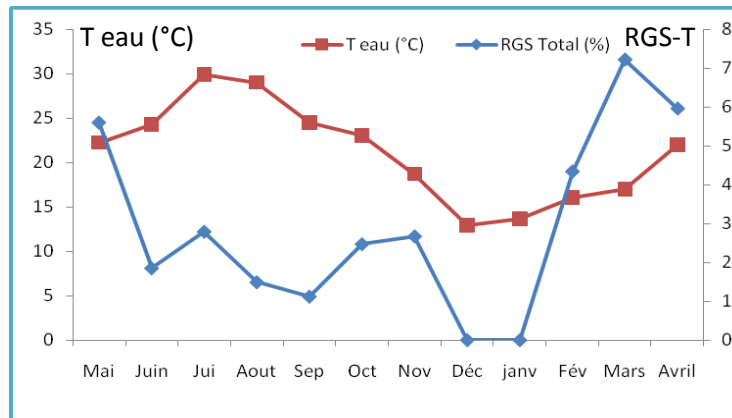


Fig. 34: Variation mensuelle du rapport gonado-somatique total (R.G.S-T) chez *Alburnus alburnus* en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Les moyennes saisonnières des R.G.S sont comprises entre 2.04 et 6.59%. Le minimum est observé en été 2009 (2.04%) qui correspond à une température d'eau de 35.46 °C et le maximum est observé au printemps 2010 (6,59%) qui correspond à une température d'eau de 21.50 °C (Fig. 35 et Tableau 18 Annexe 4). On remarque que RGS diminue lorsque la température augmente

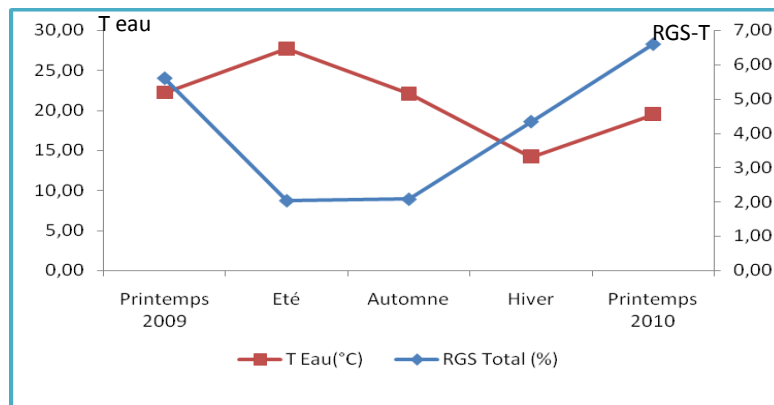


Fig. 35 : Variation saisonnière du rapport gonado-somatique total (R.G.S-T) chez *Alburnus alburnus* en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Chez la femelle : Les moyennes mensuelles des R.G.S. sont comprises entre 2.22 et 8.64%. Le minimum est observé en Juin 2009 (2.22%) et le maximum est observé en Mai 2010 (8.64 %) (Fig. 37 et Tableau 19 Annexe 4).

Chez le mâle : Les moyennes mensuelles des R.G.S. sont comprises entre 0.82 et 7.22%. Le minimum est observé en Juin 2009 (0.82%) et le maximum est observé en Mars 2010 (7.22 %) (Fig. 36 et Tableau 17 Annexe 4).

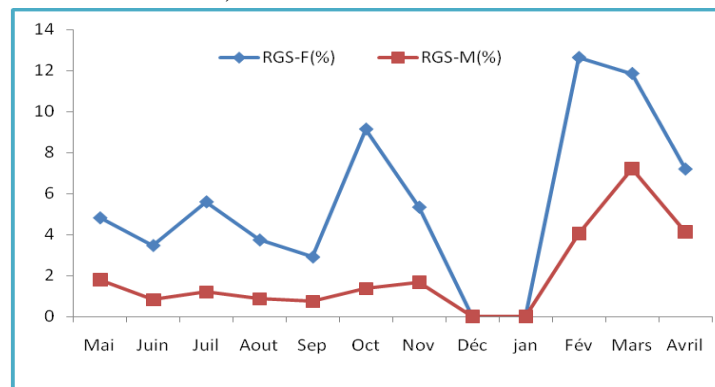


Fig. 36 : Variation mensuelle du rapport gonado-somatique des femelles (R.G.S-F) et des mâles (R.G.S-M) chez *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Chez la femelle : Les moyennes saisonnières des R.G.S. sont comprises entre 2.93 et 8.64%. Le minimum est observé en été 2009 (2.93%) et le maximum est observé au printemps 2009 (8.64 %) en (Fig. 37et Tableau 18 Annexe 4).

Chez le mâle : Les moyennes saisonnières des R.G.S. sont comprises entre 0.96 et 5.67%. Le minimum est observé en été 2009 (0.96%) et le maximum est observé en printemps 2010 (5.67 %) (Fig. 37 et Tableau 18 Annexe 4).

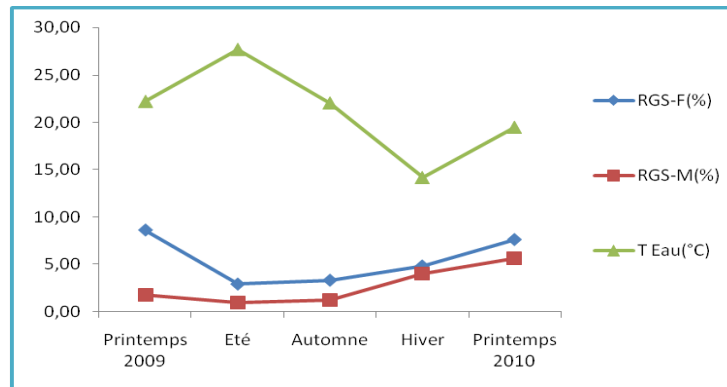


Fig. 37 : Variation saisonnière du rapport gonado-somatique des femelles (R.G.S-F) et des Mâles (R.G.S-M) chez *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Ces résultats permettent de conclure que :

- La maturité sexuelle chez la femelle est plus rapide que chez le mâle (début à partir de la fin du mois de Février).
- D'après KEITH et ALLARDI (2001), la reproduction de l'Ablette est printanière, elle début de mois d'Avril jusqu'au mois d' Août à des températures comprises entre 15 et 28 °C. La ponte est fractionnée à 1-2 semaines d'intervalle, en nombre de 2 à 4, parfois jusqu'à 6.
- Selon les résultats, l'Ablette effectue une ponte fractionnée en 2 pontes, fin de Février et fin Mai pour une température d'eau comprise entre 16 à 22 °C.
- Selon POUICIN (in BRUSLÉ ET QUIGNARD, 2002). La maturité sexuelle est induite par une température et une photopériode croissantes (jours longs et eaux chaudes). Ces paramètres contrôlent le cycle de reproduction annuelle, et synchronisent les activités sexuelles.

L'analyse du test de l'Ecart-Réduit nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

Test de l'Ecart réduit	Femelles	mâles
Moyennes	5,48	2,75
Variances	17,6	7,29
Ecart-type	4,2	2,7
N	158	178
Z calculé = 6.99		
Z table $\alpha=5\%$ $\rightarrow$ Z Table= 1,96		
Z calcs > 1,96 $\rightarrow$ H0 est rejeté		

Nous pouvons dire qu'il y a pas une différence significative entre les moyennes des rapports gonado-somatiques des deux sexes.

L'analyse du test de corrélation et la régression linéaire simple du RGS Total par rapport aux facteurs abiotiques montre que la qualité de la régression est faible pour la température de l'eau ( $R^2=0,235$ , Fig.38) et la matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) donne une

corrélation négative et nulle ( $r$  RGS Total /T eau=-0,49) (Tableau 22 Annexe 4). Il est de même pour le pH et la conductivité électrique.

Par contre, la qualité de la régression est bonne pour l'oxygène dissous ( $R^2=0,647$ , Fig.39) et la matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) donne une corrélation forte ( $r$  RGS Total /O<sub>2</sub> dissous=0,80) (Tableau 22Annexe 4)

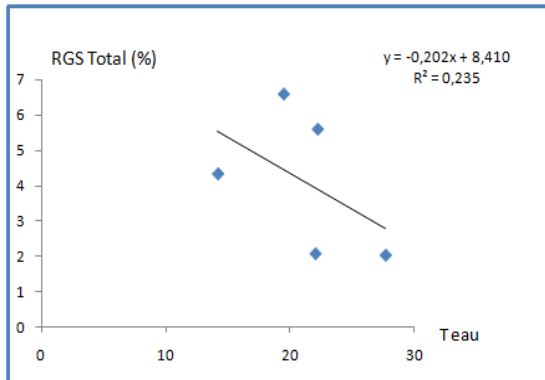


Fig. 38 : RGS Total en relation de la température de l'eau.

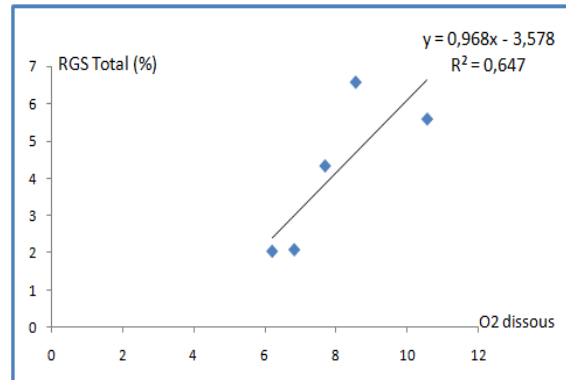


Fig. 39 : RGS Total en relation de l'oxygène dissous.

L'analyse de corrélation et régression linéaire simple de RGS Total par rapport les RVS total montre que la qualité de la régression est forte ( $R^2=0,844$  Fig.40) et la corrélation est positive et très forte ( $r$  RGS Total /RVS Total =0,92) (Tableaux 21 et 22 Annexe 4).

Par contre, la qualité de la régression de RGS Total par rapport au facteur de condition K est mauvaise ( $R^2=0,266$  Fig.41), mais la corrélation est négative et moyenne. La projection polynomiale montre une bonne qualité de régression non linéaire ( $R^2=0,660$  Fig.41).

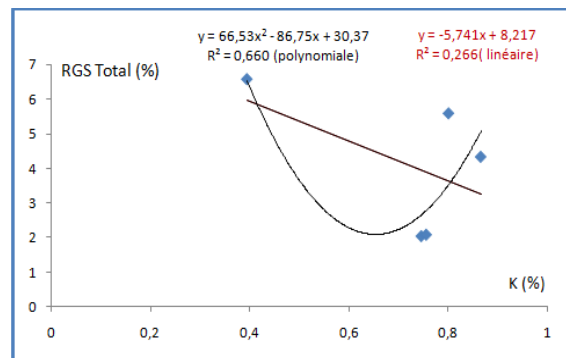
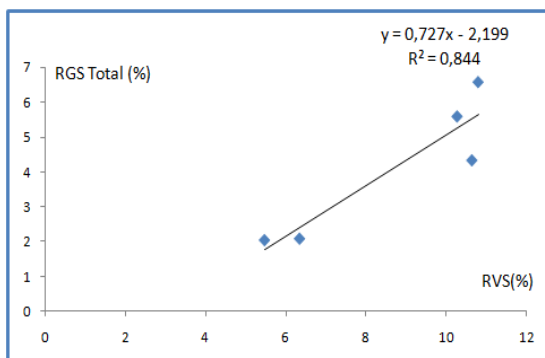


Fig. 40 : RGS Total en relation de RVS Total. Fig. 41 : RGS Total en relation de K (%).

#### 4-2-1-5-Rapport viscéro-somatique:

Le rapport viscéro-somatique reflète l'état nutritionnel des animaux (ROCHE et al, 2003). Il nous permet de déterminer la période de l'activité alimentaire et l'état du milieu étudié ainsi que ses composantes.

Les moyennes mensuelles des R.V.S. sont comprises entre 3.79 et 11.86 %. Le minimum est observé au mois de Septembre 2009 (3.79 %) qui correspond à une température de l'eau de

24.47 °C et le maximum est observé en Mars 2010 (11.86 %) qui correspond à une température de l'eau de 16.94 °C (Fig. 42 et Tableau 17 Annexe 4).

Les faibles valeurs de R.V.S correspondent à une température d'eau comprise entre 24.5 et 29.9 °C. Par contre les grandes valeurs de R.V.S correspondent à une température d'eau comprise entre 16 et 22.2°C (Fig. 42 et Tableau 17 Annexe 4).

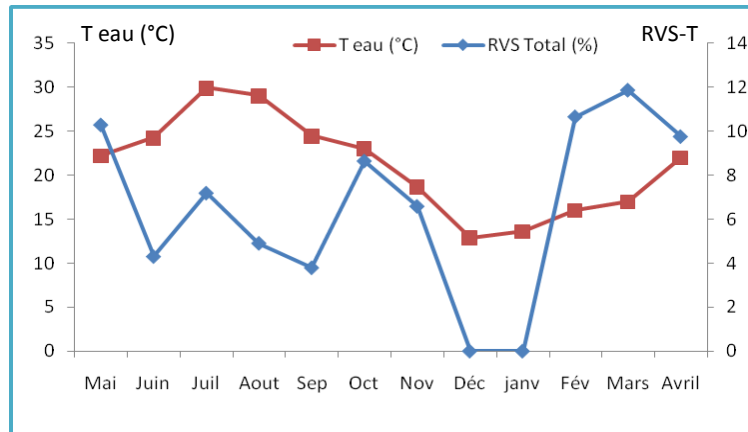


Fig. 42: Variation mensuelle du rapport viscéro-somatique Total (RVS-T) chez *Alburnus alburnus* en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Les moyennes saisonnières des R.V.S. sont comprises entre 5.46 et 10.81 %. Le minimum est observé en été 2009 (5.46 %) qui correspond à une température de l'eau de 35.46 °C et le maximum est observé au printemps 2010 (10.81 %) qui correspond à une température de l'eau de 21.50 °C (Fig. 43 et Tableau 18 Annexe 4). On remarque que R.V.S évolue inversement à la température de l'eau.

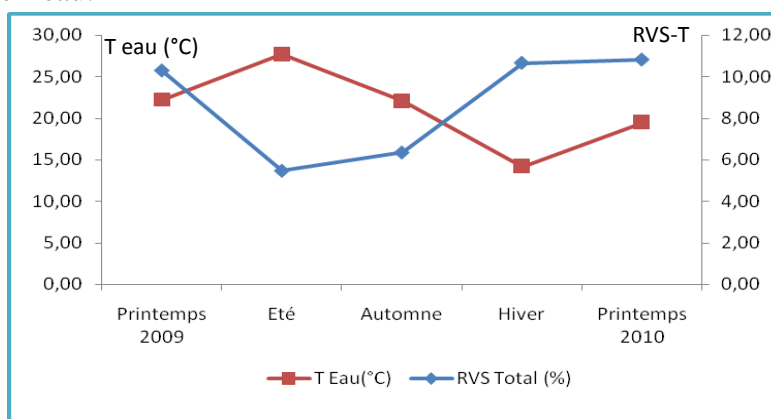


Fig. 43 : Variation saisonnière du Rapport viscéro-somatique total (RVS-T) chez *Alburnus alburnus* en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Chez la femelle : Les moyennes mensuelles des R.V.S sont comprises entre 5.57 et 15.39%. Le minimum est observé au mois de Septembre 2009 (5.57 %) et le maximum est observé au mois de Mai 2009 (15.39 %) (Fig. 44 Tableau 17 Annexe 4).

Chez le mâle : Les moyennes mensuelles des R.V.S. sont comprises entre 2.91 et 12.64 %. Le minimum est observé en Juin 2009 (0.82%) et le maximum est observé au printemps 2010 (7.22 %) (Fig. 44 Tableau 17 Annexe 4).

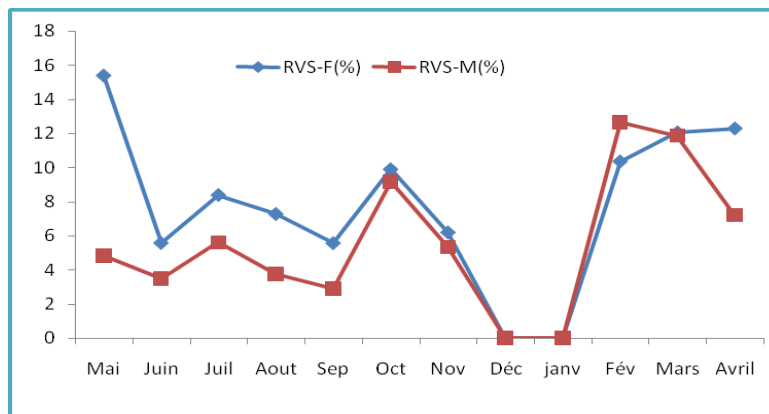


Fig. 44 : Variation mensuelle du rapport viscéro-somatique des Femelles (R.V.S-F) et des Mâles (R.V.S-M) chez *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Chez la femelle : Les moyennes saisonnières des R.V.S. sont comprises entre 7.08 et 15.39%  
Le minimum est observé en été 2009 (7.08%) et le maximum est observé au printemps 2010 (15.39 %) (Fig. 45 et Tableau 18 Annexe 4).

Chez le mâle : Les moyennes saisonnières des R.V.S. sont comprises entre 4.27 et 12.64 %  
Le minimum est observé en été 2009 (4.27%) et le maximum est observé en hiver (12. %) (Fig. 45 Tableau 18 Annexe 4).

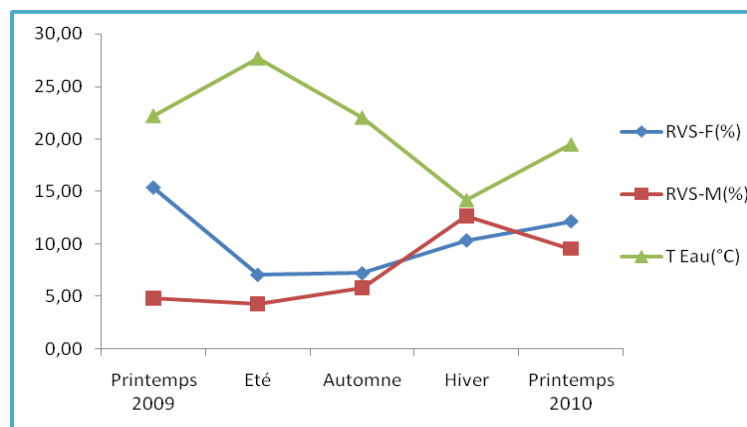


Fig. 45 : Variation saisonnière du rapport viscéro-somatique des femelles (R.V.S-F) et des mâles (R.V.S-M) chez *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

- L'état nutritionnel des individus chez les deux sexes est pratiquement équilibré durant toute la période d'étude.
- Les faibles valeurs obtenues sont expliquées par la diminution des ressources trophiques et les perturbations des facteurs climatiques observés.
- On remarque que l'activité alimentaire est printanière, elle est due à la richesse du milieu durant cette saison.

- Il faut noter que le R.V.S est lié d'une part à l'état comportemental du poisson au moment de la pêche et d'autre part aux différentes classes de tailles capturées pour chaque période.

L'analyse du test de l'Ecart-Réduit nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

Test de l'Ecart réduit	Femelles	mâles
Moyennes	10.44	7.41
Variances	17,6	7,29
Ecart-type	4,2	2,7
N	158	178
Z calculé = 0,26		
Z table $\alpha= 5\% \rightarrow Z$ Table = 1,96		
Z calcs < 1 ,96 $\rightarrow H_0$ est Retenue		

Nous pouvons dire qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des rapports viscéro-somatiques des deux sexes.

L'analyse de corrélation et de la régression linéaire simple du RVS Total par rapport aux facteurs abiotiques montre que la qualité de la régression est bonne pour la température de l'eau ( $R^2=0,582$  Fig.46) et la matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) donne une corrélation négative moyenne ( $r$  RVS Total /T eau= -0,76) (Tableau 22 Annexe 4).

De même pour l'oxygène dissous, la qualité de la régression est bonne ( $R^2=0,562$  Fig.47) et la matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) donne une corrélation positive moyenne ( $r$  RVS Total /O2 dissous = 0,75) (Tableau 22 Annexe 4).

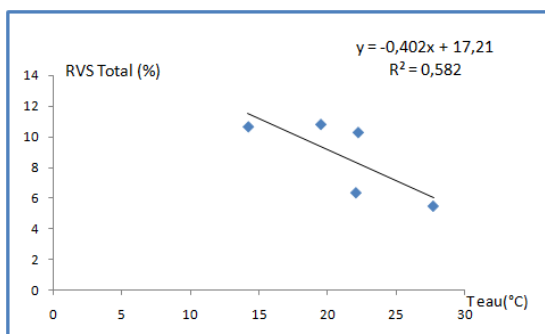


Fig. 46: RVS Total en relation de la température d'eau.

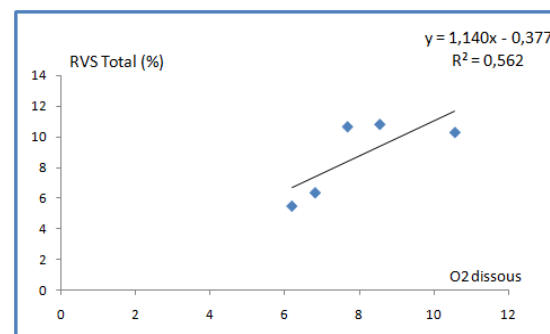


Fig. 47: RVS Total en relation de l'oxygène dissous.

L'analyse de corrélation et de la régression linéaire simple du R.V.S Total par rapport aux indices biologiques est faible pour le RHS, le Sex-ratio et K. La qualité de la régression est forte par rapport au RGS Total ( $R^2=0,844$  Fig.48) et la corrélation est positive très forte ( $r$  RVS Total /RGS Total =0,92) (Tableaux 21 et 22 Annexe 4).

Par contre, la qualité de la régression du RGS Total par rapport à l'indice de réplétion est mauvaise ( $R^2=0,413$  Fig.49), mais la corrélation est moyenne ( $r$  RVS Total /IR =0,64) (Tableaux 21 et 22 Annexe 4).

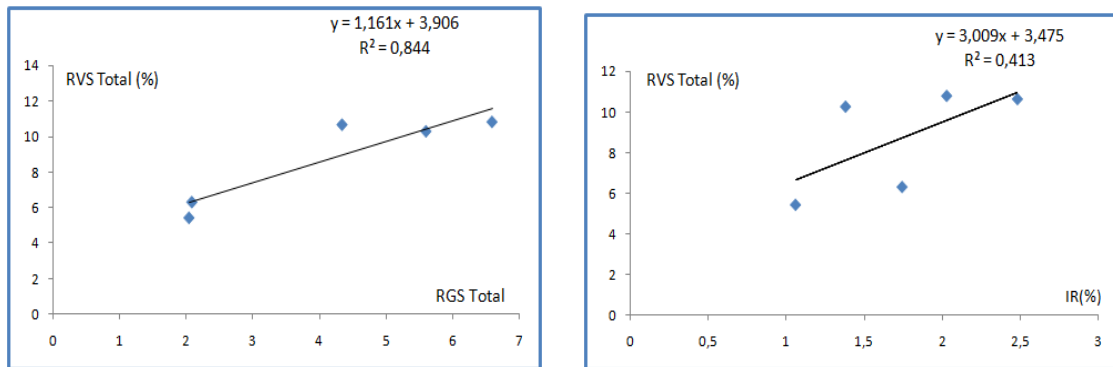


Fig. 48: RVS Total en relation de RGS Total. Fig. 49 : RVS Total en relation d'IR.

**4-2-1-6-Rapport hépato-somatique :**

Les moyennes mensuelles des R.H.S. sont comprises entre 0.34 et 0.72 %. Le minimum est observé au mois Septembre 2009 (0.34 %) qui correspond à une température de l'eau égale à 24.5 °C et le maximum est observé au mois d'Octobres 2009 (0.72 %) qui correspond à une température de l'eau de 23 °C (Fig. 50 et Tableau 17 Annexe 4).

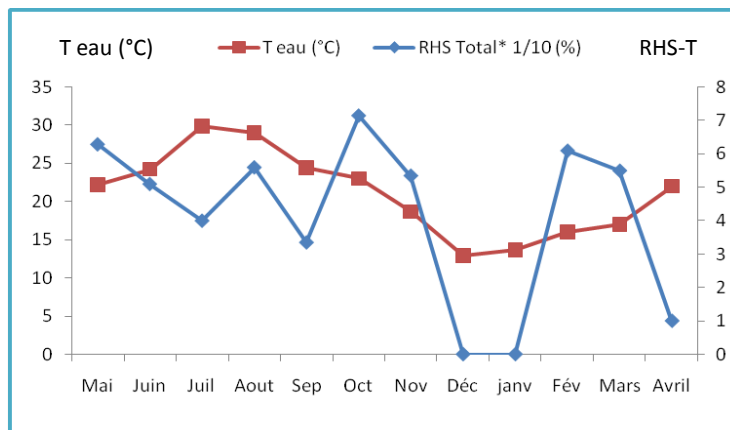


Fig. 50: Variation mensuelle du rapport hépato-somatique total (R.H.S-T) chez *Alburnus alburnus* en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Les moyennes saisonnières des R.HS sont comprises entre 0.49 et 0.63 %. Le minimum est observé en été 2009 (0.49 %) qui correspond à une température de l'eau de 27.7 °C et le maximum est observé au printemps 2009 (0.63 %) qui correspond à une température de l'eau de 22.23 °C (Fig. 51 Tableau 18 Annexe 4). On remarque que R.H.S varie inversement à la température de l'eau.

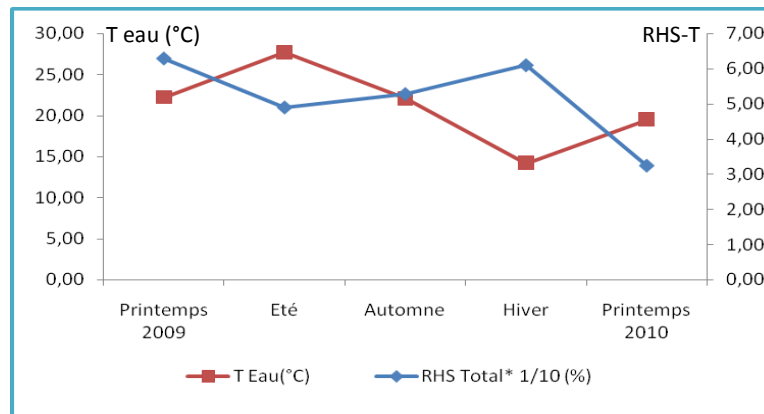


Fig. 51 : Variation du rapport hépatosomatique total (R.H.S-T) chez *Alburnus alburnus* en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Chez la femelle : Les moyennes saisonnières des R.H.S. sont comprises entre 0.20 et 0.58 %  
Le minimum est observé en hiver 2009 (0.20%), le maximum est observé au Printemps 2009 (0.58 %) (Fig. 52 Tableau 18 Annexe 4).

Chez le mâle : Les moyennes saisonnières des R.H.S. sont comprises entre 0.46 et 1.02 % . Le minimum est observé en été 2009 (0.46%) et le maximum est observé en hiver 2009 (1.02 %) (Fig. 52 et Tableau 18 Annexe 4).

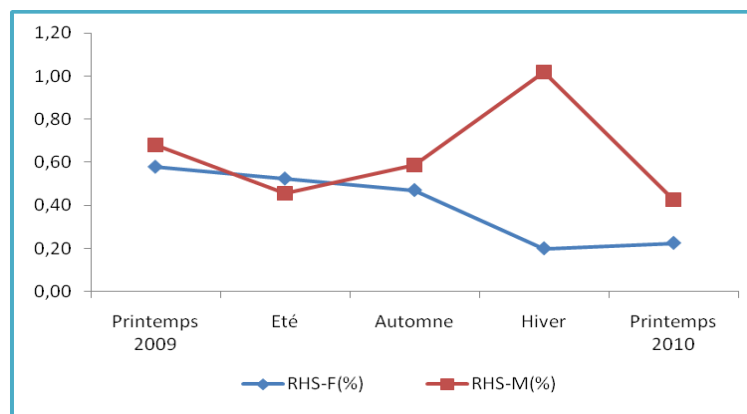


Fig. 52 : Variation saisonnière du rapport hépatosomatique des femelles (RVS-F) et des mâles (RVS-M) chez *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

- Les résultats obtenus sont en relation étroite avec les activités trophique et reproductrice ainsi que les conditions du milieu.
- Pour le R.H.S chez les mâles, la diminution observée entre l'hiver et en été peut être expliquée par la variation en classe de taille des individus échantillonnés.

L'analyse de test de l'Ecart-Réduit nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

Test de l'Ecart réduit	Femelles	mâles
Moyennes	5,48	2,75
Variances	17,6	7,29
Ecart-type	4,2	2,7
N	158	178
Z calculé = 0,53		
Z table $\alpha=5\%$ $\rightarrow$ Z Table = 1,96		
Z calcs < 1,96 $\rightarrow$ H0 est Retenue		

Nous pouvons dire qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des rapports hépato-somatiques des deux sexes.

L'analyse de corrélation et de la régression linéaire simple du R.H.S Total par rapport aux facteurs abiotiques a montré que la qualité de la régression est mauvaise pour la température de l'eau, l'O<sub>2</sub> dissous et la conductivité électrique. Il y a une corrélation nulle entre ces variables (Tableau 21 Annexe 4). Par contre elle est bonne pour le pH ( $R^2=0,579$  Fig.53) et la matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) donne une corrélation positive moyenne ( $r$  RHS Total /p H = 0,76) (Tableau 22 Annexe 4).

L'analyse de corrélation et de la régression linéaire simple du R.H.S Total par rapport aux indices biologiques a montré que la qualité de la régression est mauvaise pour le sex-ratio, le R.G.S Total, le R.V.S Total et l'IR et il y a une corrélation nulle entre ces variables (Tableau 21 Annexe 4). Par contre elle est positive et très bonne pour le facteur de condition K ( $R^2=0,901$  Fig.54) et la matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) donne une corrélation positive très forte ( $r$  RHS Total /K= 0,94) (Tableau 22 Annexe 4).

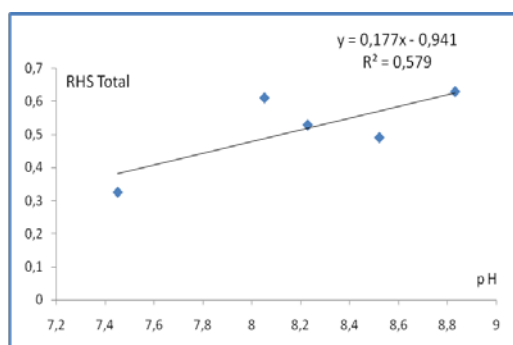


Fig. 53 : RHS Total en relation de pH.

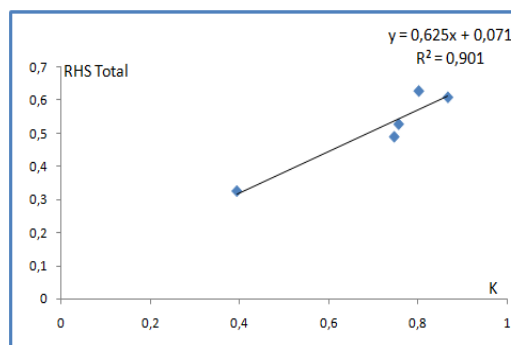


Fig. 54 : RHS Total en relation de K

#### 4-2-1-7-Relation RGS-RVS-RHS:

Selon la Figure 55, on remarque qu'il y a une forte relation entre l'évolution saisonnière des trois rapports étudiés.

Entre le printemps 2009 et l'automne, les trois rapports diminuent. À partir de l'automne les rapports croient progressivement. Par contre le R.H.S diminue au printemps 2010.

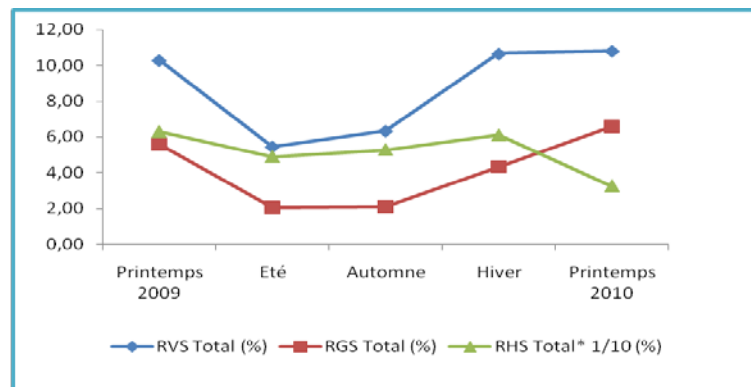


Fig. 55 : Relation RGS-RVS-RHS chez *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Le foie participe à presque tous les métabolismes de dégradation et de synthèse des protéines, des lipides et des glucides.

- Selon ROCHE *et al* (2003), Le niveau des réserves métaboliques chez les poissons est lié à l'état nutritionnel ;
- Lors de la maturation sexuelle, les graisses sont utilisées pour l'élaboration des gonades mais aussi comme source d'énergie lorsque les poissons réduisent leur alimentation ;
- Le RGS et le RHS évoluent de façon similaire dans le temps. Ceci prouve que les réserves emmagasinées dans le foie sont utilisées au profit du développement des gonades. Autrement dit au cours de la maturation des gonades le poisson puise ses réserves dans le foie et non dans les muscles (CHEMMAM-ABDELKADER *et al*, 2002 ; ROCHE *et al* 2003).
- Les variations observées dépendent aussi des ressources trophiques disponibles dans le milieu et des conditions climatiques.

La matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) a révélé une forte corrélation positive entre le RGS et le RVS ( $r=0,92$ ). Par contre il y a une corrélation nulle avec le RHS ( $r=-0,26$  et  $r=0,011$  respectivement).

#### 4-2-1-8-Indice de réplétion :

Cet indice permet de suivre l'évolution du régime alimentaire de l'espèce étudiée.

Les moyennes mensuelles des IR sont comprises entre 1.03 et 2.48 %. Le minimum est observé au mois de Juillet 2009 (1.03 %) qui correspond à une température de l'eau de 29.91 °C et le maximum est observé au mois de Février 2010 (2.48 %) qui correspond à une température de l'eau de 16 °C (Fig. 56 et Tableau 17 Annexe 4). On remarque que l'IR évolue inversement par rapport à la température d'eau.

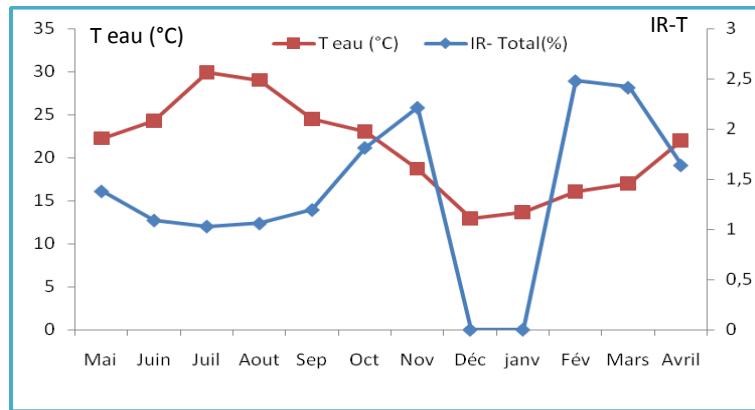


Fig. 56 : Variation mensuelle de l'indice de réplétion total (IR-Total) chez *Alburnus alburnus* en fonction de la température d'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Les moyennes saisonnières des IR sont comprises entre 1.06 et 2.48 %. Le minimum est observé en été 2009 (1.06 %) qui correspond à une température de l'eau de 27.7 °C. Le maximum est observé en hiver 2009 (2.48 %) qui correspond à une température de l'eau de 16.02 °C (Fig. 57 et Tableau 18 Annexe 4). On remarque que l'IR diminue lorsque la température augmente et augmente lorsque celle-ci diminue.

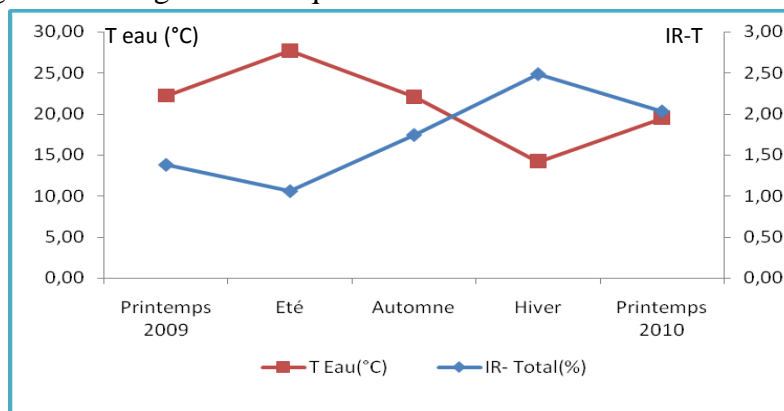


Fig. 57 : Variation saisonnière de l'indice de réplétion total (IR-Total) chez *Alburnus alburnus* en fonction de la température de l'eau (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Chez la femelle : Les moyennes saisonnières des IR sont comprises entre 1.1 et 2.5 %. Le minimum est observé en hiver 2009 (1.1 %), le maximum est observé au printemps 2010 (2.5 %) (Fig. 58 Tableau 18 Annexe 4).

Chez le mâle : Les moyennes saisonnières des IR sont comprises entre 1.01 et 3.05 %. Le minimum est observé en été 2009 (1.01 %) et le maximum est observé en hiver 2009 (3.05 %) (Fig. 58 Tableau 18 Annexe 4).

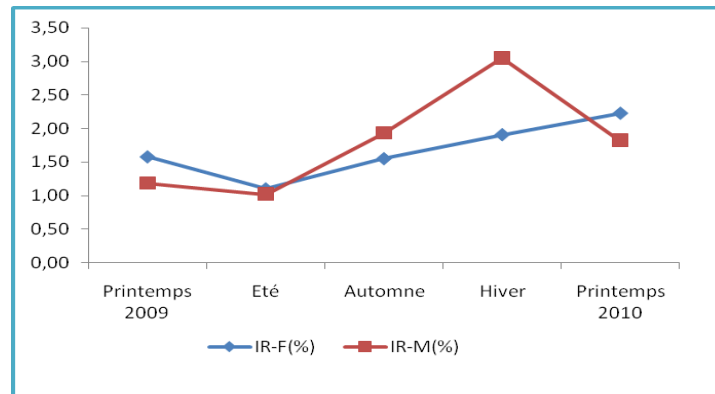


Fig. 58 : Variation saisonnière de l'Indice de Réplétion des femelles (RVS-F) et des mâles (RVS-M) chez *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

- L'Ablette habite dans des groupements fermés dans l'eau de surface et se nourrit principalement du zooplancton (CHAPPAZ *et al*, 1998) et des insectes de surface (BIRO et MUSKO, 1995). Les résultats obtenus peuvent être expliqués par les conditions du milieu qui sont favorables durant la saison de printemps où les ressources trophiques sont disponibles. Par contre en été toutes les ressources du milieu sont limitées.

La baisse de l'IR entre l'automne et le printemps 2010 peut être due à :

- L'activité de la reproduction où l'organisme utilise le maximum de son énergie pour réussir la ponte sur le plan métabolique et comportemental.
- Le résultat obtenu pour IR-M en hiver peut être due à l'échantillonnage des individus de grande classe de tailles.

L'analyse du test de l'écart-réduit nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

Test de l'Ecart réduit	Femelles	mâles
Moyennes	1,68	1,8
Variances	2,46	3,56
Ecart-type	1,57	1,89
N	158	178
Z calculé = 0,96		
Z table $\alpha=5\%$ → Z Table = 1,96		
Z calcs < 1,96 → H0 est Retenue		

Nous pouvons dire qu'il n'y a pas une différence significative entre les moyennes des indices de réplétions des deux sexes.

L'analyse de corrélation et de la régression linéaire simple du RHS Total par rapport aux facteurs abiotiques a montré que la qualité de la régression est mauvaise pour l'O<sub>2</sub> dissous et la conductivité électrique et il y a une corrélation nulle entre ces variables (Tableau 21 Annexe 4). Par contre, elle est très bonne pour la température de l'eau ( $R^2=0,933$  Fig.59)

avec un coefficient de corrélation négatif très fort ( $r$  IR Total /T eau =-0,97) (Tableau 21 Annexe 4). Pour le pH ( $R^2=0,448$  Fig.60) la qualité de la régression est mauvaise mais la matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) donne une corrélation positive moyenne ( $r$  IR Total /p H = 0,67) (Tableau 22 Annexe 4).

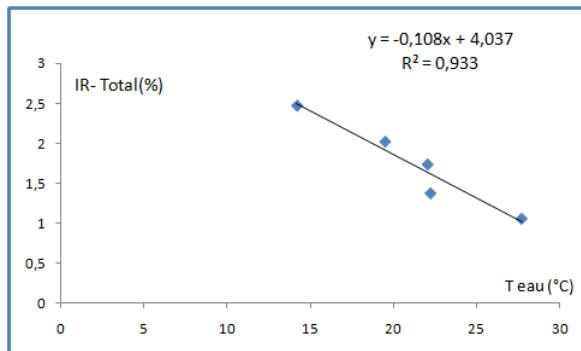


Fig. 59 : IR Total en relation de la température de l'eau.

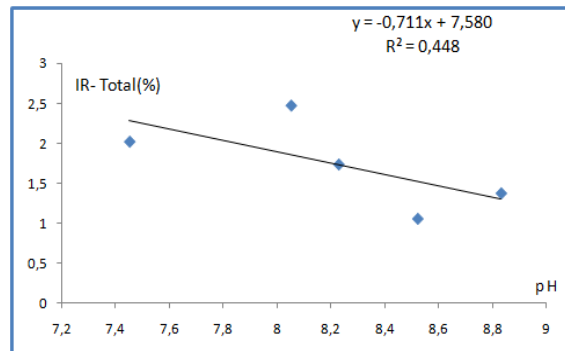


Fig. 60: IR Total en relation de pH.

L'analyse de corrélation et de la régression linéaire simple du IR Total par rapport aux indices biologiques a montré que la qualité de la régression est mauvaise pour le RGS Total, le RHS Total et K et il y a une corrélation nulle entre ces variables (Tableau 21 Annexe 4). Par contre elle est mauvaise pour RVS Total ( $R^2=0,413$  Fig.61) mais la matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) donne une corrélation positive moyenne ( $r$  IR Total /RVS= 0,64) (Tableau 22 Annexe 4). Pour le sex-ratio, il ya une bonne qualité de régression ( $R^2=0,584$  Fig.62) et une corrélation positive moyenne ( $r$  IR Total /sex-ratio= 0,77) (Tableaux 21 et 22Annexe 4).

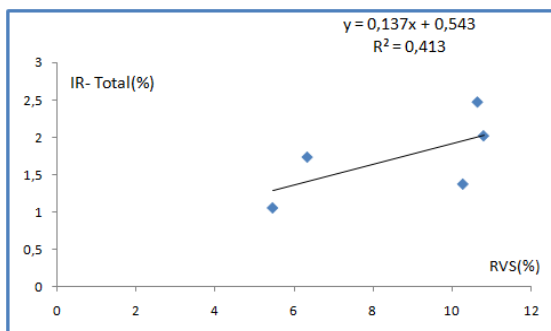


Fig. 61 : IR Total en relation de RVS Total

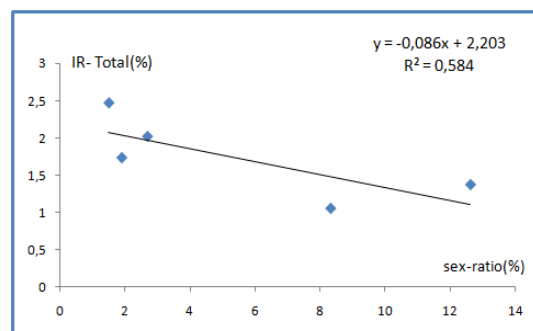


Fig. 62 : IR Total en relation de sex-ratio

#### 4-2-1-9-Facteur de condition :

Pour les deux sexes, les valeurs de K sont relativement constantes durant toutes les saisons. Elles varient de 0,73 à 0,86%, sauf durant l'hiver où les mâles présentent un facteur de condition élevé (0,94%). Ceci est dû à l'échantillonnage des individus de grande classe de taille (Fig. 63 et Tableau 18 Annexe 4).

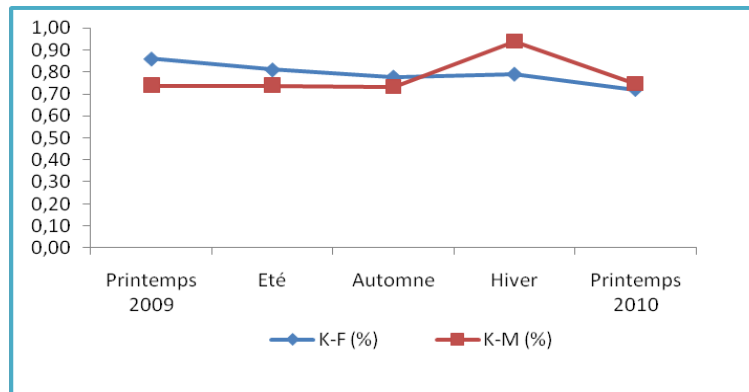


Fig. 63 : Variation saisonnière de facteur de condition (K) des femelles (K-F) et des mâles (K-M) chez *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Le facteur de condition nous renseigne sur les variations morphologiques liées au développement génital et à l'état de réplétion.

- Selon les résultats obtenus, il y a présence de bonnes conditions dans le milieu : nutrition, reproduction et absence de prédation et compétition ;
- Les réserves nutritives ne sont pas stockées au niveau des muscles (CHEMMAM *et al*, 2002) ;
- Les faibles différences enregistrées pour les valeurs de K peuvent être dus aux variations de conditions climatiques remarquées par les vents violents surtout durant l'hiver et le printemps 2010.

L'analyse du test de l'Ecart-Réduit nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

Test de l'Ecart réduit	Femelles	mâles
Moyennes	0,79	0,78
Variances	4,72	3,32
Ecart-type	2,17	1,82
N	158	178
Z calculé = 0,76		
Z table $\alpha=5\%$ $\rightarrow$ Z Table = 1,96		
Z calcs < 1,96 $\rightarrow$ H0 est retenue		

Il n'y a pas de différence significative entre les moyennes de facteurs de condition des deux sexes.

L'analyse de corrélation et de la régression linéaire simple du K par rapport aux facteurs abiotiques a montré que la qualité de la régression est mauvaise pour la température de l'eau, l'O<sub>2</sub> dissous et la conductivité électrique et il y a une corrélation nulle entre ces variables (Tableau 21 Annexe 4). Par contre, elle est bonne pour le pH de l'eau ( $R^2=0,545$  Fig.64) avec un coefficient de corrélation négatif moyen ( $r_{K/pH} = -0,74$ ) (Tableaux 21 et 22 Annexe 4).

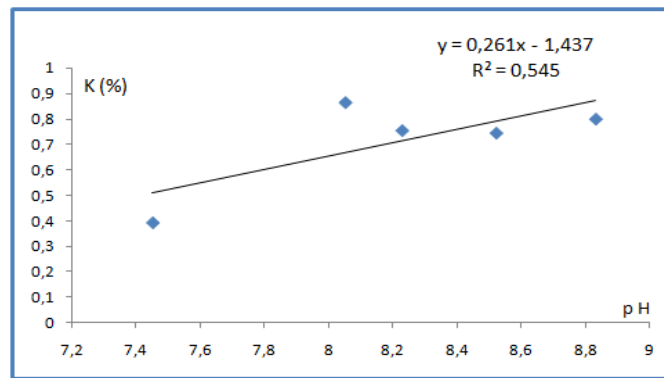


Fig. 64: Facteur de condition K en relation de p H

L'analyse de corrélation et de la régression linéaire simple du K par rapport aux indices biologiques a montré que la qualité de la régression est mauvaise pour le RVS Total, l'IR Total et le sex-ratio et il y a une corrélation nulle entre ces variables (Tableaux 21 et 22 Annexe 4). Elle est mauvaise pour RGS Total ( $R^2=0,266$  Fig.65) mais la matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4) donne une corrélation négative moyenne ( $r K / r RGS = -0,52$ ) (Tableau 22 Annexe 4). Pour le RHS Total, il ya une très bonne qualité de régression ( $R^2=0,901$  Fig.66) et une forte corrélation ( $r K / RHS Total = 0,94$ ) (Tableau 21 et 22 Annexe 4).

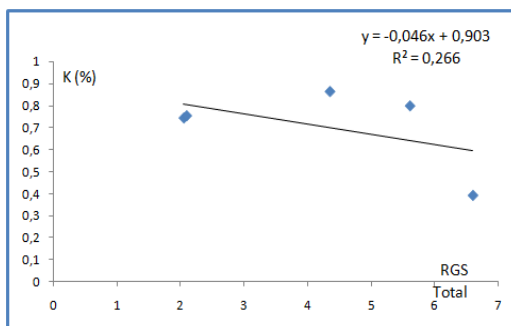


Fig. 65: Facteur de condition K en relation RGS Total

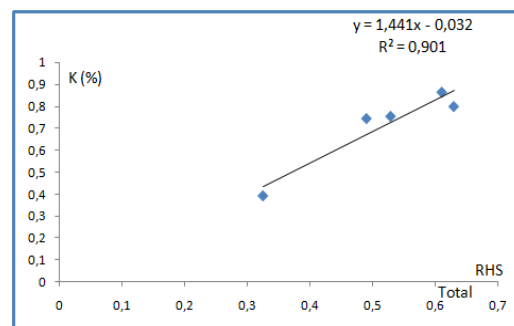


Fig. 66 : Facteur de condition K en relation RHS Total

#### 4-2-2-L'Analyse en composante principale ACP :

Afin de compléter et pour mieux comprendre les liens qui peuvent exister entre les facteurs abiotiques représentés par les paramètres physicochimiques de l'eau (température des eaux,  $O_2$  dissous, pH, Conductivité) et les paramètres biologiques (Sex-ratio, RVS, RGS, RHS, IR et K) des analyses en composantes principales ont été effectuées pour répondre à la problématique suivante :

« *Qu'elle est ou qu'elles sont les variables environnementales qui influent sur les indices biologiques? Est ce que les indices biologiques sont sous le contrôle des facteurs abiotiques? Et est ce qu'il y a une relation entre les indices biologiques?».*

Dans cette étude, les statistiques descriptives ont données des Ecart-Types Hétérogènes pour toutes les l'ACP utilisées. Ces dernières sont basées sur des analyses des corrélations entre les variables.

La projection de la matrice des données fait figurer deux Axes  $F_1$  et  $F_2$  accompagnés par des pourcentages : Taux d'inertie : ils définissent la variance expliquée et nous renseigne sur l'information biologique et la perte de cette information.

Dans chaque ACP réalisée, une matrice de corrélation entre les variables et une matrice de co-ordonnance entre les facteurs ( $F_1;F_2$ ) et les variables sont utilisées.

Pour l'analyse en composante principales des paramètres physico-chimique et les indices biologiques totaux, l'analyse des statistiques descriptives donne des écart-types hétérogènes (Tableau 23 Annexe 4), les résultats sont représentés sur la Figure 67 :

Les deux axes  $F_1$  et  $F_2$  expliquent 89,08% de la variabilité totale, les coordonnées des variables avec les facteurs sont représentés dans le tableau 24 Annexe 4 (coefficients de corrélation) ;

$F_1$  explique 52,05% de taux d'inertie : décrit essentiellement la conductivité électrique ( $r=0,97$ ), l'oxygène dissous ( $r=0,87$ ), le p H ( $r=0,59$ ) et le sexe ratio ( $r=0,83$ ).

Comparant ces résultats avec la matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4), on remarque que le sex-ratio présente des corrélations positives moyennes à fortes pour la conductivité électrique ( $r=0,74$ ) et le p H ( $r=0,80$ ). Il y a une forte corrélation positive entre l'oxygène dissous et la conductivité électrique ( $r=0,91$ ).

$F_2$  explique 37,03% de taux d'inertie: décrit essentiellement deux groupes : le premier regroupe la température de l'eau ( $r=0,90$ ), le p H ( $r=0,64$ ), et le deuxième regroupe RVS ( $r=-0,91$ ), RGS ( $r=-0,78$ ), IR ( $r=-0,87$ ). Ces derniers sont corrélés négativement par rapport aux variables du premier groupe. Comparant ces résultats avec la matrice de corrélation (Tableau 21 Annexe 4), on remarque que RVS ( $r=-0,76$ ) et IR ( $r=-0,96$ ) présente une corrélation négative moyenne à forte par rapport à la température, et l'IR présente une corrélation négative moyenne avec le pH ( $r=-0,67$ ).

L'ACP des paramètres physico-chimique et indices biologiques totaux nous permet de conclure que c'est le pH du milieu qui influe plus sur le sex-ratio et la température de l'eau sur l'indice de réplétion.

Selon BAROILLER (1998), pour la plupart des espèces de poissons, des interactions entre le facteur environnemental et le génotype sont fortement suggérées. Le sex-ratio chez les poissons est influencé plus par la température, on parle alors de thermosensibilité de la différenciation ou TSD (Température Sex Determination). D'autres facteurs comme le pH, la salinité, la photopériode, où les interactions sociales ont parfois fait l'objet d'analyses moins spécifiques, ne permettant généralement pas de conclure. Cependant, chez certaines espèces, le pH, seul ou à travers des interactions avec la température, influence fortement le sex-ratio. HOLMGREN (1996) (*in* BAROILLER 1998) conclut que la température n'aurait pas d'effet sur le sex-ratio.

Il est très important de signaler que le sex-ratio, comme il est sous le contrôle de l'activité enzymatique de la stéroïdogenèse, il dépend aussi du système nerveux.

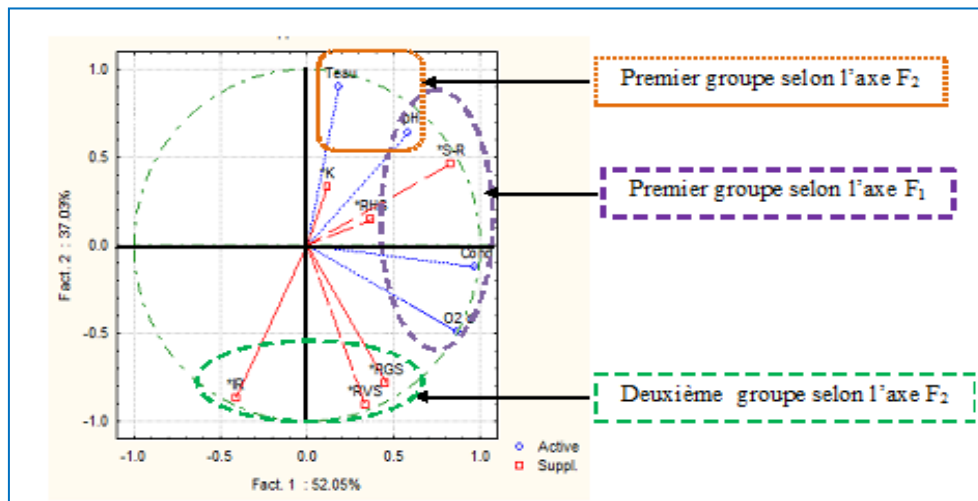


Fig.67 : ACP des variables physico-chimiques de l'eau et indices biologiques totaux (F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub>) % Inertie totale : 89,08%

Pour l'analyse en composantes principales ACP des indices biologiques totaux, les résultats sont représentés sur la Figure 68 :

Les deux axes F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub> expliquent 84,55% de la variabilité totale, les coordonnées des variables avec les facteurs sont représentés dans le tableau 25 Annexe 4 (coefficients de corrélation) :

F<sub>1</sub> explique 58,56% de taux d'inertie, il décrit un seul groupe : RVS ( $r=-0,97$ ), RGS ( $r=-0,91$ ) et IR ( $r=-0,73$ ), ces variables sont corrélées négativement à cet axe F<sub>1</sub>. Selon la matrice de corrélation, ces variables présentent forte (positive) à moyenne corrélation (Tableau 21 Annexe 4).

F<sub>2</sub> explique 25,99% de taux d'inertie: décrit un seul groupe : RHS ( $r=0,96$ ) et K ( $r=0,91$ ). Ces deux variables sont fortement corrélées (Tableau 21 Annexe 4).

Cette analyse nous a permis de conclure que les RVS, RGS et IR sont en forte relation, par contre le RHS dépend plus du K.

L'étude de l'intensité alimentaire est largement utilisée en écologie des poissons, elle permet d'approfondir les connaissances de leur biologie et écologie. En effet l'alimentation peut expliquer certains processus biologiques comme la reproduction et la croissance (OUAKKA *et al*, 2008) : Il existe une relation entre les indices physiologiques où l'on remarque que la période de maturation des gonades est liée à un apport accru en aliments (DERMECHE, 2009).

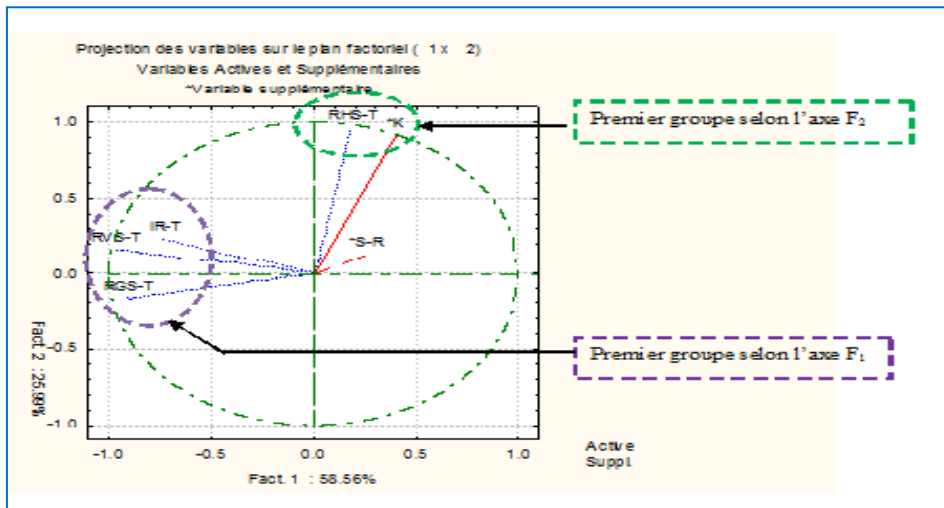


Fig.68 : ACP des indices biologiques  
(F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub>) % Inertie totale : 84,55%

Pour l'analyse en composante principale des indices biologiques chez les femelles et les mâles : l'analyse des statistiques descriptives donne une matrice de corrélation entre les variables (Tableau 26 Annexe 4) et les écart-types qui sont hétérogènes (Tableau 27 Annexe 4), les résultats sont représentés sur la Figure 69 :

Les deux axes F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub> expliquent 94,6% de la variabilité totale, les coordonnées des variables avec les facteurs sont représentés dans le tableau 28 Annexe 4 (coefficients de corrélation).

F<sub>1</sub> explique 50,05% de taux d'inertie: il forme deux groupes : le premier contient uniquement le Taux-M ( $r=0,80$ ) qui est corrélé négativement aux variables du deuxième groupe, qui se forme essentiellement de : Taux-F ( $r=-0,98$ ), K-F ( $r=-0,82$ ), RHS-F ( $r=-0,70$ ) et IR-M ( $r=-0,60$ ). Comparant ces résultats avec la matrice de corrélation (Tableau 26 Annexe 4), on remarque qu'il y a une corrélation positive moyenne entre Taux-M et Taux-F ( $r=0,77$ ) et une forte corrélation négative avec l'IR-M ( $r=-0,83$ ), d'autre part, K-F présente une corrélation positive moyenne avec Taux-F ( $r=0,71$ ) et RHS-F ( $r=0,74$ ).

F<sub>2</sub> explique 44,55% de taux d'inertie: décrit essentiellement deux groupes: le premier contient RVS-F( $r=0,73$ ), RGS-F ( $r=0,80$ ) et IR-F ( $r=0,94$ ), qui sont corrélés négativement au deuxième groupe : RVS-M ( $r=-0,63$ ) et RGS ( $r=-0,90$ ).

La matrice de corrélation (Tableau 26 Annexe 4) donne une forte corrélation positive entre RVS-F et RGS-F ( $r=0,97$ ), une corrélation positive moyenne entre RGS-F et IR-F ( $r=0,70$ ) et une forte corrélation positive entre RVS-M et RGS-M ( $r=0,81$ ). D'autre part, IR-F présente une corrélation positive forte avec RGS-M ( $r=0,94$ ) et une corrélation positive moyenne avec RVS-M ( $r=0,77$ ).

Cette analyse nous a permis de mettre en évidence :

- La forte relation entre Taux-F et Taux-M, ce dernier est en relation négative avec l'IR-M. Ces résultats peuvent être expliqués par la reproduction et où les mâles se contentent plus à se reproduire qu'à se nourrir ;

- D'autre part, les facteurs sociaux, l'isolement des individus favorisent l'expression du sexe mâle, tandis que le regroupement induit des proportions de femelles d'autant plus fortes que les densités sont élevées (BAROILLER 1998 et BARDONNET, 2009).
- Dans notre cas, l'Ablette se caractérise par une vie sociale en regroupement. Durant la période d'étude il y a dominance des femelles (Tableau 16 Annexe 4), sauf au mois de juin où il y a dominance des mâles. Ceci peut être dû à la ponte qui se poursuit où le nombre de mâle augmente pour la reproduction et les femelles diminue (CHEMMAM, 2002).
- Taux-F dépend plus du K-F et RHS-F, selon les conditions trophiques et les facteurs environnementaux ;
- La forte relation entre RVS-F, RGS-F et IR, et d'autre par, entre RVS-M et RGS-M s'explique par l'activité alimentaire comme source d'énergie pour l'organisme, selon son état et selon l'activité physiologique.

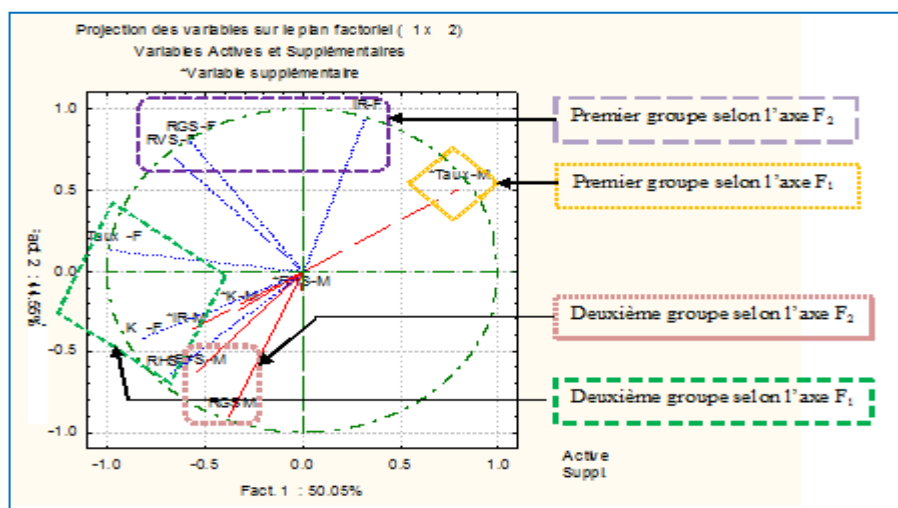


Fig.69 : ACP Indices biologiques chez les femelles et les mâles  
(F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub>) % Inertie totale : 94,60%

Pour l'analyse en composante principales des paramètres physico-chimique et des indices biologiques chez les femelles et chez les mâles: l'analyse des statistiques descriptives donne une matrice de corrélation entre les variables (Tableau 29 Annexe 4) et les écart-types qui sont hétérogènes (Tableau 30 Annexe 4), les résultats sont représentés sur la Figure 70 :

Les deux axes F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub> expliquent 89,08% de la variabilité totale, les coordonnées des variables avec les facteurs sont représentées dans le Tableau 31 Annexe 4 (coefficients de corrélation) ;

F<sub>1</sub> explique 52,05% de taux d'inertie: décrit essentiellement : Cond (r=-0,97), O<sub>2</sub> dissous (r=-0,87), Taux-F (r=-0,95), RVS-F (r=-0,81), RGS-F (r=-0,74), K-F (r=-0,67) et le p H (r=-0,60) qui est corrélé négativement à ces paramètres. La matrice de corrélation donne une moyenne à forte corrélation entre les indices biologiques: RVS-F, RGS-F et Taux-F avec la conductivité électrique et l'oxygène dissous, en plus de la forte corrélation entre K-F et p H (Tableau 29 Annexe 4).

$F_2$  explique 37,03% de taux d'inertie: Formé de deux groupes, le premier représenté par : T eaux ( $r=0,90$ ), p H ( $r=0,64$ ), RHS-F ( $r=0,79$ ) et Taux-M ( $r=0,72$ ), et le second présente : RVS-M ( $r=-0,81$ ), RGS-M ( $r=-0,88$ ), IR-F ( $r=-0,96$ ) et IR-M ( $r=-0,69$ ). Ces derniers sont corrélés négativement par rapport aux variables du premier groupe.

Selon la matrice de corrélation (Tableau 29 Annexe 4), il y a une moyenne à forte corrélation entre les indices biologiques: RVS-M, RGS-M, Taux-M, RHS-F, IR-F, K-M, K-F, Taux-M et Taux-F avec les paramètres physico-chimiques : T eaux et p H.

Le RHS-M et IR-M sont moyennement à fortement corrélés par rapport à la T eau, d'autre part, Taux-F présente une corrélation moyenne avec l'oxygène dissous.

Cette analyse nous a permis de conclure que les indices biologiques femelles dépendent plus de l'oxygène dissous et la conductivité électrique, alors que les indices biologiques mâles dépendent plus du p H et la température de l'eau.

BAROILLER (1998) indique que, chez la grande majorité des espèces considérées comme thermosensibles, la proportion de mâles augmente avec la température. Au contraire, les populations sont majoritairement femelles aux faibles températures.

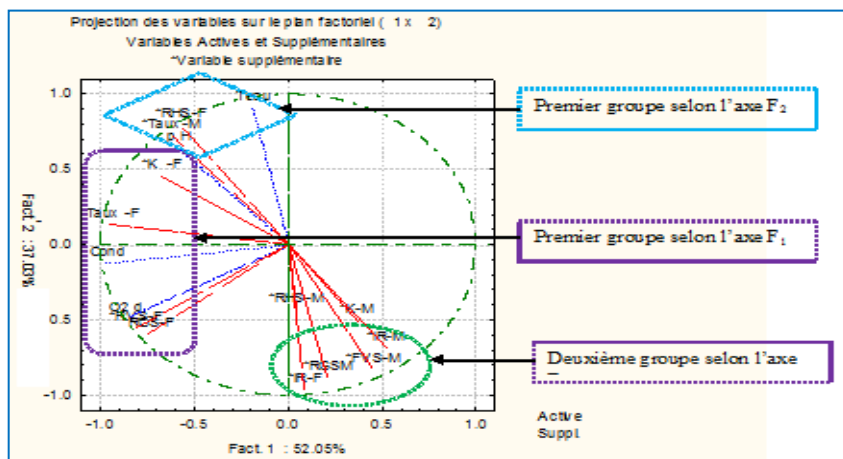


Fig.70 : ACP Paramètres physico-chimique et Indices biologiques chez les femelles et les mâles ( $F_1$  et  $F_2$ ) % Inertie totale : 89,08%

#### 4-2-3-Stades sexuelles :

Pendant la période de reproduction, les plus petits individus matures capturés mesurent 11.5cm chez les femelles et 10.6cm chez les mâles. Les plus grands individus immatures rencontrés chez les deux sexes mesurent 20cm.

Chez les femelles, (Figure 71) des individus des stades I, II et III sont présents pendant toute l'année avec cependant des fréquences variables. Pour le stade II le maximum est de 5.4 % au mois de Février, par contre le stade III présente un maximum de 13.5 % au mois de Juillet.

Les stades IV (48.6 %) et V (8.1 %) sont abondants au mois de Mai

Chez les mâles (figure 72), des individus des stades I, II sont présents toute l'année. Le stade III est abondant aux mois de Mai (8.8 %) et de Juin (3.5 %). Les autres mois, il est absent ou présente de faibles abondances. Les stades IV (6.1 %) et V (2.6 %) sont les plus abondants au mois de Mai.

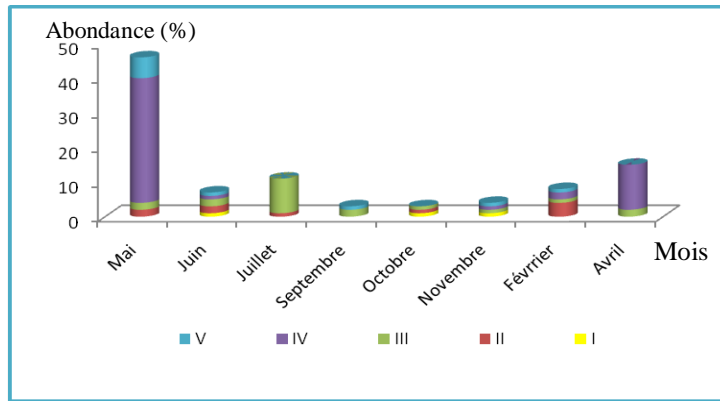


Fig. 71: Variations mensuelles des stades sexuelles chez les femelles de *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

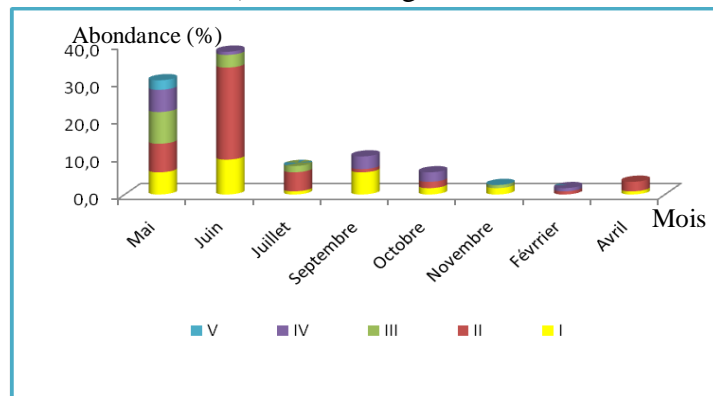


Fig. 72 : Variations mensuelles des stades sexuelles chez les mâles de *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

Sur la Figure 73 on remarque une forte relation entre la variation mensuelle du RGS et les différents stades sexuels. Lorsque le RGS est à son maximum, il ya abondance des stades III, IV et V respectivement aux mois de Mai et Février.

Le suivi du rapport gonado-somatique associé aux variations mensuelles des différents stades de maturité sexuelle ont permis de situer la principale période de ponte de l'Ablette pendant Mai et Février.

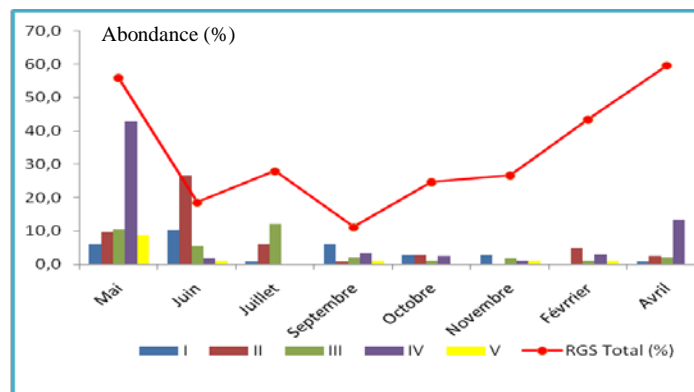


Fig. 73 : Relation stades sexuelles-rapport gonado-somatique chez *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

- On remarque que chez les deux sexes, la plus forte proportion de poissons en fin d'ovogenèse où les individus sont aptes à se reproduire (Stades VI et V) est observée en Mai. Cependant, la présence d'individus mûres (stades III, IV, V) observés en Juillet, Septembre Octobre, peut indiquer une seconde période de ponte ;
- Les mêmes observations sont obtenues en comparant l'évolution du RGS avec les différents stades sexuels qui confirment que la reproduction chez l'Ablette commence du mois Février jusqu'à fin Mai. Cependant, la reproduction ne cesse pas totalement puisque des individus matures s'observent toute l'année ;
- Les résultats obtenus dépendent des facteurs hydrologiques, climatiques du lac de barrage de Keddara.

#### 4-2-4-Etude de la croissance :

##### 4-2-4-1-Méthode directe :

La lecture directe est faite sur un échantillon de 200 individus d'Ablette. Les résultats obtenus pour la lecture directe sont représentés dans le Tableau 7

Tableau 7 : Les différents groupes d'âges obtenus par la méthode directe  
Lac de Barrage de Keddara (2009-2010).

Age	Longueur Totale (cm)	Poids total(g)
1+	12.7	13.3
2+	17.5	43.7
3+	18.7	52.2
4+	20	63.5

Comparant ces résultats par rapport à une étude réalisée en Allemagne par MEHNER *et al* (2005) où la température de l'eau était supérieure à 10°C. Les résultats obtenus par l'étude scalimétrique sont représentés dans le Tableau 8

Tableau 8 : Les différents groupes d'âges obtenus par la méthode directe  
(Lac Großer Vätersee Germany; MEHNER *et al*, 2005).

Age	Total length (cm)	Fresh weight (g)
0+	4.9	0.76
1+	7.0	2.3
2+	9.8	6.6
3+	11.6	11.2
4+	13.3	17.1
5+	15.3	26.4
6+	16.4	32.5
7+	17.6	40.5

Les tableaux 32 et 33 (Annexe 4) présentent une synthèse des études résumant les tailles moyennes des différents groupes d'âges dans différents bassins d'Europe données par RAIKOVA-PETROVA *et al* (2009).

Par rapport au tableau 7 et 8, on remarque qu'il y a différence dans la croissance de l'Ablette dans les deux régions, qui est très rapide est continue, ceci peut être expliqué par :

- Les différences locale et régionale du milieu (PONT *et al*, 2005) ;
- L'état trophique des deux lacs : Barrage de Keddara est eutrophe (BOUCHERAI, 2004) et lac GroßerVätersee qui est mésotrophe (MEHNER *et al*, 2005) ;
- On remarque que l'Ablette préfère l'eau de barrage Keddara où on remarque une croissance en longueur et en poids est plus importante par rapport à celle observé dans le lac de GROßER VÄTERSEE qui est lente ;
- Selon le guilda écologique du bassin versant de la Meuse (DIDIER, 1997), l'Ablette est une espèce à grande amplitude de tolérance de la classe 2. Elle est polluo-résistante et suit à son caractère reproducteur phytolithophile, elle ne présente pas une garde parentale, avec une absence de prédation. Elle a pu coloniser et s'adapter aux conditions du lac de barrage Keddara.
- Selon CHAPPAZ *et al* (1998), cette espèce préfère les eaux à température tiède, qui caractérise les eaux du lac de barrage (Voir Tableau 32 Annexe 4) ;
- Il faut noter que la lecture des écailles chez l'Ablette était difficile, ceci peut être du aux changements climatiques instables et irrégulières en particulier la température de l'air.

L'étude de la croissance par rétro-calcul scalimétrique est effectuée sur un échantillon de 80 individus d'Ablette. Les longueurs totales (mm) des individus de l'ablette et les longueurs totales des écailles (mm×16) sont représentées sur la figure 74. Le nuage de points obtenu nous permet d'ajuster une droite de régression dont l'équation :

$$(LT = 10.98 RR' + 67.22) \text{ mm}$$

La figure 74 présente un coefficient de détermination faible de 63,4% (obtenue par l'Excel). La figure 75 présente un coefficient de corrélation fort de 80,19 % (obtenue par Statistica 6 : test de corrélation et régression linéaire simple). Le coefficient de corrélation est fort, ce qui signifie que la relation entre la longueur totale du corps et la longueur totale de l'écaille est très bonne.

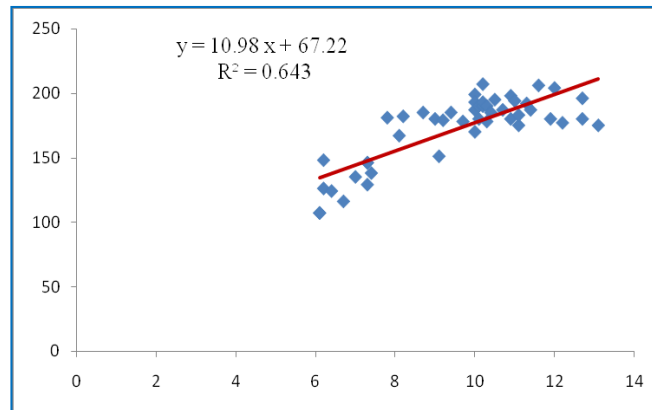


Fig. 74 : Relation longueur totale de l'écaille (mm)-longueur totale du poisson (mm) pour *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

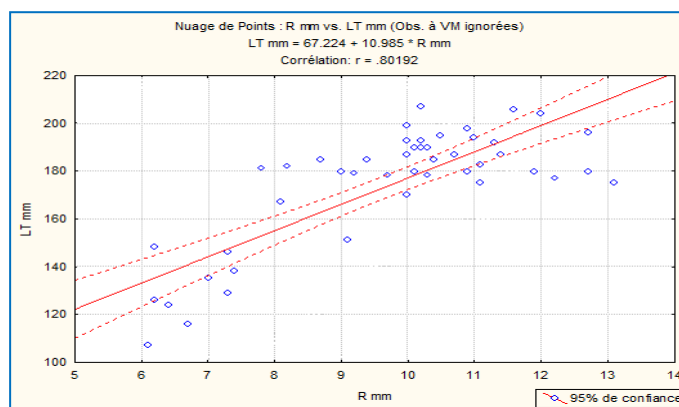


Fig. 75 : corrélation et régression linéaire simple longueur totale de l'écaille (mm)-longueur totale du poisson (mm) pour *Alburnus alburnus* (Lac de barrage de Keddara 2009-2010).

L'ordonnée à l'origine qui indique la longueur à laquelle apparaissent les premières écailles est de 67,22mm soit 6,72 cm, cette valeur semble être légèrement élevée par rapport à la réalité. Comparant ce résultat avec une étude réalisée en Bulgarie, RAIKOVA-PETROVA (2009) a obtenu l'équation suivante :

$$(LT = 1,3487 + 2,66 R) \text{ mm}$$

Avec un coefficient de corrélation de 0,88.

L'ordonnée à l'origine qui indique la longueur à laquelle apparaissent les premières écailles est de 1,3487mm. Cette valeur semble être petite.

#### 4-2-4-2-Méthodes indirectes :

Sur les 336 individus d'*Alburnus alburnus* traités, la longueur maximale mesurée est de 21 cm et la longueur minimale est de 9.7cm.

Les distributions des fréquences de tailles sont représentées dans le tableau 9 qui seront les résultats de base de toutes les études qui suivent.

Tableau 9: Distribution de fréquence de taille d'*Alburnus alburnus* pour chaque mois.

Mois	Mia		Juin		Juillet		Aout		Septembre		Octobre		Novembre		Février		Mars		Avril		Total		
Classes	CC	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%
[9.5 - 10.5 [	10	0	0	3	2.27	0	0	0	0	1	4.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1,19
[10.5 - 11.5 [	11	2	2.35	21	15.91	0	0	0	0	1	4.76	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	26	7,74
[11.5 - 12.5 [	12	1	1.18	22	16.67	0	0	1	6.67	3	14.29	0	0	3	42.86	0	0	0	0	0	0	30	8,93
[12.5 - 13.5 [	13	4	4.71	12	9.091	0	0	1	6.6	1	4.76	1	10	1	14.29	0	0	0	0	0	0	20	5,95
[13.5 - 14.5 [	14	0	0	11	8.33	0	0	1	6.67	3	14.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	4,46
[14.5 - 15.5 [	15	2	2.353	7	5.30	0	0	2	20	2	9.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3,87
[15.5 - 16.5 [	16	4	4.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0	5	1,49
[16.5 - 17.5 [	17	13	15.29	5	3.78	0	0	0	0	1	4.76	0	0	0	0	0	0	1	6,25	0	0	20	5,95
[17.5 - 18.5 [	18	32	37.65	25	18.94	3	13.64	3	20	2	9.52	3	30	0	0	3	30	1	6,25	4	21,05	76	22,62
[18.5 - 19.5 [	19	16	18.82	14	10.61	11	50	3	20	4	19.05	3	30	1	14.29	2	20	6	37,5	9	47,37	69	20,54
[19.5 - 20.5 [	20	10	11.77	9	6.818	5	22.73	3	20	3	14.29	1	10	2	28.57	3	30	8	50	6	31,58	50	14,88
[20.5 - 21.5 [	21	1	1.176	3	2.27	3	13.64	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0,00	8	2,38
Totale		85	100	132	100	22	100	14	100	21	100	10	100	7	100	10	100	16	100	19	100	336	100

Les résultats obtenus pour les longueurs totales moyennes et les poids totaux moyens pour le lac de barrage de Keddara sont représentés dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Les longueurs et poids moyens de différentes classes de tailles (Lac de barrage de Keddara ; 2009-2010)

Intervalle de classe	Longueur (cm)	Poids (g)
[9.5 - 10.5 [	10.3	9
[10.5 - 11.5 [	11	10.2
[11.5 - 12.5 [	12	11
[12.5 - 13.5 [	13	13
[13.5 - 14.5 [	13.8	16
[14.5 - 15.5 [	14.8	19.2
[15.5 - 16.5 [	16	32.6
[16.5 - 17.5 [	17.1	43.3
[17.5 - 18.5 [	18	47.5
[18.5 - 19.5 [	18.9	56.3
[19.5 - 20.5 [	19.8	65.2
[20.5 - 21.5 [	20.7	73.2

Tableau 11 : Les longueurs et poids moyens de différentes classes de tailles (Lac de sand-pit Chepintsi. Bulgarie ; RAIKOVA-PETROVA *et al*, 2008-2009)

Classe cm	Longueur cm	Poid g
3,1-4	3,7	2,2
4,1-5	4,2	2,5
8,1-9	8,6	7,27
9,1-10	9,45	9,83
10,1-11	10,53	12
11,1-12	11,8	16,2
12,1-13	12,5	19

Comparant les deux tableaux 10 et 11, on utilisant le test de l'écart réduit pour comparer entre les deux moyennes et le test de Fischer pour comparer les deux variances, on obtient les résultats suivant (Tableaux 12 et 13) :

Selon le test de l'écart-réduit, il ya une différence significatif entre les moyenne des longueurs et les poids des deux régions. Pour le test de Fischer, il y a une différence significative des variances des deux régions par rapport aux poids moyens, mais, il n'y a pas de différence significative des variances pour les longueurs totales.

Les résultats obtenus peuvent être expliqués par rapport aux différences liées aux deux régions :

- Différence des climats : par conséquence, les comportements alimentaires et reproducteurs sont différents ;
- Qualité de type trophique des lacs ;
- L'espèce préfère les grands plan d'eau, elle craint moins une qualité d'eau fortement eutrophisée (phytoplancton abondant) que la pression de la prédation de la part des carnivores pélagiques comme la perche ou le sandre, relativement plus abondant dans ce type de milieu (SCHLUMBERGER et ELIE, 2008) ;

Tableau 12 : Résultats des tests de l'écart-réduit et de Fischer pour les poids moyens des deux régions.

Tester les poids moyens	W <sub>T</sub> Algérie	W <sub>T</sub> Bulgarie
N	12	7
Moyenne	33.04	9.86
Variance	497.63	35.41
Ecart-type	22.31	5.95
Test de l'écart-réduit: Z Cal = 2.53 > 1.96 pour α=5% H <sub>0</sub> est rejetée.		
Test de Fischer: F Cal = 14.05 et F <sub>th</sub> = F (11;6) = 4 pour α=5% H <sub>0</sub> est rejetée.		

Tableau 13 : Résultats des tests de l'écart-réduit et de Fischer pour les longueurs moyennes des deux régions.

Tester les longueurs moyennes	L <sub>T</sub> Algérie	L <sub>T</sub> Bulgarie
N	12	7
Moyenne	15.45	9.86
Variance	11.27	11.84
Ecart-type	3.36	3.44
Test de l'écart-réduit: Z Cal = 5.59 > 1.96 pour α=5% H <sub>0</sub> est rejetée.		
Test de Fischer: F Cal = 0.95 et F <sub>th</sub> = F (11;6) = 4 pour α=5% H <sub>0</sub> est retenue.		

Selon PAULY (1985), la méthode de BHATTACHARYA (1967) serait plus utile pour la séparation des sous populations. En appliquant ce modèle et à l'aide de logiciel Fisat II, quatre groupes d'âges sont apparus (Fig.76).

Nous avons attribué le terme premier groupe d'âge aux individus âgés de 0 à 12 mois. Le deuxième groupe d'âge aux individus âgés de 13 à 24 mois et ainsi de suite jusqu'au quatrième groupe. Les résultats sont illustrés dans le tableau 14.

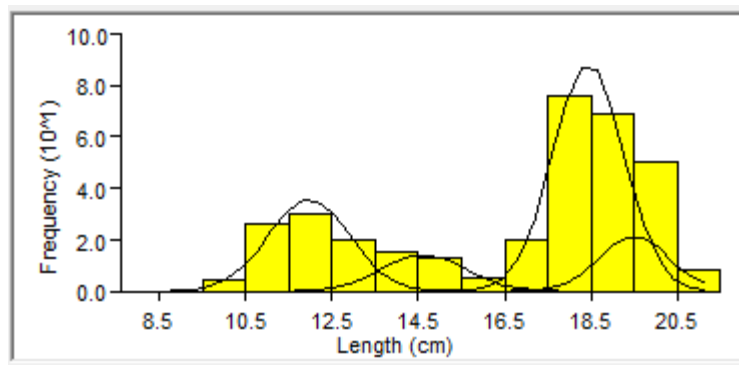


Fig. 76 : Histogramme de fréquence de tailles et d'âges d'*Alburnus alburnus* obtenu par le modèle de BHATTACHARYA (1967)

Tableau 14: Clé âge-longueur d'*Alburnus alburnus* obtenue par le modèle de BHATTACHARYA (1967)

Groupes d'âges (an)	I	II	III	IV
Moyenne $L_T$ (cm)	11.97	14.64	18.43	19.5

L'application de la méthode de TOMLINSON-ABRAMSON (1961) en utilisant les couples âges longueurs obtenus par le modèle de BHATTACHARYA (1967) va donner  $L_\infty$  inférieur à  $L_T$ .

Nous avons utilisé la méthode de POWELL (1979) WETHERALL (1986) pour déterminer les paramètres de croissance. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 15. La figure 77 représente la courbe résultante après l'analyse.

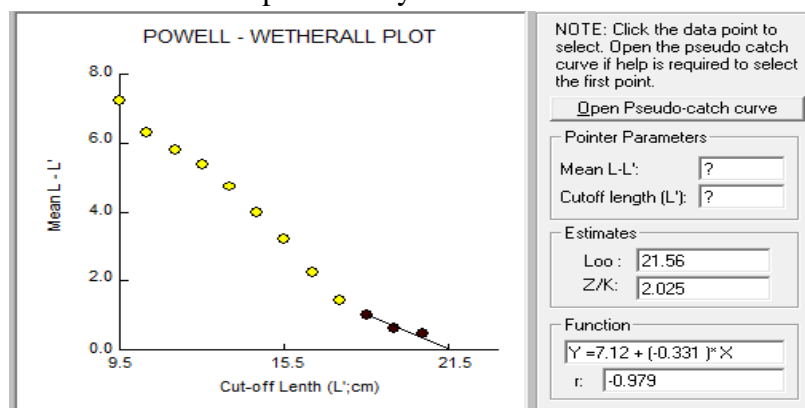


Fig. 77: Détermination de  $L_\infty$  et de  $Z/K$  chez *Alburnus alburnus* (Méthode de POWELL - WETHERALL)

Afin de déterminer la valeur de  $K$  et de  $Z$ , nous avons calculé le  $Z/K$  à partir des résultats des études précédentes (Tableau 16), ainsi que le  $K$  par l'équation de PAULY et MUNRO (1984).

Tableau 15: Les paramètres de croissances établies par la méthode de POWELL (1979) WETHERALL (1986).

Paramètres Espèces	$L_{\infty}$ (cm)	Z/K	R	$\Phi'$	K	Z	L max (cm)
<i>Alburnus alburnus</i>	21.56	2.025	-0.979	1.847	0.16	0.32	21

Tableau 16: Paramètres de croissances d'*Alburnus alburnus* dans différentes régions

Lacs	$L_{\infty}$ (cm)	k
Lac de Korania (Grèce) 1986-1988 (Anonyme d, 2004)	13.85	0.473
lac de Constance (Allemagne) (Mäck, 2009)	20,52	0,13
Lac de Barrage de Keddara (Algérie) (2009-2010)	21.58	0.15

Après la détermination des paramètres de croissance, l'expression mathématique de VON BERTALANFFY (1934) s'écrit comme suit

$$L_T = 21.56 [1 - e^{-0.16(t)}]$$

Si l'on considère les valeurs des paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY (1934) trouvées dans différentes régions (Grèce ; Lac de Korania et Allemagne : lac de Constance), nous remarquons que nos résultats ne sont pas proches par rapport au lac de Korania où  $L_{\infty}$  est égale à 13.85cm et K est égale à 0.473. Ils sont voisins par rapport au lac de Constance où  $L_{\infty}$  est égale à 20.52cm et K est égale à 0.13.

La relation taille poids a été déterminée en portant sur un graphique les longueurs mesurées en abscisse et les poids mesurés en ordonnée (fig. 78 et 79). Les paramètres de la relation taille-poids d'*Alburnus alburnus* sont représentés dans le tableau 17

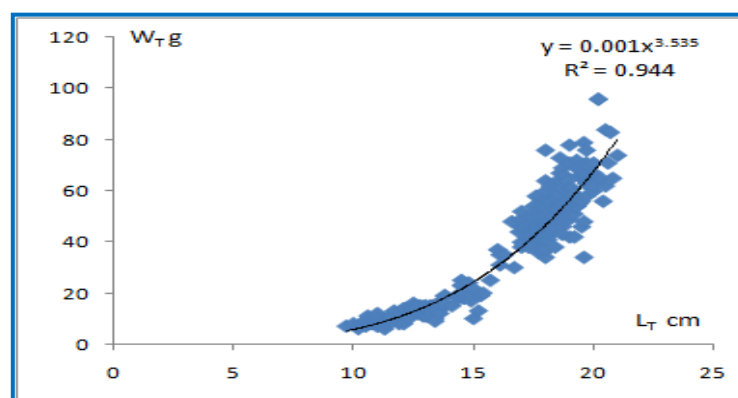


Fig. 78: Courbe de l'équation de la relation taille-poids chez *Alburnus alburnus*.

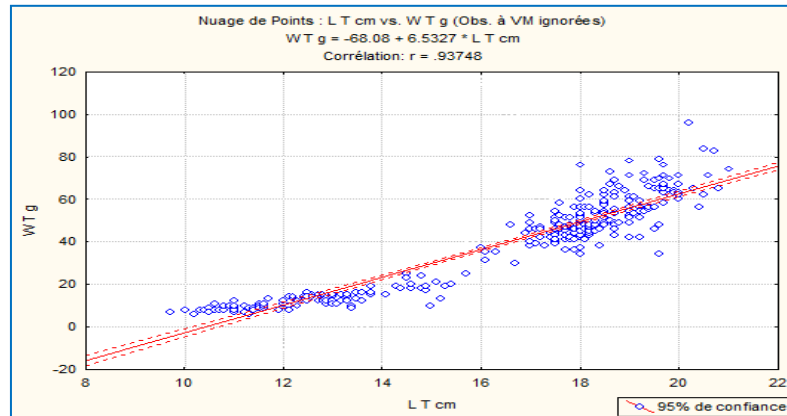


Fig. 79: Corrélation et régression linéaire simple  
 taille-poids d'*Alburnus alburnus*

Tableau 17 : Paramètres de la relation taille poids d'*Alburnus alburnus*

Espèce	a	b	r	R <sup>2</sup>	Relation
<i>Alburnus alburnus</i>	0.001	3.535	0.937	0.944	$W_T = 0.001 L_T^{3.535}$

L'ajustement du nuage de points obtenu donne une équation de type puissance  $y = a x^b$

$$W_T [g] = 0.001 * L_T^{3.535} [cm]$$

Nous constatons que le **b** obtenu est supérieur à 3 ce qui indique que la croissance d'*Alburnus alburnus* a une allométrie majorante. Autrement dit, la croissance en poids est plus vite que le cube de la longueur.

Comparant ces résultats par rapport aux autres régions (Tableau 18), on remarque que le coefficient d'allométrie **b** obtenu est supérieur à 3 dans toutes les régions : la croissance d'*Alburnus alburnus* a une allométrie majorante, sauf pour le lac de sand-pit chepintsi - Bulgarie (RAIKOVA-PETROVA *et al* 2009) où **b** est inférieur à 3, donc la croissance d'*Alburnus alburnus* dans ce lac présente une allométrie minorante, avec une croissance en longueur qui est plus vite que le cube de poids.

La comparaison avec les études réalisées par différents auteurs montre qu'en Algérie l'ablette a une croissance plus élevée ce qui pourrait s'expliquer par un environnement plus favorable.

Tableau 18 : Relation taille-poids de quelques lacs de la région Européenne et d'Algérie.

Lacs	Relation Taille-Poids
lac de barrage Batak (Zivkov, 1974 in RAIKOVA-PETROVA <i>et al</i> 2009)	$W_t = 0,00001 * L_t^{3,0387}$
lac de sand-pit chepintsi - Bulgarie (RAIKOVA-PETROVA <i>et al</i> 2009)	$W_t = 0,1499 * L_t^{1,8499}$
Lac GroßerVätersee - Germany( MEHNER <i>et al</i> , 2005)	$W_t = 0.0055 * L_t^{3.105}$
retenu de Sainte-Croix - France (CHAPPAZ <i>et al</i> , 1986)	$W_t = 0,0062 * L_t^{3,232}$
retenue d'Eguzon - France (Argillier <i>et al</i> , 2004 in SCHLUMBERGER et ELIE, 2008)	$W_t = 3 \cdot 10^{-6} * L_t^{3,20}$
lac de barrage de Keddara – Algérie 2009-2010	$W_t = 0.001 * L_t^{3.535}$

Les équations de la croissance pondérale pour d'*Alburnus alburnus* sont établies par les paramètres retenus de POWELL (1979) WETHERALL (1986) comme suit :

$$W_T (g) = 52 [1 - e^{-0.16 t}]^{3.535}$$

D'une manière générale, la croissance dépend de nombreux facteurs tels que la nourriture disponible, le nombre, l'âge, la taille des individus reproducteurs, la qualité de l'eau, les facteurs génétiques etc. Les différences dans les régions étudiées peuvent être expliquées par :

- L'Algérie ne présente pas les mêmes caractéristiques climatique, géomorphologique, hydrologique que les autres régions ;
- Les conditions d'échantillonnage peuvent influencer sur les résultats ;
- La période et lieu d'échantillonnage (saison, diurne ou nocturne et la nature de la station d'échantillonnage) ;
- La taille des individus au sein d'une même cohorte est influencée par la date des pontes et la reproduction qui dépend de la température du milieu (SCHLUMBERGER et ELIE, 2008) ;
- Le niveau trophique des lacs qui sont différents (entre mésotrophe, oligotrophe et eutrophe) (BAROILLER, 1998) ;
- La richesse de la faune piscicole des lacs et les interactions biotiques qui en résultent (BAROILLER, 1998 ; SCHLUMBERGER et ELIE, 2008; BARDONNET, 2009) ;
- La richesse en ressources trophiques et la disponibilité alimentaire : zooplancton et macro-invertébrés surtout.

#### 4-2-5-Etude de la mortalité :

Par la méthode de POWELL (1979) WETHERALL (1986) avons obtenu  $Z = 0.32$  (Tableau 15). Cette valeur est inférieure à la mortalité naturelle, pour cela nous avons utilisé la méthode de JONES ET VAN ZALINGE (1981). La courbe et les résultats sont représentés

dans la figure 80. Nous avons obtenu une valeur de Z de  $0.609 \text{ an}^{-1}$  avec un coefficient de corrélation  $r = 0.959$ .

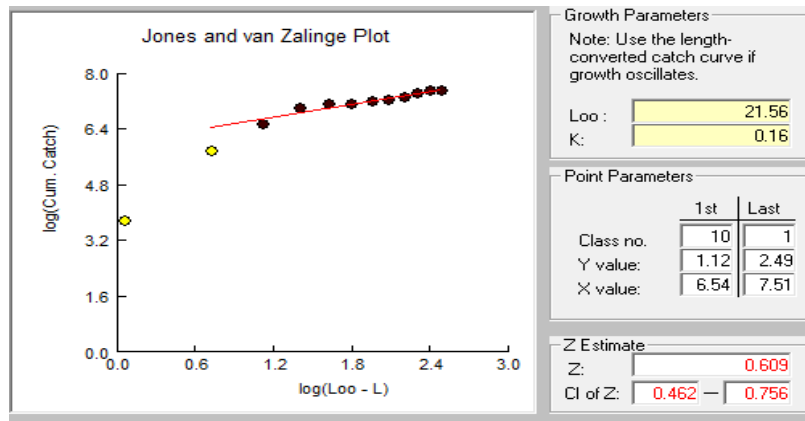


Fig. 80 : Détermination de Z chez *Alburnus alburnus* (Méthode de Van Zalinge)

L'application de l'équation de Pauly (1980) pour la détermination du coefficient instantané de la mortalité naturelle M a donné les résultats suivants :

- M est estimé à :  $0.565 \text{ an}^{-1}$ .
- La température moyenne de l'eau durant la période de l'échantillonnage allant de Mai à Avril est estimée à  $25.5^\circ\text{C}$ .

Selon SPARRE et VENEMA (1996), la valeur élevée de M caractérise les petits poissons à croissance rapide.

La différence entre les coefficients de mortalité naturelle peut s'expliquer par les conditions climatiques du milieu, la saison d'étude, la pollution ainsi que le résultat de la prédation ou alors par la méthode utilisée.

Le coefficient instantané de mortalité par pêche F est calculé par l'équation :

$$F = Z - M$$

Pour  $Z = 0.609$  (Méthode de Van Zalinge)  $F = 0.044 \text{ an}^{-1}$ .

Tableau 19: Paramètres de croissance et paramètres d'exploitation retenus pour l'estimation de la Biomasse

Espèces	$L_\infty$ (cm)	K	$t_0$ (an)	a	b	Z $\text{an}^{-1}$	M $\text{an}^{-1}$	F $\text{an}^{-1}$
<i>Alburnus alburnus</i>	21.56	0.16	0	0.001	3.535	0.609	0.565	0.044

On remarque que la mortalité naturelle est très élevée par rapport de la mortalité par pêche, ceci peut être expliqué par :

- L'absence d'activité de pêche de cette espèce dans le barrage ;
- L'existence de condition optimale de croissance de l'espèce dans le lac de barrage :
- L'absence de facteur de compétition et de prédation de cette espèce.

Mäck (2009) a obtenu un taux de mortalité faible ( $Z=0,39$ ) : La cause, selon l'auteur pourrait, être due à une baisse du taux de décès, l'augmentation du nombre d'œufs et l'environnement oligotrophe qui semble être favorable pour les poissons par rapport au lac de barrage de Keddara avec un taux de mortalité de  $Z=0.609$  : ceci peut être du au taux de mortalité naturelle qui est important et que cette espèce et non exploitée dans le barrage.

#### 4-2-7-Estimation de la biomasse :

C'est l'analyse de cohorte de Jones (1984) (in SPARRE et VENEMA, 1996), fondée sur la longueur. Les résultats de l'analyse appliquée au stock d'*Alburnus alburnus* sont représentés dans le Tableau 20 et Figure 81.

Les paramètres de croissances de VON BERTALANFFY (1934) et la mortalité naturelle retenus dans ces calculs sont présentés dans le tableau 19.

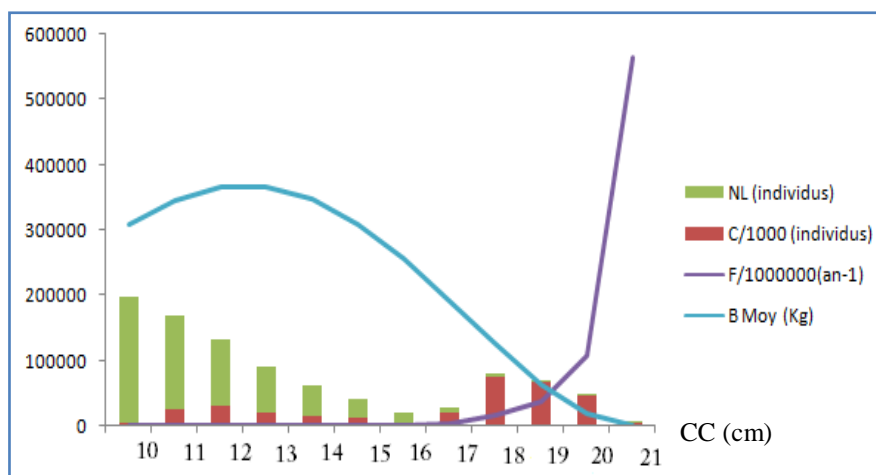


Fig. 81: Evolution de l'effectif capturé, nombre de survivants, mortalité par pêche et biomasse en fonction du centre de classe chez *Alburnus alburnus*, dans le lac du barrage de Keddara

- Les captures les plus considérables s'observent sur la gamme de taille allant de 16 cm à 20 cm.
- La biomasse la plus importante est enregistrée dans la classe de taille [14-18 [cm, elle diminue lorsque l'effort de pêche augmente à partir de cette classe de taille.

Tableau 20: Résultats de l'analyse de cohorte de Jones, fondée sur la longueur chez  
*Alburnus alburnus*

$L_i$	$L_{i+1}$	CC	C	H(L1-L2)	N(Li)	F/Z	F	Z	W(L1,L2)	Nmoy	Bmoy
9.5	10.5	10	4	1.165	193524	0.00008	0.00004	0.56504	3.428	90223	309256
10.5	11.5	11	26	1.182	142544	0.00064	0.00036	0.56536	4.801	71760	344512
11.5	12.5	12	30	1.203	101974	0.00095	0.00054	0.56554	6.530	55783	364256
12.5	13.5	13	20	1.229	70426	0.00084	0.00047	0.56547	8.665	42174	365454
13.5	14.5	14	15	1.264	46578	0.00086	0.00049	0.56549	11.261	30800	346822
14.5	15.5	15	13	1.310	29161	0.00107	0.00060	0.56560	14.371	21514	309174
15.5	16.5	16	5	1.375	16993	0.00062	0.00035	0.56535	18.054	14167	255760
16.5	17.5	17	20	1.475	8984	0.00411	0.00233	0.56733	22.369	8583	191997
17.5	18.5	18	76	1.648	4114	0.02873	0.01672	0.58172	27.377	4547	124476
18.5	19.5	19	69	2.011	1469	0.06050	0.03639	0.60139	33.143	1896	62851
19.5	20.5	20	50	3.233	329	0.15981	0.10746	0.67246	39.732	465	18486
20.5	21.5	21	8	159.395	16	0.500	0.56500	1.13000	47.211	14	668

**CONCLUSION**

### Conclusion générale

La présente étude nous a permis d'évaluer et de suivre sur une période de 12 mois la dynamique des populations de l'Ablette (*Alburnus alburnus* ; LINNAEUS, 1759) dans le lac de barrage de Keddara.

Dans cette étude nous avons appliqué des modèles indispensables pour ressortir les caractéristiques éco-biologie, croissance, mortalité et biomasse ainsi que les interactions de ces dernières avec les facteurs environnementaux et qui ont contribué à son pouvoir d'adaptation dans le lac du barrage.

Le lac de barrage de Keddara appartient à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver tempéré, avec une période sèche qui dure environ 6 mois de l'année. Les eaux du lac de barrage à caractère alcalin sont en forte relation avec la nature géologique du bassin versant. La qualité physico-chimique des eaux révèle un état médiocre à moyen.

La classification du niveau trophique du lac de barrage de Keddara révèle le niveau eutrophe, il se caractérise par des eaux piscicoles typiques très productives.

Le lac du barrage de Keddara présente une faune ichtyologique appartenant à la famille des Cyprinidae représentée par l'ablette (*Alburnus alburnus* ; LINNAEUS, 1759), le barbeau (Genre : *Barbus*), la carpe (Genre : *Cyprinus*; LINNAEUS, 1759) avec ses différentes espèces, le carassin (*Carassius gibelio* ; BLOCH, 1782) et le gardon (*Rutilus rutilus*; LINNAEUS, 1766).

L'Ablette a pu s'adapter aux conditions locales du lac de barrage de Keddara, son abondance varie suivant les conditions climatiques, trophique, comportementale et les conditions de pêche. L'étude de la variation des indices physiologiques (sex-ratio, rapport gonado-somatique, rapport viscéro-somatique, rapport hépato-somatique, indice de réplétion et facteur de condition) chez l'ablette révèle que :

Le sex-ratio pour l'ensemble de la population montre que les mâles sont légèrement nombreux que les femelles. La différence est probablement due aux conditions du milieu et à l'échantillonnage. Le rapport gonado-somatique nous révèle une ponte fractionnée : La reproduction de l'Ablette a lieu fin Février et fin de mai, elle est présente toute l'année, mais du fait de l'existence de saisons hydrologiques assez marquées certaines périodes sont plus favorables que d'autres. Cependant, l'étude des stades sexuels montre que la reproduction ne cesse pas totalement puisque des individus matures s'observent toute l'année. La relation rapport gonado-somatique- rapport viscéro-somatique - rapport hépato-somatique sont dépendant suivant l'état physiologique de poisson, l'activité trophique, l'activité reproductrice et les conditions du milieu. L'indice de réplétion révèle une forte consommation en hiver par rapport aux autres saisons de l'année. Le rapport viscéro-somatique révèle que l'activité alimentaire chez *Alburnus alburnus* est hivernale indiquant que les conditions écologiques sont favorables durant cette saison. Le facteur de condition indique la présence de bonnes conditions dans le milieu : nutrition, reproduction et absence de prédation.

Le test de l'écart-réduit nous permet de conclure qu'il n'existe pas des différences significatives entre les moyennes des indices bibliologiques. Les tests de corrélation et régression linéaire simples révèlent la forte dépendance qui existe entre les variables environnementales et biologiques, sauf qu'il ne permet pas d'évaluer cette qualité pour certains paramètres.

L'ACP des paramètres physico-chimique et des indices biologiques totaux nous permet de conclure que c'est le p H du milieu qui influe plus sur le sex-ratio et la température de l'eau sur l'indice de réplétion. L'ACP des indices biologiques révèle qu'il existe une relation entre les indices physiologiques où l'on remarque que la période de maturation des gonades est liée à un apport accru en aliments. L'ACP des indices biologiques chez les femelles et les mâles a permis de mettre en évidence la forte relation entre le taux des femelles et le taux des mâles. L'ACP des paramètres physico-chimique et les indices biologiques chez les femelles et les mâles révèle que les indices biologiques femelles dépendent plus de l'oxygène dissous et la conductivité électrique, alors que les indices biologiques mâles dépendent plus du p H et la température de l'eau.

L'étude des stades sexuels révèle que la taille de la première maturité sexuelle est de 11.5 cm chez les femelles et 10.6 cm chez les mâles. L'étude de la croissance par la lecture directe des écailles révèle que l'ablette croît en longueur et en poids et la comparaison statistique par rapport aux autres régions européennes confirme les résultats. L'étude de la Croissance par rétro-calcul scalimétrique indique la longueur à laquelle apparaissent les premières écailles est de 6.72 cm. La détermination de l'âge par la méthode de PETERSEN (1892) révèle une longévité de trois ans. Le modèle de BHATTACHARYA (1937) donne quant à lui une longévité de quatre ans. L'étude de la croissance de population est abordée par l'analyse des structures d'âge et l'analyse des structures de taille. Les paramètres de croissance obtenus, ont permis d'établir les équations de croissance linéaire et pondérale de l'espèce.

Comparant les résultats par rapports aux autres régions européennes nous pouvons dire que le lac de barrage de Keddara est un milieu qui présente les conditions optimales pour la croissance de l'Ablette ;

Les paramètres de mortalités totale, naturelle et par pêche et la biomasse ont également été déterminés pour l'estimation de l'état optimal et l'adaptation de l'espèce dans le barrage, sauf que la non exploitation de cette ressource peut présenter un risque de sa disparition par mortalité naturelle.

A la lumière de cette étude, certaines recommandations peuvent être proposées :

- \* Etude complémentaire et approfondie du régime alimentaire de l'espèce *Alburnus alburnus*, la reproduction, le recrutement et le lieu de ponte.

- \* Etude de niveau trophique détaillé du lac du barrage de Keddara en particulier le plancton et toute la faune piscicole;

- \* Etude du mécanisme d'introduction d'autres espèces prédatrices de l'ablette pour le contrôle de sa population.

- \* Etude de l'impact de l'introduction de cette espèce dans le lac du barrage surtout les conséquences sur l'espèce autochtone «Barbeau»

- \* Situation d'exploitation des stocks de *Alburnus alburnus* dans le lac du barrage de Keddara avec un suivi dans le temps qui devrait être généralisé sur les autres écosystèmes aquatiques d'Algérie.

- \*Etude de niveau d'exploitation des stocks de cette espèce et des autres espèces recensées.

\* Organiser l'exploitation du milieu par des pêches professionnelles à des fins commerciales et des pêches de loisirs.

\* Pour une bonne gestion des ressources halieutiques, il est indispensable, par ailleurs, de mettre en place un système permanent de collecte de données relatifs à la biologie des espèces exploitées.

\* La modélisation des phénomènes biologiques en relation avec les facteurs environnementaux locaux pour une meilleure évaluation des stocks de ces ressources dans les lacs des barrages.

# BIBLIOGRAPHIE

### REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

1. AMARA. M., 2002- Relation taille poids et facteur de condition de la crevette rouge *Aristens antennatus* (Risso, 1816) dans la région d'Alger. Mémoire d'ingénieur, USTHB. 41p.
2. ANB, 1981 : Etude générale de l'aménagement Isser-Keddara-Hamiz. Observation sur le rapport d'étude par hydrotechnique. Corporation ANB. Alger 27p.
3. ANB, 2004 : Levés bathymétrique des barrages en exploitation. Lots II et III. Rapport technique – Barrage de Keddara Wilaya de Boumerdes. 47p.
4. ANONYME, 1986 : Monographie Barrage de Keddara. ANB édition COBA. Portugal. 548p.
5. ANONYME a, 2009: Carrière de Keddara- Document internet. 10p
6. ANONYME b, 2009 : Eau et Rivières de Bretagne Eau
7. ANONYME c, 2009: [http:// www.Fishbase.org](http://www.Fishbase.org).
8. ANONYME d, 2004 : [http:// www.Fishbase.org/PopDyn/PopGrowthlist.cfm](http://www.Fishbase.org/PopDyn/PopGrowthlist.cfm)
9. ANRH, 1995: Agence Nationale des Ressources Hydrauliques. Bulletin annuel de la qualité hydrobiologique de barrage de Keddara.
10. ANRH, 2005 : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques. Classification et analyse.
11. ARAB. A, 1989 - Etude des peuplements d'invertébrés et des poissons appliquée à L'évaluation de la qualité des eaux et des ressources piscicoles des oueds Mouzaia et Chiffa. Thèse de Magister, USTHB., 154 p.
12. ARRIGNON. J., 1998 : Aménagement piscicole des eaux douces. 5<sup>o</sup> édition. 558p.
13. BA I., 2006 : Biologie de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*, L.) EN MAURITANIE. Océanographe biologiste du CNROP, B.P.22, Nouadhibou. *Rép. Islam.de Mauritanie*. 21p.
14. BANARESCU P., 1999: Cprinidae in the freshwater fishes of Europe. Anla. Verlag Wiesbaden, vol. 4 and 5.
15. BARBAULT R., 2000 : Ecologie générale : Structure et fonctionnement de la biosphère. Masson, Paris. 269p.

16. BARBE J., LAVERGNE E. et ROFES G., 1990 : Extrait du rapport de l'étude de lac Castillon, information techniques du Cemagref. 52p
17. BARDONNET B., 2009 : Détermination environnemental du sexe chez l'anguille Européene. 11p
18. BAR-HEN A., 2001 : Probabilité et Statistique pour le DEA de Biosciences. Université Aix-Marseille III. 14p
19. BAROILLER, J.F., 1998 : Le déterminisme environnemental du sexe chez les poissons gonochoriques. CIRAD-EMVT, C/O CEMAGREF, BP 5095 34032 Montpellier. 7p
20. BESSINETON C., SIMON S., VEDIEU C., BONHOMME D., 2006 : Réseaux trophiques et distribution spatial du Bar (*Dicentrarchus labrax*) et di Flet (*Platichthys flesus*). Cellule de suivie du Littoral Normand. 68p.
21. BÍRÓ P. et MUSKO I. B., 1995; Population dynamics and food of bleak (*Alburnus alburnus* L.) in the littoral zone of Lake Balaton. *Hungary vol. 310, n°2, pp. 139-149 (32 ref.)*
22. BÍRÓ P., 2002 : A Balaton halállományának hosszúidejő változásai. Magyar Tudományos Akadémia Balatoni Limnológiai Kutató Intézete, H-8237 Tihany, Klebelsberg Kunó u. 3. 87: 63-77
23. BOUCHARD H., 2000 : La contribution des activités agricoles à la détérioration du Saint-Laurent. Environnement Canada. Rapport. 100p.
24. BOUCHERAI S., 2004 : Diagnosis and control of the eutrophisation phenomenon in the lake of Keddara dam Société Bonnard & Gardel Ingénieurs Conseils, Lausanne, Suisse.
25. BOUDJEMA N., 2007 : Variation spatio-temporelle de la communauté microbienne des eaux du barrage de Boukourdane en relation avec les paramètres environnementaux. Thèse de Magister FSB, USTH.B. 87p
26. BOUHADAD.R, 1998 : Génétique des populations du Barbeau (genre *Barbus*, poisson cyprinidae) des oueds Algériens. Thèse doctorat, USTHB. Alger. 195p.
27. BOUGIS P., 1976 : Océanographie biologique appliquée à l'exploitation de la vie marine. Masson ed. , 320 p.
28. BOUTOUCHENT T., 2005 : Management et gestion des risques en aquaculture pour une application et une contribution au développement durable en Algérie. Rapport de stage. Master Européen. 52p

29. BRUSLE S., 1982 : Contribution à la connaissance de la sexualité des poissons téléostéens marins gonochoriques (Mugilidés) et hermaphrodites (Serranidés). Thèse de Doctorat. Univ. Perpignan. 360p.
30. BRUSLE S. et QUINARD J.P, 2001: Biologie des poissons d'eau douce européens, Edition.TEC et DOC. 625p.
31. CADIMA E.L., 2002 : Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. Consultant Département des pêches de la FAO. Document technique sur les pêches 393p.
32. CARON A., 2003 : Les risques liés à la vente des poissons d'aquarium exotiques. Mémoire pour la validation de la formation des Médecins du Travail (Article 189 de la loi 2002-73 du 17 janvier 2002 de modernisation sociale).Paris. 145p
33. CASAS S. 2007 : Modélisation de la bioaccumulation des contaminants (PCB, DDT et HAP) chez la moule *Mutilus galloprovincialis*, en milieu méditerranéen. RINBIO. Evaluation des concentrations en contaminants organiques dans l'eau à partir des concentrations dans le biota. *Direction des Opérations Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse. Mai 2007 – RST/LER/PAC/07-14.*
34. CHAMBERS P.A. et MILLS T., 1996: Dissolved oxygen conditions and fish requirements in the Athabasca, peace and slave rivers: Assessment of present conditions and future trends. *Alberta Environment Protection. Rapport to the Ministers.* 287.
35. CHAPPAZ R., BRUN G. ET OLIVARI G., 1986 : population d'ablettes *Alburnus alburnus* (L.) dans le lac de Sainte-Croix. Conséquences sur la croissance et la fécondité. 2p.
36. CHAPPAZ, R., D. DOUCENDE, AND R. BARTHELEMY. 1998. Patterns of change in zooplankton community structures and the selective feeding of bleak, *Alburnus alburnus* (L.) in the Serre Poncon dam between 1980 and 1996. *Hydrobiologia* 391: 127–134.
37. CHEMMAM-ABDELKADER B., KRAIEM M. M. et EL ABED A., 2002 : période de ponte, sex-ratio et maturité sexuelle de *dentex maroccanus* (téléostéen, sparidae) des cotes tunisiennes. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Vol. 29.* 5p
38. CNEXO, 1983 : Manuel des analyses chimiques en milieu marin. 395p.
39. CONAND C., 1977 : Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la sardinelle ronde, *Sardinella aurita*: pêche sardinière dakaroise en 1975 et premier semestre 1976. Cah. ORSTOM. Sér. Océanogr : XV (4): 301– 312.
40. DAGET J., 1976. Les modèles mathématiques en écologie, Masson (ed), Coll, Ecol, 8 : 172p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

41. DAGET J. et LE GUEN J.C., 1975 : Les critères d'âge chez les poissons. ORSTOM Fonds Documentaire. MASSON et Cie, PARIS. 289p.
42. DAJOZ. R, 1985 : Précis d'écologie. Les facteurs climatiques de l'eau et le sol. Le facteur abiotique en milieu aquatique. 5<sup>e</sup> édition 112P.
43. DERMECHE S. CHAHROUR F. BOUTIBA Z., 2009 : Contribution à l'étude des variations des indices physiologiques (indice de réplétion-indice gonadique et sex-ratio) chez la population d'oursins comestibles *paracentrotus lividus* (Lamarck 1816) du littoral occidental algérien. Réseau de Surveillance Environnementale, Département de Biologie. 11p.
44. DJEMALI I., 2005 : Evaluation de la biomasse piscicole dans les plans d'eau douce tunisiens : Approches analytique et acoustique. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Spécialité : halieutique. Tunisie. 218p
45. DIDIER J., 1997: Indice biotique d'intégrité piscicole pour évaluer la qualité écologique des ecosystems lotiques. Thèse de Docteur en Science. 312p.
46. DIDIER J et MICHA.J-CL, 1996 : Dynamique de population du GARDON en Meuse et Stratégie de Gestion. Université de Namur. 103p.
47. EL HAOUATI H., 2009 : Suivi des caractéristiques physico-chimiques et phytoplanctoniques du lac de Réghaia (W. d'Alger). Thèse de Magister FSB, USTHB. 85p
48. EMBERGER, 1955 : une classification biogéographique des climats. Science Montpellier. 7 : 7-34p.
49. EVRARD M. et MICHA JC, 2003 : Dynamique des populations du Gardon en Meuse Namuroise après arrêt des repeuplements. Université de Namur. 32p.
50. FAO, 2007 : Manuel de statistique pour la recherche forestière. FO: GCP/RAS/163/NET. 196p.
51. FONTANA A., 1969 : Etude de la maturité sexuelle des sardinelles, *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* (C. et V.) de la région de Pointe Noire. Cah. ORSTOM. Sér. Océanogr. 7(2) : 101-114.
52. GASSÈ. P., 1958 : Traité de zoologie ; Anatomie, systématique Biologie Aquacole et poisson tome XIII. 1354p
53. GAYANILO F.C. SPARRE P. et PAULY D., 2005 : FiSAT User's Guide. FISAT II. On line. User. Manual. FAO, Rome 2005.

54. HATTOUR.A, 2000 : Contribution à l'étude des poissons pélagiques des eaux Tunisiennes Thèse de doctorat, 309p.
55. HATTOUR .A, 2001 : Analyse de l'indice gonado-somatique du Thon rouge (*Thunnus thynnus*) capture par les senneurs. Tunisiens.155-163p
56. HOLDEN M.J et RAITT D.F.S, 1974 - Manuel des sciences halieutiques. Deuxième Partie - Méthodes de recherches sur les ressources et leur application. FIRS/T115.
57. JANKAUSKIENĖ R. and JENCIŪTĖ A., 2007: Diurnal feeding rhythm of the bleak (*Alburnus alburnus* L.) Fry (O+). Klaipėda University. H. Manto 84, LT- 92294 Klaipėda, Lithuania. EKOLOGIJA. 2007. Vol. 53. No. 4. P. 44–51
58. KAPIRIS K., 2004: Feeding ecology of *parapenaeus longistoris* (LUCAS, 1846) (Decapoda Penaeidae) from the Ionian sea (Central and Eastern Mediterranean sea). Scientia marina – 68(2):247.256
59. KARTAS.F et QUIGNARD. JP, 1984- La fécondité des poissons téléostéens, paris. Masson. 117p.
60. KEITH P. et ALLARDI J., 2001 : atlas des poissons d'eau douce de France. Patrimoines naturels, vol 47 paris, 387p.
61. LACOSTE.A et SALANON.R ,2001 : Elément de biogéographie et d'écologie « Une compréhension de la biosphère par l'analyse des composantes majeurs de l'écosystème.210P
62. LAMOTTE M et BOURLIÈRE F., 1975 : Problèmes d'écologie. La démographie des populations de vertébrés. paris. Masson. 200p.
63. LAMRINI .A, 1983 – Les sparidae du plateau continental saharien du sud Marocain. Reproduction, croissance et alimentation de *pagellus acarne* (Risso, 1826) et *pagellus coupai* (Dieuzede ,1960). Thèse doctorat. Maroc. 29p
64. LAUREC A. et LEGUEN J-C., 1982 : Dynamique des populations marines exploitées. Concepts et models. Rapp. Sci. Tech. CNEXO., 45 : 118p.
65. LE GUEN J C. et CHEVALIER R. 1982 : Etude des pêcheries. Réflexions sur l'environnement et la gestion multispécifique. Page 15 *Rev. Tvav. Inst. Pêches marit.*, 46 (1) : 9-70, 1982 (1983).
66. LEVÊQUE. C, 2001 : Écologie de l'écosystème a la biosphère .édition Paris -345P.
67. LÉVÊQUE. C et MOUNOLOU, 2001 : Biodiversité. Dynamique biologique est conservation. 245P

68. LEVEQUE C. et PAUGY D., 2006 : les poissons des eaux continentales africains, diversité, écologie et utilisation par l'homme. 527p
69. MÄCK A., 2009: Biologie des ukeleis (*alburnus alburnus*) im bodensee-obersee. Fischereiforschungsstelle des landes baden-württemberg. Tübingen.
70. MEHNER T., IHLAU J. AND DÖRNER H., 2005: Can feeding of fish on terrestrial insects subsidize the nutrient pool of lakes? Department of Biology and Ecology of Fishes, Müggelseedamm 310, P.O. Box 850 119, D-12561 Berlin, Germany. The American Society of Limnology and Oceanography. *Limnol. Oceanogr.*, 50(6), 2005, 2022–2031 *Oceanogr.* 50 (6)p
71. MELARD C., WILONDJA MK. et ISUMBISHO M., 1999 : Pêche du sambaza au filet maillant dans le lac Kivu. Rapport final du projet ong/219/92/zair. 128p.
72. MICHA JC., KANINGINI B., VANDENHAUTE J., PLATTEAU JP., WATONGOKA H., MELARD C, WILONDJA MK et ISUMSISHO M, 1999 : Pêche du Sambaza au filet maillant dans le lac Kiva. Rapport final du projet ONG/219/92/ Zaire. 182p.
73. MPRH, 2005 : Ministère de la Pêche et des Ressource Halieutique. Pêche et Aquaculture en Algérie : de la refondation à l'intégration économique. 83p
74. MPRH, 2006: Ministère de la Pêche et des Ressource Halieutique. Les statistiques des peches. 35p
75. MPRH, 2007 : Ministère de la Pêche et des Ressource Halieutique. Rapport sur la pêche continentale. 13p
76. ONM, 2009 : Donnés climatique sur la région de Keddara.
77. OUAJKA K., YAHYAOUY A., FAHD P., MESFIOUY A. et GOURICH H., 2008 : Activité Alimentaire et Reproduction chez *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des Côtes Atlantiques Marocaines Sud. Institut National de Recherche Halieutique (INRH), Centre régional de l'INRH à Laâyoune- Maroc.
78. PAULY D., 1985 : Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. Titre de série : FAO Documents techniques sur les pêches. 56p.
79. PAULY D. et MUNRO JL 1984: Once more the comparison of G10 with fish and interpretation ICLARM Fish byte, 2(1):21
80. PESSON. P, LEYNAUD.G, RIVIERE.J, CABRIDENC.R, BOVARD.P, TUFFERY.G, VIVIER.P, LAURENT.P, ANGELY.N, DESCY.J.P, WATTERZJ.R et VERMEAUX.J, 1976: La pollution des eaux continentales. Incidence sur les biocénoses aquatiques. 285p

81. PHILIPPART J. C., et VRANKEN M., 1983 : Atlas des poissons de Wallonie. Distribution, écologie, éthologie, pêche, conservation. Cahier d’Ethologie Appliquée, 395p.
82. PONT D., HUGUENY B., and OBERDORFF T., 2005: Modeling habitat requirement of European fishes: do species have similar responses to local and regional environmental constraints? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 163–173p
83. POWELL D.G, 1979: Estimation of mortality and growth parameters from the length frequency of a catch. *Rapp. P. V.Reun. CIEM*, 175:167-169p
84. PRADEL A., 2004 : Biogéographie des populations de *Brycinus macrolepidotus* (Characidae, Alestidae) en Afrique intertropicale Stage sous la direction de Didier Paugy Antenne IRD- Laboratoire d’Ichtologie, MNHN. 30 p
85. RAMADE. F, 1992 : Précis collection d’écologie. Edition Masson. 300p
86. RAIKOVA-PETROVA G., ILIEV M. et PETROV I., 2009: Growth rate and fecundity of bleak (*alburnus alburnus* (L.) in the sand-pit lake chepintsi (bulgaria). Faculty of Biology, Department of General and Applied Hydrobiology, 8, Dragan Tzankov blvd., 1164 Sofia, Bulgaria. 5p
87. REGUIEG.M.F, 2002 : Etude du phénomène de l’eutrophisation dans le barrage de Keddara. Thèse de Magistère. Ecole nationale supérieure de l’hydraulique (ENSH Blida). 89p
88. RINCHARD J. et KESTEMON T., 1996 : Comparative study of reproductive biology in single and multiple spawner cyprinid fish. Morphological and histological leatures. *J. Fish Biol.*, 49 : 883-894.
89. RODIER. J, 1996 : L’analyse de l’eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eau de mer. 6ème édition, Dunod, Paris. 1383p.
90. RODIER. J, 2005: L’analyse de l’eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eau de mer. 8ème édition, Dunod, Paris. 1530p.
91. ROCHE. H, BUET. A et RAMEDE. F, 2003 – Caractéristique ecophysiologiques d’une population d’anguilles de Camargue exposée à une population clandestine par des polluants organiques persistants. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol. 58p.
92. SCHLUMBERGER O. et ELIE P., 2008 : Poissons des lacs naturels de français. Ecologie des espèces et évolution des peuplements. 183p.
93. SCHWARTZ.D, 1983- Méthodes statistiques à l’usage des médecins et des biologistes. 3<sup>ème</sup> édition, 7<sup>o</sup> tirage. Flammarion, ed. 318 p.
94. SPARRE P et VENEMA SC, 1996 : Introduction à l’évaluation des sticks de poissons tropicaux. Prmiere partie, FAO, 401p

95. TAZEROUTI F., 1993 : Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction d'un poisson Téléostéen, cyprinidé d'eau douce *Barbus callensis*. (VALENCIENNES, 1842). Pour l'obtention du grade de Magister. USTHB. 135P
96. VALLERON A.J., 2007 : Biostatistique : Polycopié contient le cours de biostatistique du PCEM1. Université Paris-VI. 181p.
97. VAŠEK M., and KUBEČKA J., 2004: *In situ* diel patterns of zooplankton consumption by subadult/adult roach *Rutilus rutilus*, bream *Abramis brama*, and bleak *Alburnus alburnus* *Folia Zool.* – 53(2): 203–214.
98. WETHERALL J.A., 1986: A new method for estimating growth and mortality parameters from length. *Frequency data. Fish lye* 4(1):12.14.
99. ZERROUKY. 2006 : l'exploitation de la carrière au détriment de la santé Journal officiel nationale : El Watan.
100. ZOUAKH.D, 1995 : Etude des macros invertébrées et des poissons de l'oued El-Harrach et de ces affluents appliquée à l'évolution de la qualité des eaux. *Thèse Magister USTHB. Alger.65p.*

**ANNEXES**

## PRÉSENTATION DU MILIEU

Tableau 1 : Densité du phytoplancton à 0.5 m de la surface (ANRH, 1995).

Flore	1989	1990	1991	1992
Nbre d'algues par ml (moyenne annuelle),	2037	1302	2103	2950
Max d'algues par ml	5174	2605	4180	5821
Moy annelle des:				
Chlorophytes	1144	713	959	1707
Chrysophytes	730	581	528	693
Pyrophytes	66	9	436	492
Euglenophytes	53	-	180	27
Cyanophytes	40	13	-	-
Algue dominante (Moy annuelle)	Botryococcus brau	Cyclotella sp	Cyclotella sp	Cyclotella sp
	612	374	524	510

Tableau 2: Densité du Zooplancton (en pourcentage) identifié dans le barrage de Keddara (ANRH, 1995)

Zooplancton %	1989	1990	1991	1992
Copépodes	56	35	47	30
Cladocère	37	61	19	65
Rotifères	7	4	34	5

Tableau 3 : Distribution verticale du phytoplancton à différentes profondeurs (ANRH, 1995)

paramètres	1989			1990			1991			1992		
	0,5 m	1 m	3 m	0,5 m	1 m	3 m	0,5 m	1 m	3 m	0,5 m	1 m	3 m
Densité des algues Ind. / ml (Moy an)	2037	1989	1967	1302	1443	1408	2103	2297	2618	2950	2600	2409
Densité maximale de l'année Ind. / ml	5174	4158	4686	2605	2477	3256	4180	4928	5592	5821	6943	7044
Biomasse algale Moy an (mg / m <sup>3</sup> )	33,25	30,16	31,12	6,41	7	6,7	20,5	27,66	31,7	21,7	27,54	30,6
biomasse maximale de l'année	164,5	120,4	104,3	17,3	20,2	25,5	49,43	71,2	92,12	74,15	117,6	110,9

Tableau 4: Etat probabiliste trophique de Keddara selon les paramètres du système de classification (BOUCHERAI, 2004)

Années	[P]k %	[P] %	[P]out %	Pic Chlorophylle %	Transparence %
1989	0 U-oligo	0 U-oligo	0 U-oligo	0 U-oligo	0 U-oligo
	2 oligo	33 oligo	0 oligo	54 oligo	0 oligo
	29 méso	61 méso	5 méso	38 méso	15 méso
	63 eu	6 eu	57 eu	7 eu	53 eu
	6 hyperEu	0 hyperEu	38 hyperEu	1 hyperEu	32 hyperEu
1990	0 U-oligo	0 U-oligo	0 U-oligo	62U-oligo	0 U-oligo
	0 oligo	0 oligo	0 oligo	36 oligo	0 oligo
	4 méso	3 méso	4 méso	2 méso	12 méso
	54 eu	42 eu	51 eu	0 eu	51 eu
	42 hyperEu	55 hyperEu	45 hyperEu	0 hyperEu	37 hyperEu
1991	0 U-oligo	0 U-oligo	0 U-oligo	25 U-oligo	0 U-oligo
	0 oligo	0 oligo	0 oligo	71 oligo	1 oligo
	2 méso	2 méso	1 méso	4 méso	17 méso
	49 eu	49 eu	29 eu	0 eu	54 eu
	49 hyperEu	49 hyperEu	70 hyperEu	0 hyperEu	28 hyperEu
1992	0 U-oligo	0 U-oligo	0 U-oligo	40 U-oligo	0 U-oligo
	0 oligo	1oligo	0 oligo	54 oligo	0 oligo
	2 méso	22 méso	5 Méso	6 méso	3 méso
	41 eu	65 eu	57 eu	0 eu	34 eu
	57 hyperEu	12 hyperEU	38 hyperEu	0 hyperEu	63 hyperEu

Tableau 5 : Usage prévu des eaux d'un réservoir, et degré de trophie recommandés BOUCHERAI, 2004

Usage prévu	Degré de trophie	
	Requis	Encore tolérable
Production d'eau potable	oligotrophe	mésotrophe
Baignade	mésotrophe	légèrement eutrophe
Usage industriel	mésotrophe	légèrement eutrophe
Eau de refroidissement	—	eutrophe
Sports aquatiques(sans baignade)	mésotrophe	eutrophe
Aménagements paysagers des zones de loisirs	—	légèrement eutrophe
Irrigation (par canaux)	—	très eutrophe
Production d'énergie	—	très eutrophe

**MATÉRIELS ET MÉTHODE**



Fig. 1 : Multi-paramètre

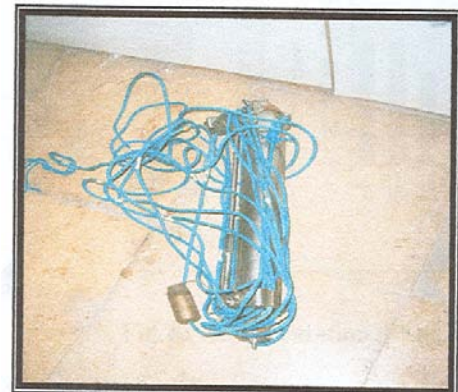


Fig. 2 : Bouteille à renversement.



Fig. 3: Embarcation



Fig. 4: Filets trémaills

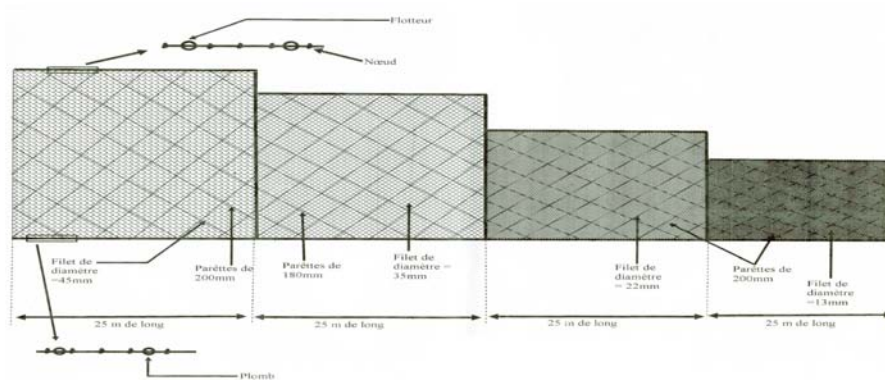


Fig.5: Filet à 4 types de mailles



Fig.6: Station A



Fig. 7: Station B



Fig. 8: Station C

Tableau 6: Stades sexuels de FONTANA (1969)

stades I et II	: période d'inactivité sexuelle
stade III	: en cours de maturation
stade IV	: pré-ponte
stade V	: ponte
stade VI	: post-ponte
stade VII	: fin de la dernière ponte et involution de l'ovaire.

Tableau 7 : Les dates de sorties réalisées

Date de dépôt des filets	Date de tirer les Filets
23 / 05 / 2009	24 / 05 / 2009
23 / 06 / 2009	24 / 06 / 2009
26 / 07 / 2009	27 / 07 / 2009
23 / 08 / 2009	24 / 08 / 2009
28 / 09 / 2009	29 / 09 / 2009
26 / 10 / 2009	27 / 10 / 2009
22 / 11 / 2009	23 / 11 / 2009
20 / 12 / 2009	<b>23</b> / 12 / 2009 (Fortes vents)
30 / 01 / 2010 pas de pêche (Fortes vents et pluies)	
17 / 02 / 2010	18 / 02 / 2010
27 / 03 / 2010	28 / 03 / 2010
23 / 04 / 2010	24 / 04 / 2010

## PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES

Tableau 8 : Résultats des paramètres physico-chimiques in situ  
(Barrage Keddara 2009-2010)

	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Février	Mars	Avril
T air (°C)	36	36	36,7	33,67	27,7	27,2	22,37	10,3	18	22,43	20	23
T eau (°C)	22,23	24,24	29,91	29	24,47	23,02	18,68	12,9	13,64	16,02	16,99	22
O <sub>2</sub> Dissous (mg/l)	10,56	6,32	5,84	6,43	5,91	7,02	7,53	8,6	6,83	7,63	8,69	8,41
O <sub>2</sub> %	118,23	71,81	78,02	85,41	68,47	81,58	79,51	86,3	66,49	80,36	91,88	92,5
Conductivité (µs/cm)	1019,3	1030	918,55	917,55	1029,3	925,5	922,25	986,9	945,17	914,17	984,75	970,25
p H	8,83	8,51	8,58	8,47	8,24	8,48	7,96	8,2	8,26	7,69	6,79	8,11
Salinité	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Tableau 9: Relation Conductivité Minéralisation (RODIER, 2005).

Conductivité < 100 µs/cm	Minéralisation mi faible
100 µs/cm < Conductivité < 200 µs/cm	minéralisation faible
200 µs/cm < Conductivité < 333 µs/cm	Minéralisation moyenne
333 < Conductivité < 666 µs/cm	minéralisation moyenne accentué
666 µs/cm < Conductivité < 1000	Minéralisation importante
Conductivité > 1000 µs/cm	Minéralisation élevée

Tableau 10: Classes proposés par l'A.N.R.H, 2005

Désignation	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Très mauvais
pH	6.5-8.8	6.5-8.5	5.8-9	>9 et <6.5
O <sub>2</sub> dissous (mg/l)	120-90	90-50	50-30	< 30

Tableau 11: Valeurs des divers paramètres physico-chimiques des eaux chez les Cyprinidés (PESSON et al, 1976).

Facteur	Normal	Douteux	Dangereux
T° de l'eau	< 25	25 - 27	27 et +
O <sub>2</sub> dissous	≥ 6	5- 6	< 5
%de saturation O <sub>2</sub>	≥ 70	50 - 70	< 50
pH	6 ≤ pH ≤ 9	pH < 6, pH > 9.2	pH < 5.5 pH > 9.5

	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Total	Abondance (%)
Ablette	132	106	1	14	21	9	7	8	-	11	16	19	344	46,31%
Barbeau	34	21	12	22	45	40	26	35	-	25	43	35	338	45,37%
Carpe	4	3	4	3	4	5	1	12	-	2	8	-	46	6,17%
Carassin	1	1			1	1	-	4	-	-	6	-	14	1,88%
Gardan	1	0	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,27%
Total													745	

### RÉSULTATS DE L'ÉTUDE ÉCO-BIOLOGIQUE

Tableau 12 : Faune ichthyologique du lac de barrage de Keddara (2009-2010).

Tableau 13: Effectif mensuelle capturé des sexes Femelle (F) et mâle (M) dans les stations A, B et C (2009-2010).

Mois	Mai		Juin		Juillet		Aout		Sept		Oct.		Nov.		Déc.		Jan		Fév.		Mars		Avril		Total	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M		
Station A	37	22	25	20	0	0	3	4	3	10	2	2	3	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	137
Station B	10	16	19	68	5	7	2	5	3	5	0	3	1	3	0	0	0	0	3	2	15	1	14	4	186	
Station C	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
Total	47	38	44	88	11	11	5	9	6	15	3	7	4	3	0	0	0	0	8	2	15	1	15	4	336	
Total Mensuelle	85		132		22		14		21		10		7		8		0		10		16		19		344	

Tableau 14: Abondance, Taux de Féminité et Taux de masculinité Mensuelles (2009-2010).

Mois	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Total
Effectifs des Femelles	47	44	11	5	6	3	4	0	0	8	15	15	158
Effectifs des Mâles	38	88	11	9	15	7	3	0	0	2	1	4	178
Total	85	132	22	14	21	10	7	8	0	10	16	19	344
Abondance (%)	25	38	6	4	6	3	2	2	0	3	5	6	336
Taux de Féminité (%)	14	13	3	1	2	1	1	0	0	2	4	5	47
Taux de masculinité (%)	11	26	3	3	4	2	1	0	0	1	0	1	53
L'effectif utilisé dans l'étude écobologique est 336 individus													IC= 5.33

Tableau 15 : Abondance, Taux de Féminité et Taux de masculinité Saisonnières (2009-2010).

	Printemps (2009)	Eté	Automne	Hiver	Printemps (2010)
Abondance (%)	25	17	3	3	6

Taux de Féminité (%)	14	6	1	2	5
Taux de masculinité (%)	11	11	2	1	1

Tableau 16 : Sex-ratio en fonction de la taille (2009-2010).

Intervalle de classe	Centre de Classe	Effectif Totale	effectif F	effectif M	% Femelles	% Mâles
[9.5 - 10.5 [	10	7	2	5	0,6	1,5
[10.5 - 11.5 [	11	26	2	24	0,6	7,1
[11.5 - 12.5 [	12	22	5	17	1,5	5,1
[12.5 - 13.5 [	13	25	4	21	1,2	6,3
[13.5 - 14.5 [	14	14	3	11	0,9	3,3
[14.5 - 15.5 [	15	14	2	12	0,6	3,6
[15.5 - 16.5 [	16	7	2	5	0,6	1,5
[16.5 - 17.5 [	17	19	12	7	3,6	2,1
[17.5 - 18.5 [	18	<b>85</b>	40	45	11,9	13,4
[18.5 - 19.5 [	19	<b>67</b>	44	23	13,1	6,8
[19.5 - 20.5 [	20	<b>44</b>	37	7	11,0	2,1
[20.5 - 21.5 [	21	6	5	1	1,5	0,3
<b>Totale</b>		336	158	178	47	53

Tableau 17: Variations mensuelles des : RVS Total, RGS Total, RVS-F, RVS-M, RGS-F, RGSM, RHS Total, RHS-F, RHS-M, IR Total, IR-F, IR-M, K, K-F, K-M et température de l'eau (2009-2010).

	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	janv.	Fév.	Mar	Avril
RVS Total (%)	10,28	4,3	7,18	4,9	3,79	8,64	6,58	-	-	10,65	11,86	9,75
RGS Total (%)	5,6	1,85	2,79	1,49	1,12	2,47	2,67	-	-	4,34	7,22	5,96
RVS-F (%)	15,39	5,58	8,39	7,28	5,57	9,9	6,2	-	-	10,36	12,06	12,29
RGS-F (%)	8,64	2,22	3,85	2,72	2,52	5,24	2,25	-	-	4,84	7,48	7,79
RVS-M (%)	4,82	3,47	5,6	3,74	2,91	9,15	5,34	-	-	12,64	11,86	7,2
RGS-M (%)	1,81	0,82	1,2	0,86	0,74	1,36	1,68	-	-	4,04	7,22	4,12
RHS Total (%)	0,629	0,51	0,4	0,56	0,335	0,715	0,535	-	-	0,61	0,55	0,1
RHS-F (%)	0,578	0,47	0,26	0,84	0,52	0,6	0,29	-	-	0,2	0,33	0,12
RHS-M (%)	0,68	0,55	0,54	0,28	0,15	0,83	0,78	-	-	1,02	0,77	0,08
IR- Total (%)	1,38	1,09	1,03	1,06	1,195	1,815	2,215	-	-	2,48	2,415	1,64
IR-F (%)	1,58	1,23	1,06	1,02	1,3	1,85	1,51	-	-	1,91	2,5	1,96
IR-M (%)	1,18	0,95	1	1,1	1,09	1,78	2,92	-	-	3,05	2,33	1,31
K (%)	8	7,4	8,65	6,3	7,3	7,8	7,55	-	-	8,65	7,1	0,76
K-F (%)	0,86	0,76	0,86	0,74	0,69	0,83	0,81	-	-	0,79	0,71	0,73
K-M (%)	0,74	0,72	0,87	0,63	0,77	0,73	0,7	-	-	0,94	0,71	0,78
T air (°C)	36	36	36,7	33,67	27,7	27,2	22,37	10,3	18	22,43	20	23

Tableau 18: Variations saisonnière des : RVS Total, RGS Total, RVS-F, RVS-M, RGS-F, RGSM, RHS Total, RHS-F, RHS-M, IR Total, IR-F, IR-M, K, K-F, K-M et Température de l'eau (2009-2010).

	Printemps 2009	Eté	Automne	Hiver	Printemps 2010
RVS Total (%)	10,28	5,46	6,34	10,65	10,81
RGS Total (%)	5,60	2,04	2,09	4,34	6,59
RVS-F(%)	15,39	7,08	7,22	10,36	12,18
RGS-F(%)	8,64	2,93	3,34	4,84	7,64
RVS-M(%)	4,82	4,27	5,80	12,64	9,53
RGS-M(%)	1,81	0,96	1,26	4,04	5,67
RHS Total (%)	0,629	0,490	0,528	0,610	0,325
RHS-F(%)	0,58	0,52	0,47	0,20	0,23
RHS-M(%)	0,68	0,46	0,59	1,02	0,43
IR- Total(%)	1,38	1,06	1,74	2,48	2,03
IR-F(%)	1,58	1,10	1,55	1,91	2,23
IR-M(%)	1,18	1,02	1,93	3,05	1,82
K (%)	8,00	7,45	7,55	8,65	3,93
K-F (%)	0,86	0,81	0,78	0,79	0,72
K-M (%)	0,74	0,74	0,73	0,94	0,75
T air (°C)	36,00	35,46	25,76	16,91	21,50

Tableau 19: Abondances mensuelles des stades sexuelles chez les femelles (2009-2010).

Abondance (%)	Mai	Juin	Juillet	Septembre	Octobre	Novembre	Février	Avril
I	0	1,0	0	0	1,0	1,0	0	0
II	2,1	2,1	1,0	0,0	1,0	0,0	4,1	0
III	2,1	2,1	10,3	2,1	1,0	1,0	1,0	2,1
IV	37,1	1,0	0	0	0	1,0	2,1	13,4
V	6,2	1,0	0	1,0	0	1,0	1,0	0

Tableau 20 : Abondances mensuelles des stades sexuelles chez les femelles (2009-2010).

Abondance (%)	Mai	Juin	Juillet	Septembre	Octobre	Novembre	Février	Avril
I	5,9	9,3	0,8	5,9	1,7	1,7	0,0	0,8
II	7,6	24,6	5,1	0,8	1,7	0,0	0,8	2,5
III	8,5	3,4	1,7	0,0	0,0	0,8	0,0	0
IV	5,9	0,8	0,0	3,4	2,5	0,0	0,8	0
V	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0

Tableau 21 : Matrice de corrélation des variables physico-chimiques de l'eau et les indices biologiques totaux.

Variable	Teau	O2 d	Cond	pH	*RVS	*RGS	*RHS	*IR	*K	*S-R
Teau	1.000000	-0.265667	0.148084	0.498390	-0.762921	-0.484941	-0.157800	-0.965939	-0.051620	0.581622
O2 d	-0.265667	1.000000	0.909951	0.181021	0.750115	0.804700	0.226527	0.060721	-0.086410	0.508978
Cond	0.148084	0.909951	1.000000	0.395643	0.425060	0.596572	0.171977	-0.338811	-0.107359	0.739780
pH	0.498390	0.181021	0.395643	1.000000	-0.366581	-0.392178	0.761065	-0.669716	0.738763	0.787111
*RVS	-0.762921	0.750115	0.425060	-0.366581	1.000000	0.919171	0.011825	0.642612	-0.231923	-0.065049
*RGS	-0.484941	0.804700	0.596572	-0.392178	0.919171	1.000000	-0.256388	0.386135	-0.516503	0.101308
*RHS	-0.157800	0.226527	0.171977	0.761065	0.011825	-0.256388	1.000000	-0.031031	0.949325	0.355378
*IR	-0.965939	0.060721	-0.338811	-0.669716	0.642612	0.386135	-0.031031	1.000000	-0.079869	-0.766957
*K	-0.051620	-0.086410	-0.107359	0.738763	-0.231923	-0.516503	0.949325	-0.079869	1.000000	0.235229
*S-R	0.581622	0.508978	0.739780	0.787111	-0.065049	0.101308	0.355378	-0.766957	0.235229	1.000000

Tableau 22 : Coefficient de corrélation et type de corrélation.

Coefficient de corrélation et type de corrélation		
Type	Positive	Négative
Corrélation parfaite	0,98 ; 1	-0,98 ; -1
Corrélation Forte	0,80 ; 0,98	-0,8 ; -0,98
corrélation moyenne	0,6 ; 0,80	-0,6 ; -0,8
corrélation faible	0,35 ; 0,6	-0,35 ; -0,60
corrélation nulle	r compris entre -0,35 et 0,35	

Tableau 23: Ecart-types des variables physico-chimiques de l'eau et les indices biologiques totaux.

Variable	Moyenne	Ec-Type
RVS	8.7063	2.58905
RGS	4.1320	2.04853
RHS	0.5165	0.12136
IR	1.7378	0.55277
K	0.7116	0.18429
S-R	5.3684	4.84890
*Teau	21.1370	4.90754
*O2 d	7.9627	1.70233
*Cond	971.9860	28.51969
*pH	8.2153	0.52054

Tableau 24 : Co-ordonnance factorielle des variables physico-chimiques de l'eau et indices biologiques.

Variable	Fact. 1	Fact. 2
Teau	0.190736	0.899511
O2 d	0.868844	-0.492488
Cond	0.971864	-0.125711
pH	0.588512	0.643146
*RVS	0.337912	-0.908023
*RGS	0.458975	-0.783022
*RHS	0.375457	0.144724
*IR	-0.410586	-0.868886
*K	0.117912	0.327290
*S-R	0.833446	0.462992

Tableau 25 : Co-ordonnance factorielle des variables RVS, RGS, RHS, IR, K et S-R.

Variable	Fact. 1	Fact. 2
RVS-T	-0.972047	0.162902
RGS-T	-0.910716	-0.169589
RHS-T	0.182270	0.963893
IR-T	-0.731441	0.234862
*K	0.395850	0.910109
*S-R	0.254738	0.129517

Tableau 26 : Matrice de corrélation des variables indices biologiques femelle et indices biologiques mâles.

Variable	RVS-F	RGS-F	RHS-F	IR-F	K -F	Taux -F	*FVS-M	*RGSM	*RHS-M	*IR-M	*K-M	*Taux-M
RVS-F	1.000000	0.973532	-0.018617	0.470098	0.281275	0.751470	0.123009	0.390265	0.173621	-0.082019	0.010226	0.157817
RGS-F	0.973532	1.000000	-0.084526	0.570432	0.092114	0.679293	0.123106	0.493839	0.000642	-0.121496	-0.111412	0.065229
RHS-F	-0.018617	-0.084526	1.000000	-0.812042	0.736736	0.585327	-0.951637	-0.887585	-0.344546	-0.803506	-0.656134	0.868589
IR-F	0.470098	0.570432	-0.812042	1.000000	-0.642911	-0.209717	0.769369	0.937568	0.191846	0.586588	0.333202	-0.772164
K -F	0.281275	0.092114	0.736736	-0.642911	1.000000	0.706623	-0.510208	-0.691772	0.306876	-0.380424	-0.028761	0.801818
Taux -F	0.751470	0.679293	0.585327	-0.209717	0.706623	1.000000	-0.486376	-0.224504	-0.105257	-0.625901	-0.349407	0.768393
*FVS-M	0.123009	0.123106	-0.951637	0.769369	-0.510208	-0.486376	1.000000	0.806340	0.612101	0.910116	0.832493	-0.811554
*RGSM	0.390265	0.493839	-0.887585	0.937568	-0.691772	-0.224504	0.806340	1.000000	0.119684	0.530887	0.388165	-0.701142
*RHS-M	0.173621	0.000642	-0.344546	0.191846	0.306876	-0.105257	0.612101	0.119684	1.000000	0.759082	0.892283	-0.281053
*IR-M	-0.082019	-0.121496	-0.803506	0.586588	-0.380424	-0.625901	0.910116	0.530887	0.759082	1.000000	0.865502	-0.828738
*K-M	0.010226	-0.111412	-0.656134	0.333202	-0.028761	-0.349407	0.832493	0.388165	0.892283	0.865502	1.000000	-0.476267
*Taux-M	0.157817	0.065229	0.868589	-0.772164	0.801818	0.768393	-0.811554	-0.701142	-0.281053	-0.828738	-0.476267	1.000000

Tableau 27: Ecart-types des variables indices biologiques des mâles et femelles.

Variable	Moyenne	Ec-Type
RVS-F	10.44633	3.504750
RGS-F	5.47633	2.556146
RHS-F	0.39927	0.174941
IR-F	1.67533	0.422457
K -F	0.79133	0.050914
Taux -F	5.63877	5.017105
*FVS-M	7.41200	3.570962
*RGSM	2.74800	2.030904
*RHS-M	0.63367	0.238998
*IR-M	1.79933	0.802778
*K-M	0.77967	0.089725
*Taux-M	5.09812	5.295723

Tableau 28 : Co-ordonnance factorielle des indices biologiques femelles et les indices biologiques mâles.

Variable	Fact. 1	Fact. 2
RVS-F	-0.683549	0.725879
RGS-F	-0.581846	0.804487
RHS-F	-0.684954	-0.646934
IR-F	0.317261	0.939579
K -F	-0.820927	-0.425175
Taux -F	-0.976616	0.129005
*FVS-M	-0.544086	-0.628932
*RGSM	-0.379067	-0.898241
*RHS-M	-0.009551	-0.144282
*IR-M	-0.594941	-0.372145
*K-M	-0.325580	-0.232895
*Taux-M	0.797259	0.509638

Tableau 29 : Matrice de corrélation des variables paramètres physico-chimiques indices biologiques femelle et les indices biologiques mâles.

Variable	Teau	O2 d	pH	Cond	*RVS-F	*FVS-M	*RGS-F	*RGSM	*RHS-F	*RHS-M	*IR-F	*IR-M	*K -F	*K-M	*Taux -F	*Taux-M
Teau	1.000000	-0.266667	0.490390	0.148084	-0.318705	-0.924465	-0.286696	-0.700728	0.800159	-0.745955	-0.786425	-0.915873	0.310953	-0.797364	0.319653	0.762261
O2 d	-0.266667	1.000000	0.181021	0.909951	0.964764	0.018897	0.963049	0.273423	0.098175	0.158193	0.404273	-0.129662	0.347907	-0.073074	0.774486	0.196326
pH	0.490390	0.181021	1.000000	0.395643	0.091656	-0.679745	-0.075993	-0.849518	0.864178	0.140359	-0.793018	-0.502691	0.967266	-0.197885	0.623706	0.850505
Cond	0.148084	0.909951	0.395643	1.000000	0.658226	-0.391118	0.845142	-0.040555	0.458246	-0.160843	0.086793	-0.512570	0.476317	-0.442943	0.903794	0.498479
*RVS-F	-0.318705	0.964764	0.091656	0.658226	1.000000	0.123009	0.973532	0.390265	-0.019617	0.173521	0.470098	-0.082019	0.281275	0.010226	0.751470	0.157817
*FVS-M	-0.924465	0.018897	-0.679745	-0.391118	0.123009	1.000000	0.123106	0.806340	-0.951637	0.612101	0.769969	0.910116	-0.510208	0.832493	-0.486376	-0.811554
*RGS-F	-0.286696	0.963049	-0.075993	0.845142	0.973532	0.123106	1.000000	0.493939	-0.084526	0.000642	0.570432	-0.121496	0.092114	-0.111412	0.679293	0.065229
*RGSM	-0.700728	0.273423	-0.849518	-0.040555	0.390265	0.806340	0.493939	1.000000	-0.687585	0.119684	0.937588	0.530887	-0.691772	0.388185	-0.224504	-0.701142
*RHS-F	0.800159	0.098175	0.864178	0.458246	-0.019617	-0.951637	-0.084526	-0.687585	1.000000	-0.344546	-0.812042	-0.803506	0.736736	-0.656134	0.585327	0.868589
*RHS-M	-0.745955	0.158193	0.140359	-0.160843	0.173521	0.612101	0.000642	0.119684	-0.344546	1.000000	0.191846	0.759062	0.306876	0.892283	-0.105257	-0.281053
*IR-F	-0.786425	0.404273	-0.793018	0.086793	0.470098	0.769969	0.570432	0.937588	-0.812042	0.191846	1.000000	0.586588	-0.642911	0.333202	-0.209717	-0.772164
*IR-M	-0.915873	-0.129662	-0.502691	0.512570	-0.082019	0.910116	-0.121496	0.530887	-0.803506	0.759062	0.586588	1.000000	-0.380424	0.865502	-0.625901	-0.828738
*K -F	0.310953	0.347907	0.967266	0.476317	0.281275	-0.510208	0.092114	-0.691772	0.736736	0.306876	-0.642911	-0.380424	1.000000	-0.028761	0.708623	0.801818
*K-M	-0.797364	-0.073074	-0.197885	-0.442943	0.010226	0.832493	-0.111412	0.388185	-0.656134	0.892283	0.333202	0.865502	-0.028761	1.000000	-0.349407	-0.476267
*Taux -F	0.319653	0.774486	0.623706	0.903794	0.751470	-0.486376	0.679293	-0.224504	0.585327	-0.105257	-0.209717	-0.625901	0.708623	-0.349407	1.000000	0.768393
*Taux-M	0.762261	0.196326	0.850505	0.498479	0.157817	-0.811554	0.065229	-0.701142	0.868589	-0.281053	-0.772164	-0.828738	0.801818	-0.476267	0.768393	1.000000

Tableau 30: Ecart-types des variables paramètres physico-chimiques et les indices biologiques des mâles et femelles

Variable	Moyenne	Ec-Type
Teau	21.1370	4.90754
O2 d	7.9627	1.70233
pH	8.2153	0.52054
Cond	971.9860	28.51969
*RVS-F	10.4463	3.50475
*FVS-M	7.4120	3.57096
*RGS-F	5.4763	2.55615
*RGSM	2.7480	2.03090
*RHS-F	0.3993	0.17494
*RHS-M	0.6337	0.23900
*IR-F	1.6753	0.42246
*IR-M	1.7993	0.80278
*K -F	0.7913	0.05091
*K-M	0.7797	0.08972
*Taux -F	5.6388	5.01710
*Taux-M	5.0981	5.29572

Tableau 31 : Co-ordonnance factorielle des variables

Variable	Fact. 1	Fact. 2
Teau	-0.190736	0.899511
O2 d	-0.868844	-0.492488
pH	-0.588512	0.643146
Cond	-0.971864	-0.125711
*RVS-F	-0.808226	-0.554048
*FVS-M	0.451488	-0.829700
*RGS-F	-0.744878	-0.595843
*RGSM	0.208624	-0.881542
*RHS-F	-0.572463	0.789664
*RHS-M	0.037726	-0.431038
*IR-F	0.086978	-0.963764
*IR-M	0.519339	-0.687899
*K -F	-0.669390	0.452766
*K-M	0.366217	-0.508294
*Taux -F	-0.950610	0.130729
*Taux-M	-0.625652	0.724003

Tableau 32 : Tailles moyennes des différents groupes d'âges dans différents bassins d'Europe.

Bleak linear growth rate in different water basins from its range

Author and locality	Average body length (mm) of different age (years)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Lake Balaton (3)	43	60	71	81	98	106		
Stream Stropnice (7)	49	68	74					
Lake Leginskie (11)		76	79	99	101	116	117	
Lake Qyeren (2)	38	68	87	100	108	115	122	129
Danub Rive (7)	68	78	91	105				
sand-pit Lake Chepintsi -our data	<u>53</u>	<u>80</u>	<u>98</u>					
River Ohre near Karlovi Vary (7)	50	83						
Danub Rive – Czech Republic (12)	60	83						
Piasuchnik Dam (4)	61	87	98					
Danub Rive – Jofin (7)	60	81	99	111	125	136		
River Labe near Decin (7)	48	75	96	115	128	142	151	
Sainte-Croix Dam Reservoir (6)	46	75	104	120	131	143	153	
River Vltava near Podbaba (7)	54	87	110					
Danub Rive – Rusovets (7)	59	89						
Batak Dam-1974 (17)	82	101	110	119	132			
River Vltava near Mechenice (7)	52	78	94	105	135	161		
West Dvina (16)	40	82	115	125				
Danub Rive – Vulche gurlo (7)	62	87	108	129	144			
Miedzyodrze (9)	59	89	116	131				
Gorni Dubnik Dam (8)	95	102						
Batak Dam-1971/1972 (17)	78	107	120					
River Fresching (10)	47	92	123	134				
River Beek (10)	48	92	124	138				
Vranov Dam (12)	70	118	140	147				
Slapi Dam-1957 (12)	75	121	148	163	154	168		
Lipno Dam-1952/1962 (12)	93	132	148					
Brno Valley Reservoir (15)	70	122	149	164	171			
Slapi Dam- 1959 (12)	91	125	152	172	187			

Tableau 33 : Réafférences du tableau 32.

2. **Backe-Hansen** (1982) SE Norway. Fauna Norv., Ser. A3:31-36.  
3. **Biro** (1975) *Annal. Biol. Tihany, Hungaria*, 42: 139-156  
4. **Boiadjiev, A.** (1969) *Izv. Na Opitna stancia sladkovodno ribovudstvo, Plovdiv*, 6, 41-50.  
6. **Chappas et al** (1987) *Annla. Limnol.*, 23, 3: 245-252.  
7. **Chitradivehu** (1974) *Vestn. Ceskoslov. Spol. Zool.*, 35, 4: 241-250.  
9. **Kompowski**. (2000) *Acta Ich. Piscat.* 30 (1): 37-51  
8. **Ivanov, D.** (1991): MsC-thesis, p. 61.  
10. **Kugel** (1942) *Z. f. Fisch.*, 40: 225-262  
11. **Mlyniec** (1986) *Ryby sladkovodne Polski* (Brylińska M. (ed.)), PWN, Warszawa: 255-260  
12. **Oliva, O., S. Hrabe, J. Lac** (1968) *Stavovce Slovenska. I. Ryby, Obojziveľniky a plazy*. Bratislava, SAV, pp 389.  
15. **Wohlgemuth** (1979) *Folia Zool. CSK*, 28, 4: 371-383  
16. **Zhukov** (1965) *Ryby Belorussii, Minsk, Nauka I tehnika*, p. 207  
17. **Zivkov, M.** (1974) *Izv. Zool. institut*, 10, 203 - 216.

## Population Dynamic of *Alburnus alburnus* (Fisch Cyprinidae) in the dam of Keddara (W. Boumerdes).

ATTOU Fouzia, Laboratory of Ecology Animals. Department of Biology. USTHB.

### Abstract:

The activity of inland fisheries and its management in Algeria are new concepts. They are practiced in an environment and under different conditions and difficult compared to what is known about production in other areas such as management of marine resources.

Our study site is an inland aquatic ecosystem represented by an artificial lake: the Dam Keddara. The study was conducted on a monthly basis during one year from May 2009 to April 2010.

Lake Dam of Keddara has a fish fauna belonging to the family Cyprinidae represented: the bleak (*Alburnus alburnus*; LINNAEUS, 1759), the Barbeau (*Barbus callensis*), carp (*Cyprinus*) with different species, the carucian carp (*Carassius gibelio*; Bloch, 1782) and Roach (*Rutilus rutilus*; LINNAEUS, 1766).

The Bleak was able to adapt to local conditions in the reservoir of Keddara, its abundance varies depending on climatic conditions, trophic, behavioral and fishing conditions.

The sex ratio study indicates a balance between the sexes with a slight predominance of males, the percentage of females is greatest for large size classes and sex ratio is highest for smaller size classes.

The gonadosomatic report reveals a split spawning in seven months, but the reproduction does not cease completely because of mature individuals occur throughout the year.

The follow up relationship between gonadosomatic report, somatic-visceral report - hepato-somatic report are dependent physiological state of fish feeding activity, reproductive activity, climate conditions and geohydrological Lake dam of Kaddara. The report viscero-somatic index and repletion revealed that the feeding activity in *Alburnus alburnus* depends on the richness of Zooplankton in the middle.

The condition factor indicates the presence of good conditions in the environment: nutrition, reproduction and lack of competition.

The study of the growth in direct read scales in relation to Mediterranean regions reveals that the reservoir is a medium that provides optimal conditions for growth of bleak.

The age determination by the method of Petersen (1892) reveals a life of three years. The model of Bhattacharya (1937) gives for its longevity of four years.

The study of population growth is addressed by the analysis of age structures and the analysis of scale structures. The growth parameters obtained were used to establish the equations of linear growth and weight of the species.

The parameters of deaths total, natural and fishing and biomass have also been determined forestimating the optimal state and the adaptation of the species in the dam.

**Key words:** cyprinids, feeding periodicity, *Alburnus alburnus*, bleak, Biomass.

ديناميكية عشيرة *البير نس البير نس* (*Alburnus alburnus*) (سمك سبيرينيدي) في سد قدارة (ولاية بومرداس).

عطو فوزية، مخبر البيئة الحيوانية، معهد البيولوجيا، جامعة العلوم والتكنولوجيا – هواري بومدين- الجزائر.

### ملخص:

يعتبر الصيد في المياه العذبة بالسدود الجزائرية نشاط حديث العهد، إذ عرف تطورا واسعا في السنوات الأخيرة و ذلك في إطار تطبيق المخطط الوطني لتنمية الصيد البحري و تربية المائيات على المستويين الوطني و الدولي، غير أن هذا المجال لا يزال محدود في نطاق التأطير و البرمجة.

يهدف هذا العمل إلى إدراج النماذج التحليلية المستعملة من أجل الفهم و التمكن من تسير نوع حديث الإدماج في هذا السد المبرمج في هذا النظام. إن هذه الدراسة سمحت لناو خلال فترة 12 شهرا بتتبع ديناميكية عشيرة *البير نس البير نس* في سد قدارة و ذلك من خلال استخراج الخصائص البيو

إيكولوجية، النمو، الوفيات، الكتلة الحيوية للنوع، و مختلف تفاعلات هذه الخصائص بالنسبة للعوامل المحيطة.

إن دراسة العوامل الفيزيولوجية (نسب الجنسين، نسب العضو التنكاثري، نسب المحتوى الجسيمي، النسب الكبدية، العامل الظرفي فترة البويضة و النضج الجنسي) سمح لنا بالقول أن سمك الأبلات تمكن من التأقلم في الظروف المحلية للسد، و ذلك حسب الظروف المناخية، التغذية، و السلوكية لهذا النوع.

إن تطبيق التحاليل الإحصائية في هذه الدراسة تؤكد على وجود علاقة وثيقة بين العوامل الفيزيولوجية للنوع و العوامل المحيطة للسد.

و أخيرا، إن دراسة النمو، الوفيات و الكتلة الحيوية للنوع و بالمقارنة مع الدول الأوروبية الأخرى يؤكد على توفر كل الظروف المثلى لنمو هذا، النوع من الأسماك في سد قدارة

### كلمات المفاتيح:

البير نس البير نس، العوامل الفيزيولوجية، العوامل المحيطة، النضج، الجنس، سد قدارة.