

BURKINA FASO

Unité-Progress-Justice

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS
SECONDAIRE, SUPERIEUR ET DE
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE L'EAU

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE
BOBO-DIOULASSO (U.P.B)

DIRECTION GENERALE DES
EAUX ET FORETS

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT
RURAL (I.D.R)

PROJET GESTION DE LA PECHE
DANS LE SUD-OUEST (G.P.S.O)
BOBO-DIOULASSO

866

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du

DIPLÔME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION : Eaux et Forêts

THEME :

**ETUDE DES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES ET
DE L'ALIMENTATION D'ESPECES DE POISSONS EN
RELATION AVEC LE RETRECISSEMENT SAISONNIER
DE LA SUPERFICIE D'EAU DU LAC DE BARRAGE DE
LA COMOE**

Directeur de Mémoire : Dr André T. KABRE

Maître de stage : Sana BOUDA

Octobre 2001

DIGUINGUE Denis

SOMMAIRE

	Pages
SOMMAIRE	i
DEDICACE	vi
REMERCIEMENTS	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES FIGURES	ix
SIGLES ET ABREVIATIONS	xi
RESUME	1
INTRODUCTION GENERALE	2

PREMIERE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR MACROINVERTEBRES	6
1.1 L'ETAT DE CONNAISSANCES SUR QUELQUES ORDRES D'INSECTES	
MACROINVERTEBRES BENTHIQUES	6
1.1.1 Les Diptères	6
1.1.1.1 Les Chironomides	7
1.1.1.2 Les Ceratopogonidae	8
1.1.1.3 Les Tabanidae	8
1.1.1.4 Les Chaoboridae	8
1.1.1.5 Les Orthocladinae	9
1.1.2 Les Ephéméroptères	9
1.1.2.1 Les Caenidae	9
1.1.2.2 Les Ephemeridae	9
1.1.2.3 Les Baetidae.....	10
1.1.2.4 Les Potamanthidae	10
1.1.3 Les Odonates	10
1.1.3.1 Les Libellulidae.....	11

1.1.3.2 Les Gomphidae.....	11
1.1.3.3 Les Coenagriidae.....	11
1.1.4 Les Coléoptères.....	11
1.1.5 Les Trichoptères.....	11
1.1.5.1 Les Philopotamidae.....	12
1.1.5.2 Les Polycentropodidae.....	12
1.1.5.3 Les Ecnomidae.....	12
1.1.6 Les Hémiptères /Hétéroptères.....	12
1.1.7 Les plécoptères	13
1.2 <i>L'ETAT DES CONNAISSANCES SUR D'AUTRES MACROINVERTEBRES</i>	
<i>BENTHIQUES</i>	13
1.2.1 Les Oligochètes.....	13
1.2.2 Les Mollusques.....	13
1.3 <i>L'IMPORTANCE DES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES DANS LA DETERMINATION</i>	
<i>DE LA QUALITE DE L'EAU</i>	14
1.4 <i>L'ABONDANCE ABSOLUE DES INSECTES DANS LA FAUNE BENTHIQUE ET LA</i>	
<i>REPARTITION DES ORGANISMES EN FONCTION DES SUBSTRATS</i>	14
1.5 <i>LES ASPECTS QUANTITATIFS DES PEUPEMENTS DES CHIRONOMIDES</i>	
<i>(notion de volume et abri)</i>	15
1.6 <i>LES VARIATIONS SAISONNIERES DES PEUPEMENTS BENTHIQUES DE</i>	
<i>CHIRONOMIDES</i>	15
1.7 <i>LES CAUSES DE VARIATIONS ANNUELLES DES CHIRONOMIDES</i>	16
1.8 <i>LA PLACE DES CHIRONOMIDES DANS LA CHAINE</i>	16
CHAPITRE II : LE REGIME ALIMENTAIRE DES POISSONS	17
2.1 <i>PRESENTATION GENERALE D'ESPECES DE POISSONS ETUDIES</i>	17
2.1.1 <i>Lates niloticus</i>	17
2.1.2 <i>Clarias gariepinus</i>	18

1.1.3.2 Les Gomphidae.....	11
1.1.3.3 Les Coenagriidae.....	11
1.1.4 Les Coléoptères.....	11
1.1.5 Les Trichoptères.....	11
1.1.5.1 Les Philopotamidae.....	12
1.1.5.2 Les Polycentropodidae.....	12
1.1.5.3 Les Ecnomidae.....	12
1.1.6 Les Hémiptères /Hétéroptères.....	12
1.1.7 Les plécoptères	13
1.2 <i>L'ETAT DES CONNAISSANCES SUR D'AUTRES MACROINVERTEBRÉS</i> <i>BENTHIQUES</i>	
1.2.1 Les Oligochètes	12
1.2.2 Les Mollusques.....	13
1.3 <i>L'IMPORTANCE DES MACROINVERTEBRÉS BENTHIQUES DANS LA DÉTERMINATION</i> <i>DE LA QUALITÉ DE L'EAU</i>	14
1.4 <i>L'ABONDANCE ABSOLUE DES INSECTES DANS LA FAUNE BENTHIQUE ET LA</i> <i>REPARTITION DES ORGANISMES EN FONCTION DES SUBSTRATS</i>	15
1.5 <i>LES ASPECTS QUANTITATIFS DES PEUPEMENTS DES CHIRONOMIDES</i> <i>(notion de volume et abri)</i>	15
1.6 <i>LES VARIATIONS SAISONNIÈRES DES PEUPEMENTS BENTHIQUES DE</i> <i>CHIRONOMIDES</i>	15
1.7 <i>LES CAUSES DE VARIATIONS ANNUELLES DES CHIRONOMIDES</i>	16
1.8 <i>LA PLACE DES CHIRONOMIDES DANS LA CHAÎNE</i>	16
CHAPITRE II : LE RÉGIME ALIMENTAIRE DES POISSONS	17
2.1 <i>PRESENTATION GÉNÉRALE D'ESPÈCES DE POISSONS ÉTUDIÉS</i>	17
2.1.1 <i>Lates niloticus</i>	17
2.1.2 <i>Clarias gariepinus</i>	18

2.1.3 <i>Hemichromis fasciatus</i>	19
2.1.4 <i>Heterotis niloticus</i>	20
2.2 LES ASPECTS PARTICULIERS DE L'ALIMENTATION DE POISSONS.....	21

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES	24
3.1 PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE	24
3.1.1 Localisation.....	24
3.1.2 Les conditions météorologiques.....	24
3.1.2.1 Climat.....	24
3.1.2.2 Précipitations.....	24
3.1.2.3 Temperature.....	25
3.1.2.4 Évaporation bac.....	25
3.1.2.5 Parc d'irrigation.....	25
3.1.3 La physico-chimie du lac de barrage.....	28
3.1.3.1 Température.....	28
3.1.3.2 Transparence.....	28
3.1.3.3 Conductivité.....	29
3.1.3.4 PH.....	29
3.1.3.5 Oxygène dissous.....	29
3.2 MATÉRIEL	31
3.2.1 Matériels de récoltes des échantillons.....	31
3.2.2 Matériel de pêche.....	31
3.2.3 Matériel de mesure et de pesée.....	31
3.3 MÉTHODES	32
3.3.1 Mesures de la vitesse de retrait des eaux.....	32

3.3.2 Collecte du benthos.....	32
3.3.3 Capture des insectes adultes	33
3.3.4 Capture d'insectes sur différents substrats immergés.....	35
3.3.5 Méthodes techniques d'identification des taxons au laboratoire.....	35
3.3.6 Analyse des données du benthos.....	36
3.3.7 Méthodes de récoltes des contenus stomacaux.....	36
3.3.8 Analyse des données des contenus stomacaux.....	36

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 IDENTIFICATION ET QUANTIFICATION DES MACROINVERTEBRÉS DE LA COMMUNAUTÉ BENTHIQUE.....	39
3.1.1 Les grands groupes de la faune benthique.....	39
3.1.2 Abondance numérique de la faune benthique.....	39
3.1.3 Abondance massique de la faune benthique.....	41
3.1.4 Caractéristiques des groupes taxonomiques de la faune benthique.....	42
3.1.5 Variations saisonnières des peuplements benthiques.....	42
3.1.6 Variations saisonnières d'espèces dominantes des Chironomides.....	46
3.1.7 Variations saisonnières des groupes dominants de la faune benthique.....	47
3.1.8 Discussion Conclusion.....	51
3.2 ÉTUDE DE L'IMPACT DE LA VITESSE DE RETRAIT DES EAUX SUR QUELQUES LARVES D'INSECTES FIXÉES AUX SUBSTRATS BENTHIQUE.....	53
3.2.1 Vitesse de retrait des eaux en fonction du temps.....	53
3.2.2 Importance des taxons identifiés.....	53
3.2.2.1 Les formes immatures d'insectes échantillonnés.....	54
3.2.2.2 Évolution de la densité des formes immatures d'insectes en fonction du temps.....	54
3.2.2.3 Action de retrait des eaux sur les formes immatures d'insectes.....	55

3.2.2.4 Les formes imaginales d'invertébrés échantillonnés.....	55
3.2.3 Discussion Conclusion.....	59
3.3 ÉTUDE DE LA DISTRIBUTION DE QUELQUES GROUPES TAXONOMIQUES DES MACROINVERTÉBRÉS DU BENTHOS EN FONCTION DE TROIS BIOTOPES.....	60
3.3.1 La répartition d'Odonates en fonction des biotopes.....	60
3.3.2 La répartition des Chironomides en fonction des biotopes.....	60
3.3.3 La répartition des Macroinvertébrés en général en fonction des biotopes.....	61
3.3.4 Discussion Conclusion.....	65
3.4 ÉTUDE DU RÉGIME ALIMENTAIRE DE QUATRE ESPÈCES DE POISSONS BENTHOPHAGES	66
3.4.1 Variations saisonnières de la composition du régime alimentaire de <i>Lates niloticus</i>	67
3.4.2 Variations saisonnières de la composition du régime alimentaire de <i>Clarias gariepinus</i>	69
3.4.3 Variations saisonnières de la composition du régime alimentaire de <i>Hemichromis fasciatus</i>	71
3.4.4 Variations saisonnières de la composition du régime alimentaire de <i>Heterotis niloticus</i>	71
3.4.5 Discussion Conclusion.....	75
CONCLUSION GENERALE	77
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	79
ANNEXES	85

REMERCIEMENTS

La réalisation du présent document a été rendue possible grâce aux appuis et la contribution de nombreuses personnes et de structures. Il nous est très agréable de leur témoigner notre reconnaissance et leur adresser nos vifs remerciements pour leurs efforts combien inestimables à la réussite de notre étude.

Nos remerciements s'adressent particulièrement à :

- M. Hans JANSSEN, Conseiller Technique Principal pour nous avoir accepté comme stagiaire au Projet Pêche,

- M. Sana BOUDA, chef de projet et notre maître de stage pour avoir proposé ce thème. Il a énormément contribué avec l'encadrement sur le terrain, les corrections avec son rythme exemplaire, ses remarques, sa rigueur scientifique nous ont beaucoup guidé et la qualité de sa documentation sur les macroinvertébrés benthiques qui nous a aussi largement servi à la réalisation de ce mémoire. Sa contribution à la réussite de notre étude mérite une reconnaissance particulière,

- Dr André T. KABRE, Enseignant à l'IDR et Directeur de ce mémoire, pour son encadrement et suivi sur le terrain lors de la récolte du benthos. Il a été également toujours présent à l'identification taxonomique des macroinvertébrés benthiques au laboratoire. Ses conseils et observations pertinentes ont contribué à améliorer la qualité de ce travail,

- Dr Wendengoudi GUENDA, Enseignant à l'Université de Ouagadougou, pour sa documentation constituée des clés de détermination et des images iconographiques des formes immatures d'invertébrés benthiques qui nous a permis de pousser l'identification des Chironomides jusqu'aux genres et espèces,

- Tous les Enseignants de l'IDR, pour leur encadrement technique et scientifique au cours de notre formation,

- M. BA Malick, Etudiant stagiaire en Thèse à l'INERA-Farakoba, pour ses conseils très utiles qui ont abouti à l'amélioration qualitative de ce mémoire. Nous lui souhaitons une bonne réussite pour sa Thèse,

- M. Alfred MELLOGO, chef d'équipe technique pour avoir mis à notre disposition le matériel technique nécessaire pour ce travail,

- M. YAO Benjamin, chef d'équipe organisation pour sa bonne collaboration et ses encouragements,

- Tout le personnel du Projet Pêche, pour l'accueil chaleureux et le climat de solidarité qui ont été favorable à la réalisation de ce travail,

Je n'oublis pas mon père et ma mère, malgré leur éloignement m'ont constamment soutenu moralement et financièrement dans mes travaux.

Je témoigne ma profonde gratitude à M. KARAMAGE F. Xavier avec qui nous partageons souvent nos difficultés.

Enfin nos remerciements vont à l'endroit du groupement des Pêcheurs « Wramba » de Moussodougou qui nous a rendu la tâche facile pour la réalisation de ce document.

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I : Effectifs d'organismes benthiques récoltés	43
Tableau II a : Évolution des densités moyennes mensuelles des Chironomides au mètre carré	50
Tableau II b : Évolution des densités moyennes mensuelles des Ceratopogonidae au mètre carré	50
Tableau III : La faune benthique échantillonnée à 1 mètre avant le niveau de l'eau	56
Tableau IV : Évolution du nombre des formes immatures d'insectes à 1 mètre avant le niveau de l'eau en fonction du temps	56
Tableau V a : Évolution du nombre moyen d'Odonates en fonction de trois biotopes	64
Tableau V b : Évolution du nombre moyen des Chironomides en fonction de trois biotopes	64
Tableau V c : Évolution du nombre moyen des Macroinvertébrés en fonction de trois biotopes	64
Tableau VI : Évolution saisonnière de l'indice d'occurrence (Ioc) et d'abondance (Iab) d'aliments des contenus stomacaux de <i>Lates niloticus</i>	68
Tableau VII : Évolution saisonnière de l'indice d'occurrence (Ioc) et d'abondance (Iab) d'aliments des contenus stomacaux de <i>Clarias gariepinus</i>	70
Tableau VIII : Évolution saisonnière de l'indice d'occurrence (Ioc) et d'abondance (Iab) d'aliments des contenus stomacaux de <i>Hemichromis fasciatus</i>	72
Tableau IX : Évolution saisonnière de l'indice d'occurrence (Ioc) et d'abondance (Iab) d'aliments des contenus stomacaux de <i>Heterotis niloticus</i>	74

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1 : <i>Lates niloticus</i> (d'après LINNE, 1762).....	17
Figure 2 : <i>Clarias gariepinus</i> (d'après TEUGELS, 1986)	18
Figure 3 : <i>Hemichromis fasciatus</i> (d'après PETERS, 1857)	19
Figure 4 : <i>Heterotis niloticus</i> (d'après CUVIER, 1829)	20
Figure 5 : Les principaux groupes de poissons rangés par niveaux trophiques	22
Figure 6 : Situation géographique du lac de barrage de la Comoé	26
Figure 7 a : Courbe ombrothermique de zone d'étude	27
Figure 7 b : Évolution de la température (°C) annuelle de la Comoé	27
Figure 7 c : Évolution du nombre de jours où la température est > 30°C	27
Figure 7 d : Évolution de la durée d'insolation de la Comoé	27
Figure 8 a : Évolution de la température de l'eau	30
Figure 8 b : Évolution de la transparence de l'eau	30
Figure 8 c : Évolution de la conductivité électrique de l'eau	30
Figure 8 d : Évolution du pH de l'eau	30
Figure 8 e : Évolution de l'oxygène dissous de l'eau	30
Figure 9 a : Dispositif expérimental de prélèvement du Benthos	34
Figure 9 b : Dispositif expérimental de prélèvement du Benthos dans le cas d'études de différents types de biotopes	34
Figure 10 a : Diagramme de trois grands groupes d'invertébrés benthiques	40
Figure 10 b : Diagramme de la biomasse d'invertébrés benthiques	40
Figure 10 c : Diagramme d'abondance numérique d'invertébrés benthiques	40
Figure 11 : Diagramme de la biomasse de grands groupes d'insectes benthiques	41

Figure 12	: Variations des densités des macroinvertébrés aquatiques de la bordure vers le large.....	41
Figure 13 a	: Richesse des grands groupes taxonomiques du lac de barrage de la Comoé	48
Figure 13 b	: Évolution mensuelle des densités de Chironomides et la température de l'eau	48
Figure 14 a	: Évolution des densités en fonction du temps de certains groupes dominants d'invertébrés benthiques	49
Figure 14 b	: Évolution mensuelle de la densité d'organismes benthiques du lac	49
Figure 15 a	: Évolution des vitesses de retrait des eaux en fonction du temps	57
Figure 15 b	: Évolution des densités des formes immatures d'insectes en fonction du temps	57
Figure 16 a	: Courbe de régression de la densité larvaire en fonction de la vitesse de retrait des eaux	58
Figure 16 b	: Évolution de la densité moyenne de larves et la vitesse de retrait des eaux en fonction du temps	58
Figure 17 a	: Évolution des densités moyennes d'Odonates en fonction des biotopes	62
Figure 17 b	: Évolution des densités moyennes de Chironomides en fonction du Temps	62
Figure 17 c	: Évolution des densités moyennes des macroinvertébrés en fonction du Temps	63

Figure 12	: Variations des densités des macroinvertébrés aquatiques de la bordure vers le large.....	41
Figure 13 a	: Richesse des grands groupes taxonomiques du lac de barrage de la Comoé	48
Figure 13 b	: Évolution mensuelle des densités de Chironomides et la température de l'eau	48
Figure 14 a	: Évolution des densités en fonction du temps de certains groupes dominants d'invertébrés benthiques	49
Figure 14 b	: Évolution mensuelle de la densité d'organismes benthiques du lac	49
Figure 15 a	: Évolution des vitesses de retrait des eaux en fonction du temps	57
Figure 15 b	: Évolution des densités des formes immatures d'insectes en fonction du temps	57
Figure 16 a	: Évolution de la densité moyenne de larves et la vitesse de retrait des eaux	58
Figure 16 b	: Évolution de la densité moyenne de larves et la vitesse de retrait des eaux en fonction du temps	58
Figure 17 a	: Évolution des densités moyennes d'Odonates en fonction des biotopes	62
Figure 17 b	: Évolution des densités moyennes de Chironomides en fonction du Temps	62
Figure 17 c	: Évolution des densités moyennes des macroinvertébrés en fonction du Temps	63

SIGLES ET ABREVIATIONS

F.A.O. : Food and Agriculture Organization

G.P.S.O. : Gestion de la Pêche dans le Sud-Ouest

O.R.S.T.O.M. : Office de Recherche Scientifique et Technique Outre Mer

SO.SU.CO : Société Sucrière de la Comoé

RESUME

Le rétrécissement des surfaces d'eaux en saison sèche constitue une des principales contraintes de la production piscicole artisanale au Burkina Faso. Des travaux ont été conduits de Septembre 2000 à Avril 2001 dans le lac de barrage de la Comoé au Sud-Ouest du Burkina Faso afin d'étudier l'influence du phénomène de marnage sur la densité saisonnière des macroinvertébrés benthiques d'une part et de déterminer les densités d'implantation de ces invertébrés en fonction de trois biotopes (arbustes, herbacés et sols nus) d'autre part. Enfin des analyses des contenus stomacaux de 4 espèces de poissons ont été réalisées afin d'étudier le comportement et les habitudes alimentaires des poissons benthivores sous l'influence du retrait des eaux. Pour l'étude de la densité saisonnière des macroinvertébrés, des prélèvements mensuels ont été effectués sur 12 transects en bande de 4 mètres de large. Les échantillons ont été prélevés en duplicata au moyen d'une benne géologique, filtrés sur des tamis de vide de maille de 400 μm et les densités ont été exprimées en fonction de la surface de vase prélevée. L'analyse des contenus stomacaux a concerné les espèces de poisson *Lates niloticus*, *Clarias gariepinus*, *Hemichromis fasciatus* et *Heterotis niloticus*. Les poissons étaient capturés à l'aide de filets maillant posés dans la soirée et relevés le matin en période de hautes eaux et de basses eaux. L'ensemble des résultats montre que la faune invertébrée est composée à plus de 67% d'insectes, plus de 25% de mollusques et moins de 7% d'Oligochètes. On observe que l'accélération de la vitesse de retrait des eaux est fatale aux formes pré-imaginales d'insectes et plus particulièrement à deux familles de Diptères (*Chironomidae* et *Ceratopogonidae*). Une corrélation hautement significative ($R^2 = 0.881$) existe entre la densité des formes pré-imaginales d'insectes retrouvés hors de l'eau et la vitesse de retrait des eaux. Pour ce qui est de la distribution de certains groupes d'invertébrés en fonction des biotopes, on constate une forte densité d'installation dans les biotopes arbustes et herbacées. Enfin les résultats d'analyse des contenus stomacaux des poissons, montrent une baisse du nombre de proies par estomac et une grande proportion d'estomacs vides en période de basses eaux chez *L. niloticus*, *C. gariepinus* et *H. fasciatus*. Les jeunes poissons de ces trois espèces ont un régime alimentaire essentiellement insectivore au contraire des adultes qui sont beaucoup plus ichtyophages. Les indices d'abondances et d'occurrence de consommation de poissons baissent en basses eaux alors que ceux des macroinvertébrés benthiques croissent. Ces résultats sont d'un grand apport à la compréhension de l'hydrobiologie des lacs en rapport avec le phénomène de marnage.

Mots clés : Comoé, retrait des eaux, macroinvertébrés benthiques, biotopes, régime alimentaire.

INTRODUCTION GENERALE

Les pays d'Afrique sahélienne sont généralement confrontés à des problèmes d'eau du fait notamment d'une pluviométrie insuffisante. Le stockage des eaux de surface par le biais de construction de barrages et de retenues, s'impose à la plupart de ces pays afin de faire face à leurs besoins en ressources hydriques. C'est dans ce souci de stocker l'eau que le Burkina Faso compte 2100 retenues d'eau et lacs de barrage (FAO, 1999) construits dans le cadre de sa politique de maîtrise d'eau. En général ces eaux sont destinées à priori à soutenir et à consolider les productions agricoles et pastorales ainsi que la production énergétique (hydroélectricité). Pour certains grands barrages, la production halieutique s'avère à posteriori également comme une retombée importante du point de vue alimentaire et socio-économique. En effet, les statistiques officielles de pêche relevées par la FAO indiquent des augmentations progressives des quantités de poissons exploités en relation avec l'accroissement du nombre de lacs de barrage créés. La production domestique évaluée en 1993 à 6 000 tonnes/an par la FAO est passée à 8 500 tonnes/an en 1999. Dans la même période on a également observé une forte augmentation du nombre de pêcheurs qui est passé de 3000 à 8000. On dénombre de nos jours plus de 200 groupements socio-économiques constitués de pêcheurs, de bouviers, d'auteurs et de commerçants (FAO, 1999).

Cependant, les retenues ont inondé de vastes terres agricoles avec pour conséquence des modifications de l'environnement. Les aptitudes de ces nouveaux milieux à répondre aux attentes du développement de l'agriculture, élevage, pêche et l'énergie et au maintien de l'équilibre environnementale (qualité des milieux, biodiversité) sont fortement influencées d'une part, par les déficits et les irrégularités pluviométriques ainsi que les fortes évaporations qui caractérisent la zone sahélienne et d'autre part par les diverses pressions anthropiques. Comme pressions anthropiques on peut citer, l'utilisation abusive des ressources naturelles (bois de chauffe notamment), les modes d'exploitation des sols qui provoquent l'érosion et le comblement des lacs, les pollutions d'origines agricoles (pesticides, engrais), la surexploitation des pêcheries et le pompage excessif de l'eau pour l'irrigation des périmètres.

Les effets des pompages couplés aux pertes dues à l'évaporation et aux infiltrations se traduisent par des marnages (retrait d'eau) importants souvent brusques des eaux. BAIJOT *et al* (1994) ont relevé pour des plans d'eau de la zone du centre du pays des rapports de variations annuelles de superficies (surface minimale sur surface maximale) allant de 1/5 à 1/15.

Le lac de barrage de Moussodougou qui est l'objet de notre étude, n'échappe pas à ce phénomène. C'est un barrage d'une superficie moyenne de 600 ha et une profondeur moyenne de 6 mètres en période de crue ; en période de décrue la superficie est réduite à 300 ha et la profondeur à

3 mètres. Les différents suivis réalisés par la Société Sucière de la Comoe (SOSUCO) sur ce lac de barrage rapportent des retraits annuels moyens de l'eau qui se traduisent par la perte de la moitié de la surface et de la profondeur en eau du lac. Les plus grandes pertes de surface en eau se situent entre février et mai, période durant laquelle les apports sont quasi nuls, alors que les pertes par évaporation et par pompages sont maximales (GPSO, 1996).

Une telle amplitude de marnage n'a-t-elle pas de répercussion sur la productivité du lac ?

C'est cette question que se posent les responsables du Projet Gestion de la Pêche dans le Sud-Ouest (GPSO). Le projet GPSO appui un groupement de pêcheurs à qui la gestion de la pêche dans le lac a été concédée par l'Etat.

Nous avons donc été appelés à évaluer à travers cette étude les effets du phénomène de marnage sur la dynamique de la communauté des macroinvertébrés benthiques en relation avec l'alimentation de 4 espèces de poissons.

Les macroinvertébrés du benthos sont essentiellement représentés par les Mollusques, les Oligochètes et les Insectes. Les travaux de DEJOUX (1983) ; GUENDA (1996) et de KABRE *et al* (2000) sur le benthos indiquent une dominance des insectes en nombre avec des proportions de 70 à 95% de l'effectif total d'organismes récoltés. Par ailleurs, MICHA et NOISET (1982) ont montré l'intérêt de ces macroinvertébrés benthiques dans la détermination de la qualité nutritionnelle de l'habitat. Ces macroinvertébrés sont également des indicateurs biologiques de la qualité des eaux (MICHA, 1984) et ont été utilisés avec succès dans de nombreux pays de la Communauté Européenne. Les études de relations trophiques dans le Lac Tchad menées par LAUZANNE (1972) relèvent que 45 % des espèces piscicoles dépendent principalement des insectes benthiques pour leur alimentation.

Les insectes des milieux aquatiques africains, malgré leurs multiples intérêts piscicoles et médicaux sont malheureusement mal connus ; en particulier le stade larvaire et nymphal sont ceux dont les connaissances sont les plus fragmentaires. Les travaux dans ce domaine ont démarré en 1975 grâce à la mise en place du programme régional de lutte contre l'onchocercose humaine dont le vecteur, *Simulium damnosum*, vit dans les eaux courantes. Avant ces investigations, les premiers travaux réalisés au Burkina Faso sont ceux de BLANC et DAGET (1957) au niveau du fleuve Kou et la mare aux hippopotames de Bala et de BISWAS en 1967 dans le cours inférieur de la Volta. Les travaux les plus récents sont ceux de GUENDA (1985, 1996) dans les milieux lotiques des fleuves Nazinon et Mouhoun, PODA (1985) sur le ruisseau tributaire du Mouhoun et enfin KABRE *et al* (2000) au niveau des lacs de barrage grand Bagré et petit Bagré.

La présente étude intitulée "étude des macroinvertébrés benthiques et de l'alimentation d'espèces de poissons en relation avec le rétrécissement saisonnier de la superficie d'eau du lac de barrage de Moussodougou", s'inscrit dans cette optique et vise précisément à :

- déterminer la représentation qualitative et quantitative des macroinvertébrés aquatiques du lac de barrage de Moussodougou,
- déterminer les types d'insectes (adultes, larves ou nymphes) existants dans les premiers mètres hors de la surface de l'eau,
- déterminer l'importance des biotopes végétaux dans l'installation de quelques groupes dominants dans la faune benthique,
- déterminer le régime et le comportement alimentaire de quatre espèces de poissons benthophages en période des hautes eaux et des basses eaux.

Ce mémoire comporte trois parties, traitant premièrement de la revue bibliographique, en deuxième partie des matériels et méthodes et en troisième partie des résultats et discussions. Enfin, une conclusion générale comportant des recommandations et suggestions est faite à la fin à ce travail.

PREMIERE PARTIE :
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES MACROINVERTEBRES

On sépare essentiellement pour des raisons pratiques, les invertébrés des eaux douces en deux grands ensembles : les microinvertébrés et les macroinvertébrés. Les microinvertébrés dépassent rarement un millimètre et cet ensemble comprend tous les Protozoaires, certains Plathelminthes, la majorité des Némathelminthes, les Rotifères, les Tardigrades, les Crustacés Cladocères, Ostracodes et Copépodes et les Hydracariens. Les macroinvertébrés sont représentés par des organismes dont la taille (en fin de développement larvaire ou au stade imaginal) est souvent supérieure à un millimètre (ILLIES, 1978).

1.1. L'ETAT DES CONNAISSANCES SUR QUELQUES ORDRES D'INSECTES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES

La communauté benthique ou la faune benthique c'est l'ensemble des invertébrés aquatiques. Les macroinvertébrés épibenthiques sont ceux qui vivent habituellement à la surface ou dans les premiers centimètres des sédiments et les organismes phréatiques qui vivent à plus ou moins grande profondeur à l'intérieur des sédiments (ILLIES, 1978).

En Afrique, particulièrement au Burkina Faso, les invertébrés représentent un groupe d'organismes encore mal connu et parmi ceux-ci, les insectes, principalement à l'état larvaire et nymphal, sont certainement ceux pour lesquels les connaissances sont les plus fragmentaires. Ce groupe (les insectes) essentiellement terrestre au stade adulte se développe au stade larvaire en milieu aquatique mais presque uniquement en eau douce. Certains ordres sont toutefois entièrement aquatiques. On distingue un groupe à métamorphoses graduelles constitué d'Hémiptères, Odonates, Plécoptères et Éphéméroptères dont les fourreaux alaires se développent progressivement à chaque mue et un groupe à métamorphose complète composé de Diptères, Trichoptères, Mégaloptères, Coléoptères et Lépidoptères (Pyralidae). Chez la majorité des insectes aquatiques seuls les stades immatures vivent dans l'eau. Les adultes et dans certains groupes les pupes sont terrestres exception faite sur quelques Hémiptères et Coléoptères dont tout le développement des larves en adultes se fait dans l'eau (DEJOUX *et al*, 1983).

1.1.1 les Diptères

Les Diptères constituent avec les Coléoptères le groupe des ordres d'insectes les plus variés en espèces et abondants dans le monde. Les formes aquatiques sont par contre moins nombreuses que les formes terrestres mais bien souvent ils sont d'un intérêt économique et médical. Ce groupe, à métamorphose complète, est le plus important des insectes aquatiques aussi bien en milieu lentique que lotique. Selon les espèces, les stades larvaires (3 à 4 mues) aquatiques durent plusieurs semaines à près de 2 ans. La plupart des espèces ont une génération par an, certains en ont deux. La

plupart des larves ont une respiration cutanée ou branchiale (JOHANNSEN, 1977 ; DEJOUX *et al*, 1983).

1.1.1.1 Les chironomides

Les chironomides parmi les diptères aquatiques sont un groupe digne d'intérêt pour l'hydrologie. Ils représentent en effet numériquement l'une des dominantes faunistiques de nombreux milieux aquatiques. Ayant en général sous les climats tropicaux un cycle de développement court, leur importance dans la chaîne trophique est souvent un élément majeur dans la production de certains milieux. La grande partie des informations sur les Chironomides du Burkina Faso et de l'Afrique de l'Ouest sont dues à DEJOUX *et al* (1983).

Le « découpage » systématique de cette famille des Chironomidae est relativement simple et s'établi comme suit (DEJOUX, 1983) :

<u>famille</u>	<u>sous-familles</u>	<u>tribu</u>
Chironomidae	Chironominae	Chironomini
	Orthocladinae	
	Tanypodinae	
	Clunioninae	

La dernière sous-famille (Clunioninae) est exclusivement marine.

A l'état adulte, les Chironomides ont l'aspect d'un moustique, bien que d'une espèce à l'autre il soit susceptible de grandes variations. Environ 450 espèces sont actuellement recensées dans la région éthiopienne.

D'une manière générale, les Chironomini et Tanypodinae dominent dans les milieux stagnants ou les cours d'eau à courant lent. Au contraire les Tanytarsini et les orthocladinae recherchent les eaux plus oxygénées donc à courant plus rapide (DEJOUX, 1981).

• Tribu des Chironomini

Les formes larvaires de cette tribu présentent des particularités bien visibles au binoculaire. La tête bien individualisée, a une couleur plus foncée que le reste du corps, comporte deux taches oculaires de chaque côté. La segmentation du corps est nette. Les parties thoracique et anale portent des pseudopodes qui leur permettent de s'accrocher aux substrats benthiques. Certaines espèces ont des crochets au niveau des pseudopodes (*Stenochironomus sp.*). La partie anale porte également une touffe de poils et 2 à 3 paires de branchies. Cette tribu renferme des individus de taille très variée allant de 4 mm à 24 mm (DEJOUX *et al*, 1983).

- **Les Tanypodinae**

Les formes larvaires de cette sous-famille présentent les mêmes caractéristiques que les Chironomini. Elles se différencient de ceux-ci par la présence d'une seule tâche oculaire de chaque côté de la tête, des pseudopodes anaux bien développés et un premier segment thoracique volumineux. De nombreuses espèces appartenant aux tanypodinae sont carnivores, se nourrissent de petits crustacés planctoniques ainsi que de jeunes larves d'insectes. Presque tous les Chironomides sont à l'opposé la proie de nombreux poissons mais également d'insectes aquatiques comme les Trichoptères et les Odonates. Leur rôle dans la chaîne trophique est donc de premier ordre (DEJOUX, 1981).

1.1.1.2 Les Ceratopogonidae

Les Ceratopogonidae sont de minuscules insectes d'importance économique. Ils sont d'une nuisance importante pour l'homme et le bétail par la transmission de nombreuses maladies. Ils ont également un rôle important en agriculture en intervenant dans la pollinisation des plantes cultivées (Cornet *et al* 1969).

Les larves des Ceratopogonidés se reconnaissent par la forme allongée de leur corps. Elles présentent un corps nu, sans pseudopodes, et un faciès anguilliforme. La partie anale porte des branchies en touffe semblables à des poils. La tête et le dernier segment anal sont très effilés. Certains Ceratopogonidae adultes sont hémato-phages (*Culicoides*) et leurs piqûres sont difficilement supportables par l'homme. *Culicoides austeni* est une espèce de forêt très répandue, rencontrée principalement le long des berges en courant lent ou nul, sur un fond sableux (DEJOUX, *et al*, 1983).

1.1.1.3 Les Tabanidae

Les Tabanidae sont généralement de grande taille. Ils sont d'un grand intérêt vétérinaire du fait de maladies qu'ils transmettent au bétail.

De nombreuses larves sont aquatiques et sont surtout inféodées aux eaux stagnantes où elles vivent dans la vase, près du rivage. On peut également les trouver en abondance dans la végétation aquatique d'eau courante (DEJOUX *et al*, 1983).

1.1.1.4 Les Chaoboridae

Les Chaoboridae peuplent les eaux du milieu stagnant et les fleuves à l'étiage. Ils sont détritivores et vivent généralement au fond de l'eau. Les formes larvaires sont transparentes et présentent une morphologie très caractéristique. Elles portent deux sacs pneumostatiques situés

respectivement sur le thorax et le septième segment abdominal. La segmentation du corps est nette et le corps est composé de 9 à 10 segments. Les Chaoboridés sont caractéristiques d'un milieu eutrophe et pollué (DUSSART, 1966).

1.1.1.5 Les Orthocladinae

Les Orthocladinae habitent d'une manière générale les eaux bien oxygénées et sont particulièrement abondants dans les zones de courants rapides. On les rencontre aussi dans la végétation, la libération d'oxygène par la photosynthèse leur étant un facteur favorable. Pouvant être très abondants dans certains biotopes, ils sont cependant représentés par un petit nombre d'espèces (DEJOUX *et al*, 1983).

1.1.2. les Éphéméroptères

Les Éphéméroptères sont presque totalement aquatiques. La longévité de l'adulte terrestre est très courte (1 à 3 jours). Les œufs sont déposés dans l'eau ou sur des objets submergés et l'éclosion a lieu quelques semaines plus tard. Le nombre de mues est toutefois considérable (20 à 40). Quelques espèces vivent à l'état nymphal pendant plus de deux ans. Les larves des Éphéméroptères sont hétérométaboles et se distinguent essentiellement par leurs 3 cerques (plus rarement 2) et leurs branchies présentes sur l'abdomen et non sur le thorax. Les griffes sont toujours simples. La distinction des familles se fait en grande partie par l'examen des branchies (nombre, taille, forme, disposition) et des cerques (longueurs relatives, position des soies). La forme des notums thoraciques et des segments abdominaux est aussi utilisée pour distinguer les familles. Ces caractères permettent le plus souvent une détermination du genre (LANDA, 1969 ; MACAN, 1979 ; MICHA, 1982 ; MERRITT & CUMMINS, 1984).

1.1.2.1 Les Caenidae

Les Caenidae sont de petite taille, ayant 6 paires de branchies : la 1^{re} réduite à un petit prolongement portant des soies, la 2^e, assez épaisse, consiste en une grande plaque quadrangulaire qui couvre les 4 dernières paires de branchies. Ces dernières sont foliacées et frangées de longues digitations. On distingue 2 genres dans cette famille : *Brachycerus* et *Caenis* (MACAN, 1979 ; DEJOUX *et al* 1983).

1.1.2.2 Les Ephemeridae

Les Ephemeridae ont 7 paires de branchies, la première très réduite, les six autres semblables, bifides, frangées en deux séries de digitations leur donnant l'aspect d'une plume d'oiseau, rabattues sur la face dorsale de l'abdomen (larves fouisseuses). Le rachis médian de la branchie est étroit et porte de longues digitations. Les Mandibules portent une longue expansion externe, nettement saillante à l'avant de la tête et incurvée vers l'extérieur. Les deux prolongements des deux

mandibules sont donc divergents à leur extrémité distale. Cette famille est représentée par un seul genre ; *g. Ephemera* (MACAN, 1979).

1.1.2.3 Les Baetidae

Les Baetidae ont un corps aplati, des yeux composés latéro-dorsaux et des cerques frangés de soies uniquement sur le bord interne. Ils sont munis de Segments abdominaux à angles, postéro-externes droits. Les branchies sont en lamelle simple ou double. Les 4 genres constituant cette famille se différencient par la forme des lamelles branchiales et la longueur relative du paracerque par rapport aux cerques, ainsi que par l'emplacement des anneaux sombres sur les cerques. Les 4 genres représentés sont les *Baetis*, *Afroptilum*, *Centroptilum*, et *Procloëon* (MACAN, 1979 ; DEJOUX *et al* 1983 ; GUENDA 1985).

1.1.2.4 Les Potamanthidae :

La famille des Potamanthidae se caractérise par 7 paires de branchies bifides en plume d'oiseau (sauf la 1^{re} paire très réduite) étalées sur le côté du corps et des mandibules munies d'un prolongement externe court. Cette famille est représentée par un seul genre, les *Potamanthus* (MACAN, 1979).

1.1.3 les Odonates

Les Odonates communément appelés *libellules*, renferment des insectes prédateurs qui associent des caractères de structure archaïque à d'autres d'un développement très poussé et très original. Ils ont une tête mobile portant des pièces de type broyeur, des antennes courtes et des yeux très gros (les libellules sont des insectes qui ont une vision bien développée). Ils ont des pattes faibles, mais de grandes ailes semblables ou de formes différentes pourvues d'abondantes nervures longitudinales et transversales. L'abdomen est cylindrique ou aplati, longuement étiré et le corps est glabre. Après la fécondation, les Odonates déposent leurs œufs sur l'eau, sur un substrat végétal émergent ou à proximité de l'eau. Les œufs éclosent au bout de 2 à 5 semaines. La croissance des larves est variable (5 semaines à 5 ans) de même que le nombre de mues (10 à 20). Les nymphes quittent alors l'eau le long d'un substrat émergent. Comme les insectes parfaits, les larves de libellules sont des animaux prédateurs, à l'aide de leur « masque » qu'elles projettent pour capturer leur proie (RIETSCHER, 1975 ; AGUESSE, 1968 ; ROBERT, 1958 ; DEJOUX *et al*, 1983).

Le développement préimaginal des Libellules se déroule en six phases. Au cours du premier stade larvaire la larve grimpe sur un fragment végétal qui émerge. Au deuxième stade, le thorax se fend en croix et il en sort une libellule. Au troisième stade, la Libellule dégage ses pattes de l'enveloppe larvaire et se repose. Le quatrième stade correspond au développement des ailes. Au cinquième stade, l'abdomen s'étire à son tour et absorbe de l'air et enfin au sixième stade,

l'abdomen rejète par l'anús quelques gouttes de liquide et de l'air et commence alors à prendre sa forme définitive (AGUESSE, 1968 ; RIETSCHÉL, 1975).

1.1.3.1 Les Libellulidae :

La famille des Libellulidae est la plus abondante et aussi la plus consommée par les 4 espèces de poissons étudiées. Les libellules se caractérisent par un mentum en forme de cuillère, pourvu de soies, recouvrant la face ventrale de la tête. Le bord interne des palpes labiaux est de forme subrectiligne. L'extrémité des pattes III dépasse l'extrémité de l'abdomen. Les cercoïdes sont en général moins longs que la moitié de la longueur des cerques (AGUESSE, 1968 ; MERRITT et CUMMINS, 1984).

1.1.3.2 Les Gomphidae

Les larves des Gomphidae sont généralement grosses en fin de phase larvaire. Elles sont aplaties dorso-ventralement et plus sombres que les larves des Libellulidae et ont un mentum plat sans soies laissant voir les autres pièces buccales. Les antennes sont courtes et trapues et munies de 4 articles. Les tarse I et II ont 2 articles et les tarse III ont 3 articles. L'abdomen est déprimé et velu. Les téguments sont très sclérifiés (AGUESSE, 1968 ; DEJOUX *et al* 1983).

1.1.3.3 Les Coenagriidae

Les larves de cette famille présentent une forme effilée, le 1^{er} article des antennes est très court. Le mentum est sans ouverture et porte 6 soies au moins disposées en 2 rangées obliques. La palpe labial a des soies (non le crochet mobile) et il est constitué de 2 crochets, un inférieur et un supérieur, ce dernier non divisé. Les lamelles branchiales sont pointues ou arrondies et présentent souvent un étranglement plus ou moins marqué (AGUESSE, 1968 ; DEJOUX *et al* 1983).

1.1.4 les Coléoptères

Les Coléoptères sont bien adaptés au milieu aquatique (larves et adultes) et sont phylogénétiquement les plus primitifs. Deux familles semi-aquatiques sont rencontrées en grand nombre au niveau du 1^{er} mètre précédant le niveau d'eau. Il s'agit de la famille des Hydraenidae et des Staphylinidae caractérisées par des espèces ayant une respiration aérienne. Parmi celles rencontrées dans l'eau, la famille des Dytiscidae, des Staphylinidae et celle des Hydraenidae sont majoritaires (AUBER, 1976 ; DEJOUX *et al* 1983).

1.1.5 les Trichoptères

Les cohortes d'adultes de Trichoptères émergent pendant les périodes les plus chaudes de l'année (mai à octobre). Les œufs fécondés sont déposés sur des substrats immergés et se développent en 1 à 3 semaines. Les larves de la plupart des espèces construisent des fourreaux avec des particules du substrat (sable, graviers, feuilles) ou la soie secrétée et y sont spécifiquement

liées. Elles se distinguent de celles des Coléoptères avec lesquelles on pourrait les confondre, par la présence d'une paire de crochets anaux (LEPNEVA, 1964 ; ROUSSFAU, 1921). Ces crochets sont soit disposés latéralement à l'extrémité de l'abdomen chez les larves de type éruciforme, soit portés à l'extrémité de fausses pattes (les pygopodes) chez les larves de type campodéiforme. Certaines larves de Coléoptères (F. Gyrinidae) portent des crochets à l'extrémité de l'abdomen, mais ces crochets n'ont jamais la disposition observée chez les larves de Trichoptères (EDINGTON & HILDREW, 1981 ; HILEY, 1976).

1.1.5.1 Les Philopotamidae :

Les larves des Philopotamidae ont uniquement que le pronotum sclérifié, les Pygopodes sont constitués de 2 articles, la tête et le pronotum sont souvent jaune orangés, la partie membraneuse est blanche. Le labre est triangulaire, membraneux et bordé de soies et l'extrémité du trochantin est arrondie (DEJOUX *et al* 1983 ; HILEY, 1976).

1.1.5.2 Les Polycentropodidae :

Le Pronotum est le seul organe sclérifié, les Pygopodes ont 2 articles. Les Griffes des PIII sont plus longues ou aussi longues que le tarse et le Trochantin a une extrémité effilé (DEJOUX *et al* 1983).

1.1.5.3 Les Ecnomidae

Les larves de cette famille ont l'aspect général d'une larve de Polycentropodidae, mais avec 3 notums thoraciques sclérifiés. Les larves vivent dans les galeries de soie (DEJOUX *et al* 1983).

1.1.6 les Hémiptères/ Hétéroptères

Ce groupe essentiellement terrestre présente quelques espèces semi-aquatiques et quelques rares espèces totalement aquatiques. Les œufs fécondés sont déposés sur des substrats semi-aquatiques ou dans les macrophytes aquatiques. Les œufs éclosent rapidement (1 à 4 semaines). Les larves se développent également rapidement (1 à 2 mois) en effectuant 5 mues. Les caractères distinctifs les plus saillants sont la présence de pièces buccales formant un rostre de type labial, piqueur-suceur, des ailes antérieures transformées en hémélytres et divisées en corium (opaque) et membrane (transparente), la fréquente présence d'une ou de deux glandes odoriférantes métathoraciques (provoquant l'odeur de Punaise). Cet ordre présente une nette dominance des Gymnocérates semi-aquatiques ou des Amphibicorisae, ils sont constitués d'insectes qui ne nagent pas, mais marchent ou patinent à la surface de l'eau (CHINA et USINGER, 1949).

La famille des Veliinae est la plus nombreuse, suivie de la famille des Nepinae et Hydrometrinae. Les Veliinae sont des insectes de taille moyenne, allongés et souvent macroptères. Le mésonotum est largement recouvert par le pronotum chez les individus aptères.

Les Nepinae sont des insectes légèrement aplatis portant une tête courte, triangulaire, très mobile et munie de gros yeux et d'un rostre court et conique apparemment non segmenté. Les stylets mandibulaires et maxillaires sont de type non-piqueurs, ils servent à dilacérer les algues filamenteuses et les larves des Diptères. Les espèces les plus fréquemment rencontrées sont : *Nepa sp* et *Ranatra sp*. Les Hydrometrinae (ESAKI, 1927), sont des insectes qui présentent les mêmes caractéristiques que les Nepinae, mais ayant une taille au moins égale à 6 mm. Les antennes comportent 4 articles, pas d'ocelles ni d'omphalium, le seul et unique genre en Afrique est le genre *Hydrometra* (POISSON, 1957 ; MACAN, 1965 ; MICHA et NOISET, 1982 ; DEJOUX *et al* 1983).

1.1.7 les Plécoptères

Les larves des Plécoptères sont très proches morphologiquement de celles des Éphéméroptères. Elles s'en distinguent essentiellement par la présence de 2 griffes aux tarses (une seule chez les Éphéméroptères). Ce caractère peut être complété par deux autres. Il y a toujours 2 cerques articulés (généralement 3 chez les Éphéméroptères sauf le genre *Epeorus*). Lorsqu'il y a des branchies, celles-ci sont soit sous le cou, soit coxales, soit anales, mais jamais abdominales comme chez les Éphéméroptères (ILLIES, *et al* 1955 ; HYNES *et al*, 1977 ; CONSIGLIO, 1980).

1.2 L'ETAT DES CONNAISSANCES SUR D'AUTRES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES

1.2.1 Les Oligochètes

La classe des Oligochètes appartient à l'embranchement des Annélides. Caractérisés fondamentalement par la présence de faisceaux de soies : une paire latéro-dorsale et une paire latéro-ventrale. La famille des Naididae est fréquemment rencontrée dans les lacs. Les Naididae sont des Oligochètes avec plus de 2 soies par faisceau. Cette famille constitue avec la famille des Tubificidae, les deux principales familles d'Oligochètes aquatiques. Elles ont en commun : des faisceaux sétigères renfermant plus de 2 soies, des soies capillaires ou non dans les faisceaux dorsaux, les faisceaux sétigères ventraux qui, débutant au deuxième segment, sont toujours constitués de crochets bifides. Les Naididae ont une taille inférieure à 20 mm, alors que les Tubificidae sont supérieurs à 25 mm (BRINKHURST, 1963 ; BRINKHURST & JAMIESON, 1971 ; KAISER, 1978).

1.2.2 les Mollusques Gastéropodes

La classe des Gastéropodes appartient à l'embranchement des Mollusques. Les différentes familles peuvent être déterminées uniquement avec la forme de la coquille. Il existe deux familles dans le lac de barrage de Moussodougou. La famille des Planorbidae présente des coquilles enroulées dans un plan, enroulement senestre. Le diamètre atteint jusqu'à 15 mm. Cette famille comprend 8 genres. La famille des Valvatidae présente des coquilles plus larges que hautes et

ombiliquées. L'ouverture de la coquille est arrondie. Le diamètre dépasse rarement 5 mm. Il existe dans cette famille un seul et unique genre, les *Valvata* (MACAN, 1960 ; ELLIS, 1978).

1.3. L'IMPORTANCE DES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES DANS LA DETERMINATION DE LA QUALITE DE L'EAU

La méthode biologique de détermination de la qualité de l'eau basée sur le prélèvement et la reconnaissance d'organismes aquatiques (les macroinvertébrés) est simple, rapide, efficace et fiable dans son maniement. Elle est utilisée dans de nombreux pays de la Communauté européenne (MICHA, 1981). Déjà au début du XXe siècle, certains auteurs reconnaissaient la valeur d'organismes tels que les algues et les macroinvertébrés comme indicateurs de certains environnements. Mais l'utilisation d'une espèce bioindicatrice nécessite la connaissance des exigences écologiques et les limites de tolérance saisonnière de l'espèce.

Autrement dit, la présence ou l'absence de certains Plécoptères dans le cours d'eau est une bonne indication sur le niveau de la qualité de l'eau. MICHA (1982) a constaté que les observations biologiques apportent une information plus fiable que les analyses chimiques puisqu'elles tiennent compte des effets cumulés passés et présents alors que les résultats chimiques ne s'appliquent qu'au moment de l'échantillonnage. D'après GUENDA (1996) l'indice biotique augmente en septembre au niveau du fleuve Mouhoun. Selon lui, cette augmentation pourrait s'expliquer par un enrichissement du milieu par les fertilisants agricoles provenant du bassin versant. BLACHE (1964) avait également montré que dès l'arrivée de l'eau, la mise en solution immédiate de la matière minérale et organique accumulée en saison sèche (cendre de feux de brousse, déjection des troupeaux, etc.) provoque une véritable explosion phyto, puis zooplanctonique. Les Chironomides ont un cycle de développement court en climats tropicaux de ce fait leur présence dans la chaîne trophique est souvent un élément majeur dans la production de certains milieux (DEJOUX *et al*, 1983). Les Chironomides n'ont pas un rôle médical par contre, ce sont des indicateurs de pollution. Du fait les Chironomides abondent en milieux aquatiques pollués (HYNES, 1960 ; DUSSART, 1966). D'après HYNES (1927), les éphéméroptères peuplent les eaux calmes non polluées et les Chaoboridae seraient caractéristiques d'un milieu pollué.

1.4. ABONDANCE ABSOLUE DES INSECTES DANS LA FAUNE BENTHIQUE ET LA REPARTITION DES ORGANISMES EN FONCTION DES SUBSTRATS

Les travaux de GUENDA (1996) au fleuve Mouhoun rapportent que sur l'effectif total des individus récoltés dans le benthos, les insectes représentent 91,8 % de l'ensemble des organismes. Ils comprennent huit grands groupes, les Diptères, les Trichoptères, les Éphéméroptères, les Plécoptères, les Coléoptères, les Odonates, les Hétéroptères et les Lépidoptères. Parmi ces groupes, les Diptères sont les plus abondants en totalisant 71,5 % des effectifs. Les biocénoses benthiques

varient en fonction de la nature du substrat. Les communautés de fond sableux sont ainsi relativement plus faibles par rapport à celles des autres fonds (DESCAMPS, 1971). La végétation aquatique submergée est quasi inexistante dans les petites retenues artificielles du Burkina Faso, qu'elles soient récentes ou assez anciennes (antérieures à 1960), du fait de l'important marnage annuel (BAIJOT *et al*, 1989). Les zones de marnage sont recolonisées par une végétation particulière qui mérite une étude complète (OUEDRAOGO, 1990 a).

1.5. ASPECT QUANTITATIF DES PEUPEMENTS DE CHIRONOMIDES (Notion de volume et abri)

Les végétaux semi-immergés sont beaucoup moins favorables à l'installation des larves de Chironomides que les végétaux aquatiques immergés.

Pour les Chironomides, la végétation a un rôle doublement bénéfique. Immergée, elle représente un biotope riche d'un point de vue trophique en raison du périphyton qu'elle supporte ; semi-aquatique, elle constitue pour les adultes qui s'y réfugient un abri naturel contre les vents dominants. Le rôle attractif de la végétation joue fortement pour les espèces qui ont donc une tendance préférentielle à pondre le long de la bordure végétale déterminant ainsi dans cette zone une densité larvaire bien supérieure à ce qu'elle est sur le reste du lac. De manière plus directe, les régions encombrées de végétation sont faunistiquement beaucoup plus riches que les régions d'eau libres où la production provient uniquement de la zone benthique généralement peu peuplée. La dispersion des individus d'une espèce dans l'espace est considérée comme un aspect fondamental de leur écologie. Chaque espèce d'un peuplement suit en effet certaines règles dans sa distribution qui peuvent lui être imposées par le jeu de différents facteurs de son environnement ou qui lui sont propres et découlent directement de son comportement. Dans le milieu naturel, il est rare qu'une population soit distribuée au hasard cependant, si la densité est peu élevée par rapport à l'espace disponible, la distribution des individus qui en résulte peut, dans certains cas, s'en rapprocher (DEJOUX et SAINT-JEAN, 1972). Environ 75 % des espèces inféodées aux herbiers ne se retrouvent pas dans le benthos et, de ce fait, on ne peut considérer ces biotopes comme d'éventuels réservoirs faunistiques de repeuplement du milieu benthique (DEJOUX, 1973 a).

1.6. VARIATIONS SAISONNIERES DES PEUPEMENTS BENTHIQUES DE CHIRONOMIDES

Les densités moyennes des larves benthiques de Chironomides évoluent donc selon un cycle saisonnier très marqué, étroitement lié à l'hydrologie du milieu et identique sur l'ensemble du lac Tchad. D'autres études ont par ailleurs montré que les Chironomides ne sont pas les seuls à être soumis à ce rythme saisonnier de variations de densité. Les insectes benthiques et les Oligochètes subissent les mêmes variations. Ce phénomène affecte également dans une certaine mesure les

mollusques. Cette quasi constante dans l'évolution des groupes d'organismes benthiques rend l'explication du phénomène particulièrement délicate. Il est pratiquement certain que plusieurs facteurs entrent en jeu avec une incidence variable et certains sont probablement spécifiques d'un groupe comme, par exemple, les périodes de reproduction, la durée de vie, la vitesse de développement en fonction de la température du milieu. Il est par contre nécessaire qu'un ou plusieurs de ces facteurs soient indépendants de la spécificité des organismes. Les densités moyennes des larves benthiques de Chironomides évoluent donc selon un cycle saisonnier très marqué, étroitement lié à l'hydrologie du milieu et identique sur l'ensemble des superficies (DEJOUX *et al*, 1972).

1.7 LES CAUSES DE VARIATIONS ANNUELLES DES CHIRONOMIDES

L'hypothèse la plus vraisemblable paraît être celle de l'effet combiné de la baisse annuelle du niveau du lac avec l'installation des tornades et des vents de mousson durant la saison des pluies. Ces vents forts qui soufflent à une période où la profondeur est très faible, peuvent entretenir une agitation notable du sédiment et de ce fait nuire à l'installation et même au maintien des organismes benthiques déjà en place. Cependant, si ces deux facteurs peuvent expliquer le minimum constaté de juin à septembre, ils n'expliquent pas par contre les diminution et augmentation progressives des densités qui se situent respectivement de février à mai et septembre à décembre car, en fait, le phénomène observé est régulier mais non brutal (DEJOUX *et al*, 1972).

1.8 LA PLACE DES CHIRONOMIDES DANS LA CHAÎNE.

Dans le transfert d'énergie conduisant aux ressources naturelles directement exploitables par l'homme, il est intéressant de situer la place des Chironomides et d'essayer de déterminer s'ils jouent un rôle important ou secondaire. Les biomasses instantanées en Chironomides sont beaucoup plus faibles que celles des Mollusques, le taux de renouvellement rapide des populations leur confère, toutefois, une importance énergétique non négligeable (LEVEQUE, 1972 b). Parmi les vertébrés se nourrissant de Chironomides, ceux dont l'impact prédateur est le plus grand sont certainement les poissons et les oiseaux (Anatidés et Limicoles). Dans l'archipel du lac Tchad environ 45 % du peuplement ichthyologique étaient représentés par des espèces strictement ou partiellement insectivores (LAUZANNE, 1972).

DEJOUX (1970) rapporte que les vertébrés aquatiques ne sont pas les seuls prédateurs des Chironomides. Mais aussi les invertébrés aquatiques tels que : les Hémiptères, certains Trichoptères, et surtout les Odonates peuvent en faire une abondante consommation.

CHAPITRE II : LE REGIME ALIMENTAIRE DE 4 ESPECES DE POISSONS

2.1 PRESENTATION GENERALE DES ESPECES DE POISSONS ÉTUDIÉS

2.1.1 *Lates niloticus* (LINNE, 1762)

C'est une espèce de la famille des *Centropomidae*, au sous ordre des Percoidéi et au super ordre des Perciformes. Les principales caractéristiques de l'espèce sont les suivantes

Elle a un corps plus ou moins comprimé, couvert d'écaillés ctenoïdes moyennes ou petites. La bouche est très grande et protractile. Le préorbitaire et le préopercule sont dentés ou épineux, une épine à l'opercule. L'espèce présente deux Dorsales contiguës, la première entièrement épineuse, la seconde formée de rayons branchus précédés d'une épine. Un fourreau scaleire à la base de la Dorsale et de l'Anale. La taille maximale observée de nos jours est environ 1800 mm de longueur totale.

Lates niloticus est l'espèce qui présente la plus grande extension géographique alors que *L. mariae*, *L. microlepis*, *L. angustifrons* et *Luciolates* sont cantonnées au lac Tanganyika. Le régime alimentaire de *Lates niloticus* varie en fonction du stade de développement du poisson. Les très jeunes alevins se nourrissent du zooplancton (rotifères, cladocères et copépodes) puis passe par un stade insectivore, mais deviennent au stade adulte des carnassiers voraces (LAUZANNE, 1977).

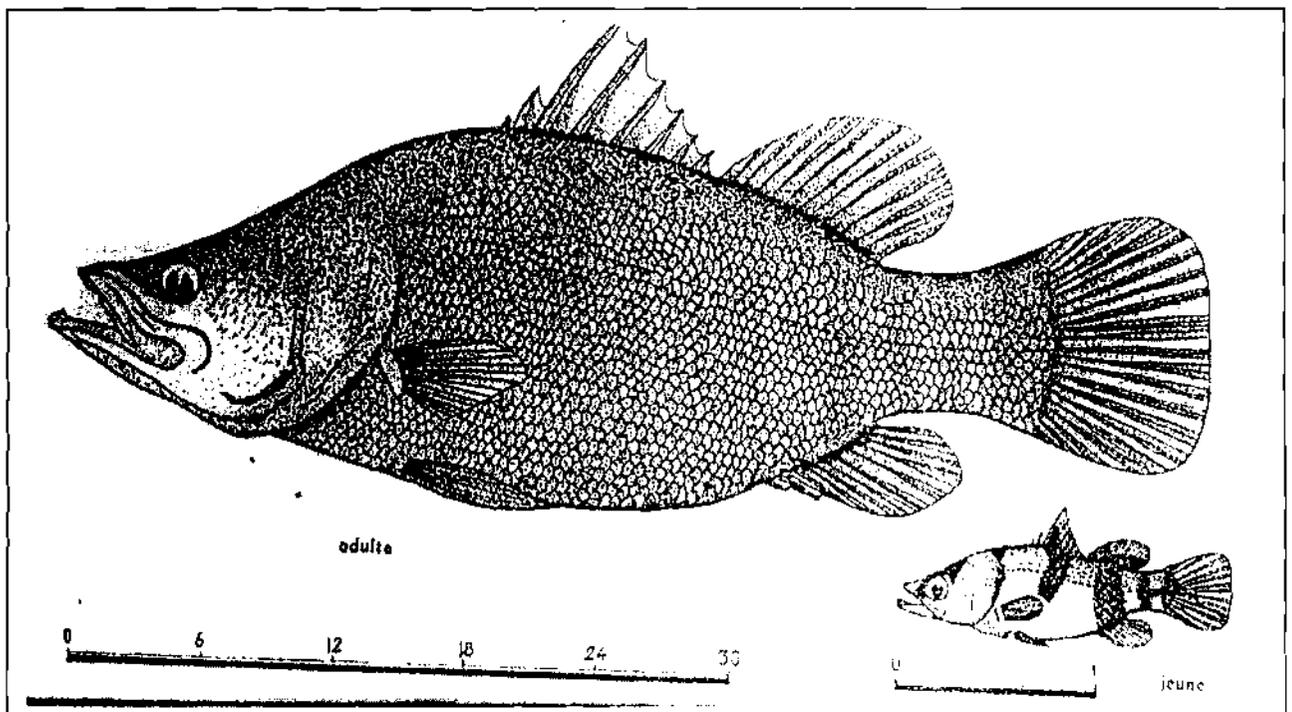


Figure 1 : *Lates niloticus* (d'après LINNE, 1762)

N.B. : Echelle de longueur du poisson est en centimètre (cm)

2.1.2 *Clarias gariepinus* (BURCHELL, 1822)

Clarias gariepinus appartient à la famille des *Clariidae* et à l'ordre des Siluriformes. L'espèce est caractérisée comme les autres espèces du genre, par la présence d'une seule Dorsale s'étendant jusqu'à la Caudale ; l'adipeuse est absente. Le corps est plus ou moins allongé, la tête aplatie. Les os céphaliques latéraux sont contigus. *C. gariepinus* possède un nombre élevé de branchiospines sur le premier arc branchial (24 à 110). Il existe une corrélation nette entre ce nombre et la longueur standard. La distance entre l'extrémité de la Dorsale et la Caudale est réduite. La taille maximale observée est de 700 mm de longueur standard. *C. gariepinus* présente des caractéristiques externes pratiquement identiques à une autre espèce voisine (*C. anguillaris*). Pour distinguer ces deux poissons, il faut souvent faire appel à des critères anatomiques internes en particulier le nombre de branchiospines sur le premier arc branchial. Les adultes de *C. gariepinus* possèdent 24 à 114 branchiospines alors que ceux de *C. anguillaris* n'en dispose que de 16 à 50. La distinction entre ces deux espèces n'est pas facile à faire sur le terrain, en plus le nombre de branchiospines est proportionnel à la taille des poissons (LEVEQUE *et al*, 1999).

Les *Clarias* ont un régime alimentaire omnivore. Les jeunes se nourrissent d'insectes divers, de graines, de débris végétaux, les adultes consomment des poissons et des mollusques. Tous les auteurs s'accordent pour souligner leur éclectisme dans la recherche de leur nourriture. Cet éclectisme alimentaire, allié à leur possibilité de respirer l'oxygène atmosphérique, fait que ces poissons peuvent s'adapter aux conditions d'existence les plus dures (CORBET, 1958, 1961 ; BLACHE, 1964).

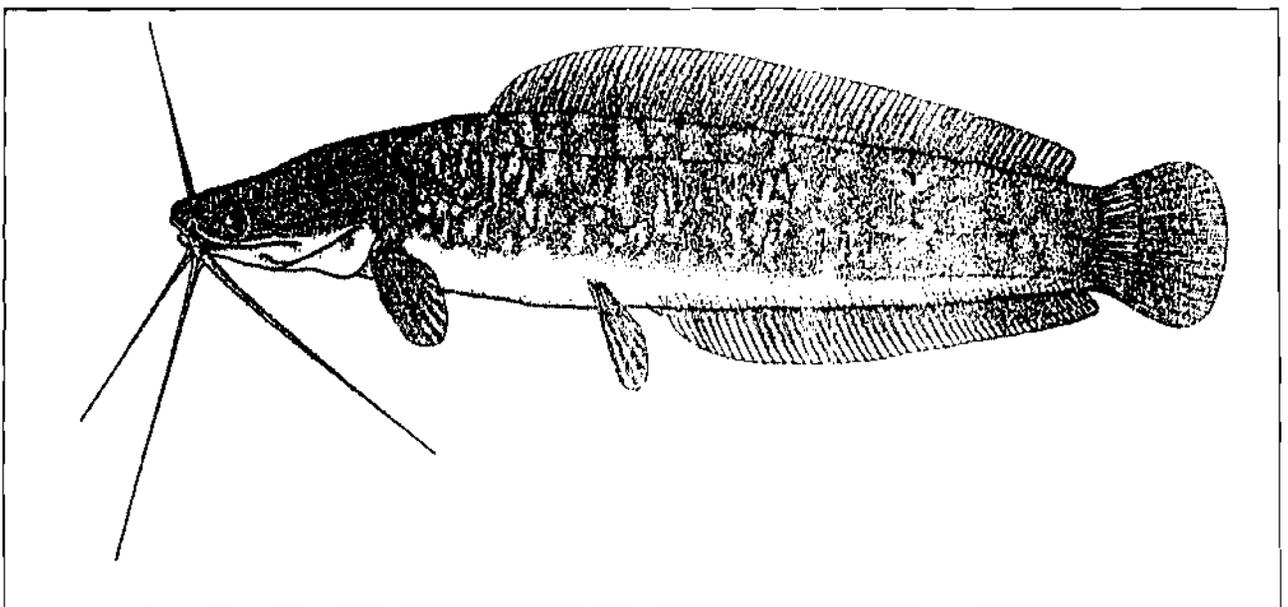


Figure 2 : *Clarias gariepinus* (d'après TEUGELS, 1986)

2.1.3 *Hemichromis fasciatus* (PETERS, 1857)

Hemichromis fasciatus appartient à la famille des Cichlidae et à l'ordre des Perciformes. Les principales caractéristiques de l'espèce sont les suivantes :

Le corps est cylindrique recouvert d'écailles cycloïdes. Le prémaxillaire est extrêmement protractile. La mâchoire inférieure est très proéminente. On compte 28 à 30 écailles en ligne latérale. Les dents buccales sont unicuspidés ou uni- et bi- cuspidés. On note la présence d'une ou plusieurs rangées de dents internes. Du point de vue coloration, *H. fasciatus* présente une grande tache irrégulière noire sur le bord supérieur de l'opercule, il existe 4 à 5 grandes taches noires sur le long de la médiane des flancs et 3 à 5 rangées de petites taches noires le long des deux tiers des flancs entre les grandes taches chez les individus dépassant 10 mm. La Dorsale épineuse est bordée de rouge brillant. Les pectorales sont hyalines. La taille maximale observée 204 mm de longueur standard (LEVEQUE *et al.*, 1999).

C'est un prédateur vorace, qui dès une taille de 4 à 5 cm, chasse les très jeunes poissons. Il se nourrit également des insectes aquatiques (PETIT-LEGRIN, 1914).

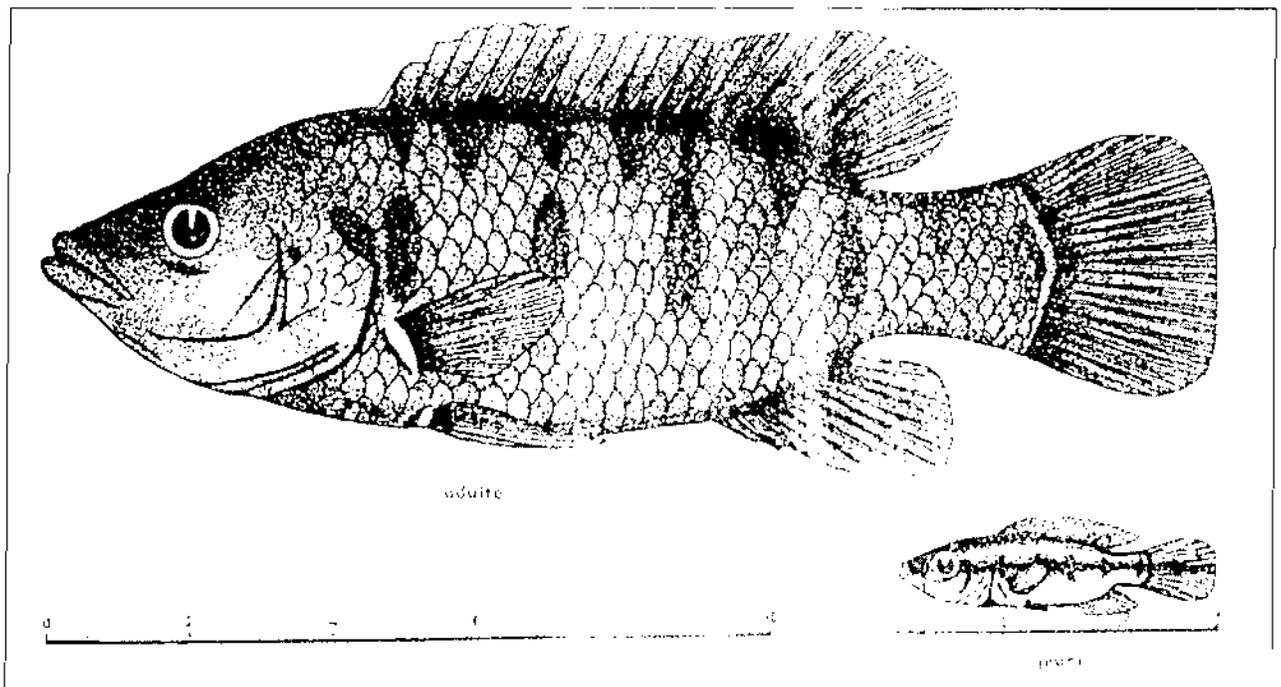


Figure 3 : *Hemichromis fasciatus* (d'après PETERS, 1857)

N.B. : Echelle de longueur du poisson est en centimètre (cm)

2.1.4 *Heterotis niloticus* (CUVIER, 1829)

Heterotis niloticus appartient à la famille des *Ostéoglossidae*, au sous ordre des Ostéoglossoidei et au super ordre des Clupeiformes. Les principales caractéristiques de l'espèce sont les suivantes :

L'espèce présente un corps grisâtre ou bronzé, comprimé et couvert de grandes écailles osseuses à consistance cornée qui sont formées de pièces agencées en mosaïques. Les nageoires sont verticales indépendantes, la Dorsale et l'Anale sont souvent subégales et opposées, la Caudale est arrondie. Les Pelviennes sont en position abdominale. Les os dermiques du crâne sont plus ou moins profondément sculptés. *H. niloticus* présente une tête épaisse et courte de 3.5 à 4.75 fois dans la longueur du corps. Elle possède des dents linguales et des dents coniques. Les dents coniques forment une seule série sur les prémaxillaires. Le museau est court et arrondi. La taille maximale de longueur standard observée est de 980 mm.

Elle est l'unique espèce de la famille des *Ostéoglossidae* présente en Afrique. *Heterotis niloticus*, bien que très éclectique reste un benthophage préférentiel (mollusques, larves d'insectes, Ostracodes). Elle peut également filtrer le plancton, d'une part grâce à son filtre fine et complexe et d'autre part grâce à son organe supra branchial, dont le rôle et le mécanisme de l'alimentation a été montré par LAUZANNE (1976)

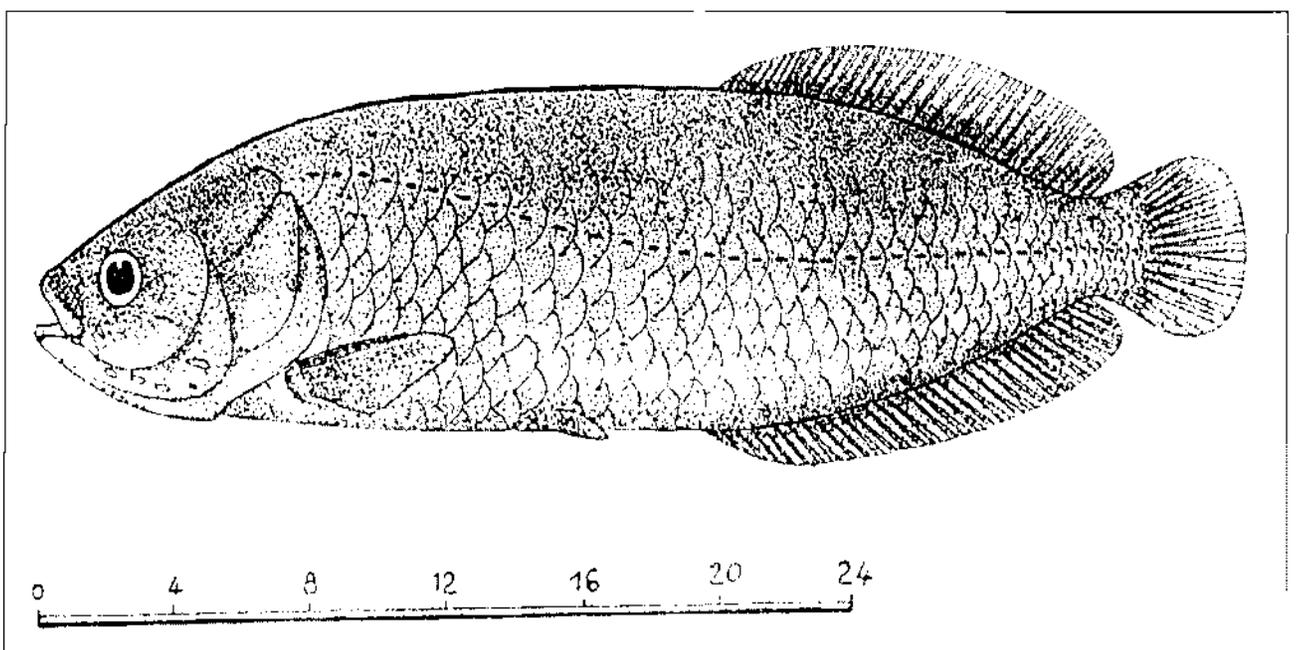


Figure 4 : *Heterotis niloticus* (d'après CUVIER, 1829)

N.B. : Echelle de longueur du poisson est en centimètre (cm)

2.2 ASPECTS PARTICULIERS DE L'ALIMENTATION DES POISSONS : NOTION DE CHAÎNE ALIMENTAIRE ET LE NIVEAUX TROPHIQUES.

◆ Notion de chaîne trophique.

Il est bien connu que dans les milieux aquatiques aussi bien que dans les milieux terrestres, les organismes vivants sont étroitement dépendants les uns des autres pour leur nourriture. Chaque organisme représente un maillon d'une chaîne alimentaire plus ou moins longue partant d'organismes autotrophes capables d'utiliser l'apport initial d'énergie et aboutissant aux organismes hétérotrophes supérieurs qui sont les consommateurs secondaires ou même tertiaires. Cet agencement complexe de groupes d'organismes forme ce que l'on a coutume d'appeler la pyramide trophique d'un écosystème aquatique. Chaque espèce y trouve théoriquement sa place et participe ainsi par le jeu de ses relations alimentaires en amont et en aval à ce que des auteurs appellent « l'économie du milieu aquatique » (CORBET, 1958).

◆ Niveaux trophiques.

Après avoir décrit leurs régimes alimentaires, il est bon de classer les poissons par niveaux trophiques. Le premier maillon de la chaîne alimentaire est formé par l'ensemble des producteurs. Il s'agit principalement des organismes photosynthétiques (phytoplancton et végétaux supérieurs), mais aussi des chimio-synthétiques représentés par certaines bactéries. Les maillons suivants sont formés de consommateurs de tous ordres. On peut grossièrement les ranger en 3 groupes :

- les consommateurs primaires se nourrissant principalement d'algues, de phanérogames (feuilles, tiges, graines, fruits) et de débris végétaux ;
- les consommateurs secondaires consomment principalement les invertébrés du benthos, le zooplancton et le zooperiphyton ;
- les consommateurs terminaux principalement ichtyophages qui puisent leurs nourritures aussi bien parmi les consommateurs primaires que parmi les consommateurs secondaires.

Si certains poissons ont un régime alimentaire régulier à un niveau trophique particulier en dépit des variations géographiques et climatiques, d'autres en revanche ont un spectre alimentaire extrêmement étendu et peuvent prélever leur nourriture à différents niveaux trophiques. La plasticité de leurs régimes leur confère le pouvoir de s'adapter à des biotopes variés, à des conditions géographiques et climatiques très différentes. Dans les différentes conditions écologiques où ils peuvent être amenés à vivre, ils trouvent une nourriture qui leur convient.

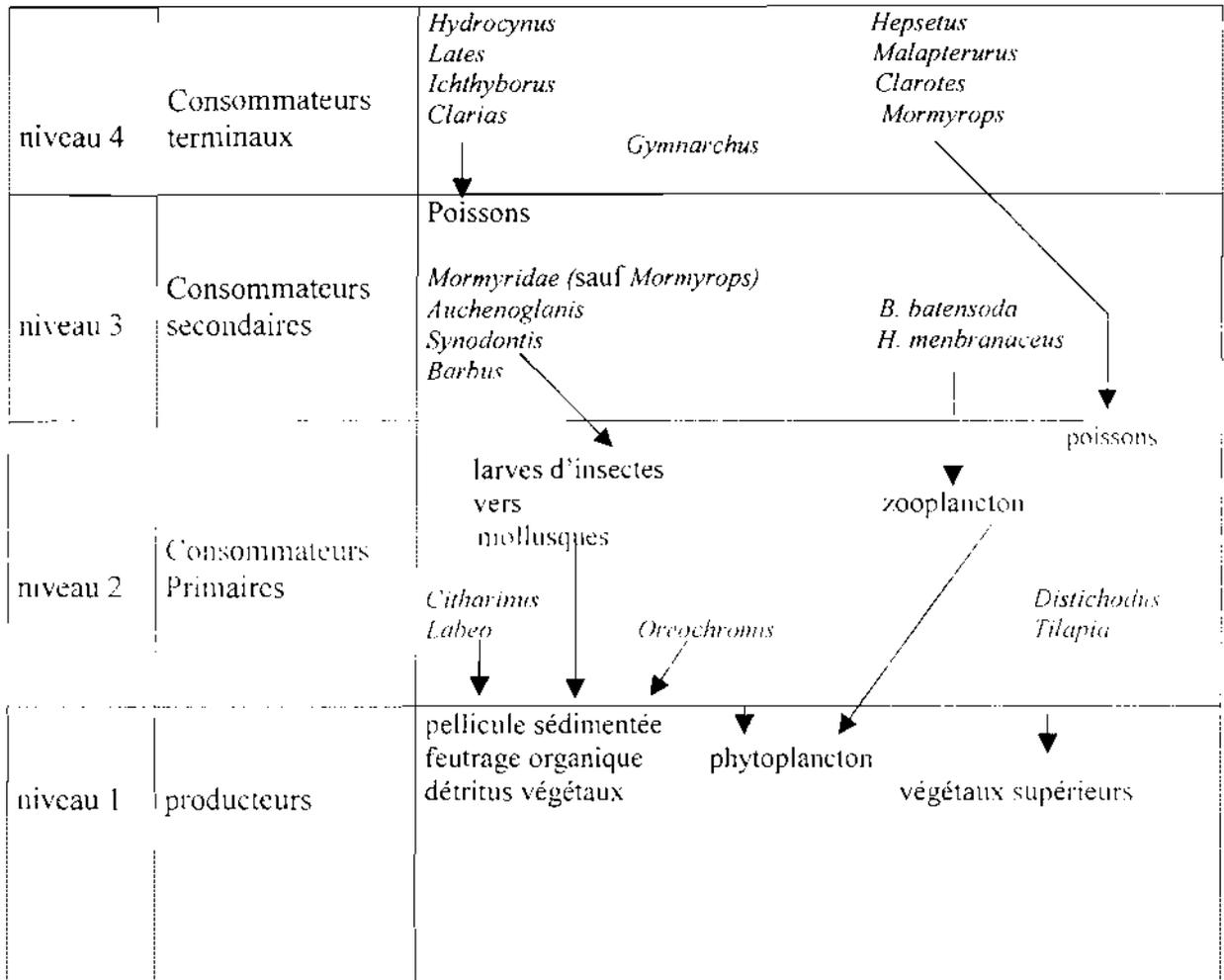


Figure 5 : Les principaux groupes de poissons rangés par niveaux trophiques (LAUZANNE, 1976).

DEUXIEME PARTIE :
MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

3.1 Présentation du milieu d'étude

3.1.1 Localisation

L'étude s'est déroulée dans le lac de barrage de Moussodougou, situé à environ 40 km au sud-ouest de Banfora, la principale ville de la province de la Comoé (**Figure 6**). L'objectif principal de ce lac, construit en 1991 est d'irriguer les champs de cannes à sucre et d'alimenter la ville de Banfora en eau potable.

3.1.2 Les conditions météorologiques de zone d'étude

3.1.2.1 Le Climat

Dans la classification climatique effectuée par GUINKO (1984), la zone sud-ouest du Burkina Faso appartient au climat de type soudano-guinéen. La pluviométrie moyenne annuelle se situe entre 1200 et 1400 mm. avec 4 à 6 mois secs (novembre à avril).

Le découpage phytogéographique effectué par GUINKO (1984) classe notre zone d'étude dans le secteur soudano-guinéen subdivisé en 4 districts climatiques. Le district climatique de la Comoé est celui qui abrite notre site d'étude. La végétation y est caractérisée par des galeries forestières, composées de nombreuses espèces guinéennes telles que :

Khaya senegalensis, *Carapa procera*, *Daniellia oliveri*, *Anogeissus leiocarpus*, *Dialium guineense*, *Chlorophora regia*, *Diospyros mespiliformis* et quelques espèces comme *Isobertina doka*, *Isobertina dalzielli*, etc. On dénombre également des espèces d'importance économique tels que *Borassus flabellifer* (producteur du vin de palme), *Vitellaria paradoxa* (beurre de karité) et *Parkia biglobosa* (soubala). Les espèces herbacées les plus représentées au niveau du lac sont composés de *Spermacoce verticillata*, *Eragrotis atrovirens*, *Eragrotis namaquensis* et *Imperata cylindrica*

3.1.2.2 Les Précipitations

Les données pluviométriques sont présentées à la **figure 7 a.** Les précipitations sont les seules sources d'apport d'eau pour les retenues. Les données recueillies au niveau de la station de la Comoé (barrage de Moussodougou) au cours de l'année 2000 montrent que les mois d'août et de septembre ont été les plus pluvieux. L'évaporation, l'infiltration et l'alimentation des champs de cannes à sucre constituent les phénomènes essentiels de pertes d'eau pour la retenue. La moyenne des précipitations des 10 dernières années est de 1100 mm. La quantité de pluies pour l'année 2000

était de 1234,9 mm. L'année 2000 est considérée comme bonne saison compte tenu de sa quantité au-dessus de la moyenne sur les 10 dernières années.

3.1.2.3 La Température

Les données des températures présentées à la **figure 7 b** ont été récoltées à la station de Béréga-usine pour l'année 2000 et ont été mesurées sous-abri. Les températures sont élevées de mars en mai où les maximales atteignent 39 °C et les basses températures sont enregistrées de décembre à février avec des minimales de 15 à 16 °C. En saison pluvieuse, les températures sont intermédiaires entre les extrêmes. Les amplitudes thermiques varient de 8 °C à 18 °C. Les écarts de températures maximales par rapport à la moyenne oscillent entre 4° et 8,6°. Les écarts par rapport à la moyenne des températures minimales varient de 8,8° à 3,6°.

3.1.2.4 L'Évaporation bac

Les mesures de l'évapotranspiration sont présentées à la **figure 7 c**.

Le bilan hydrique des retenues est fonction des apports (ruissellement) et des différentes pertes en eau. L'évaporation est fonction de la température ambiante. Elle était de 2005,2 mm contre une quantité de pluie annuelle de 1234,9 mm pour l'année 2000. Ce qui explique le phénomène de marnage et le tarissement inconditionnel des retenues d'eau de la province de la Comoé. Traoré *et al.* (1994) ont montré que toute retenue dont la profondeur maximale est inférieure à 2 m tarit au cours de la saison sèche.

3.1.2.5 Durée d'insolation

La durée d'insolation représentée à la **figure 7 d** est le temps d'exposition des écosystèmes aquatiques à l'énergie solaire. Elle est déterminante pour la photosynthèse. Par conséquent elle influence directement la production primaire et indirectement la production piscicole. La durée d'insolation varie en fonction des saisons. Elle atteint environ 9 heures par jour (de 9 h à 17 h) en saison sèche contre 6 heures par jour (de 10 h à 16 h) en saison pluvieuse.

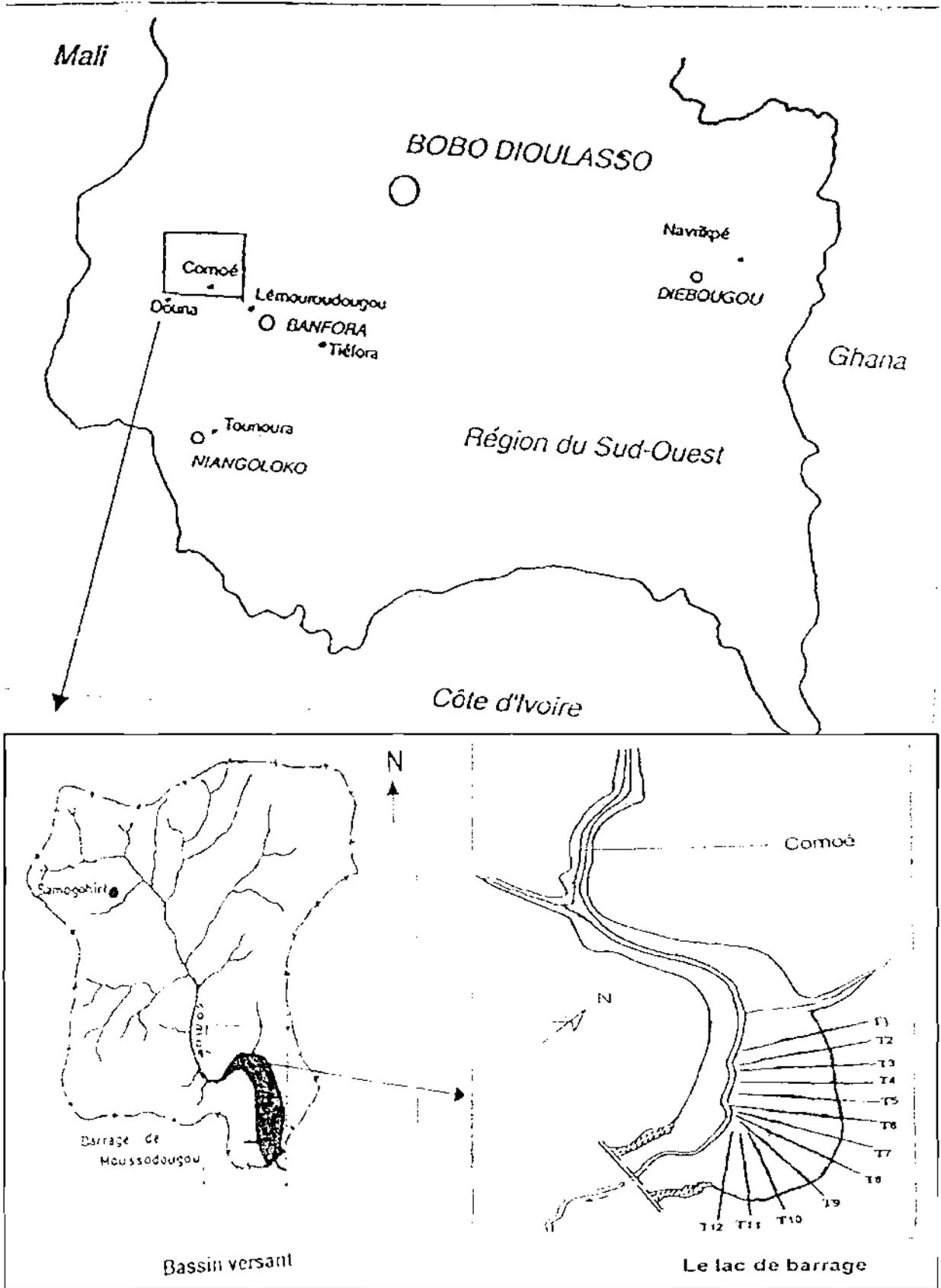


Figure 6 : Situation géographique du lac, Bassin versant du barrage de la Comoé (Source GPSO), les transects T1,T2, T3, , T11, T12

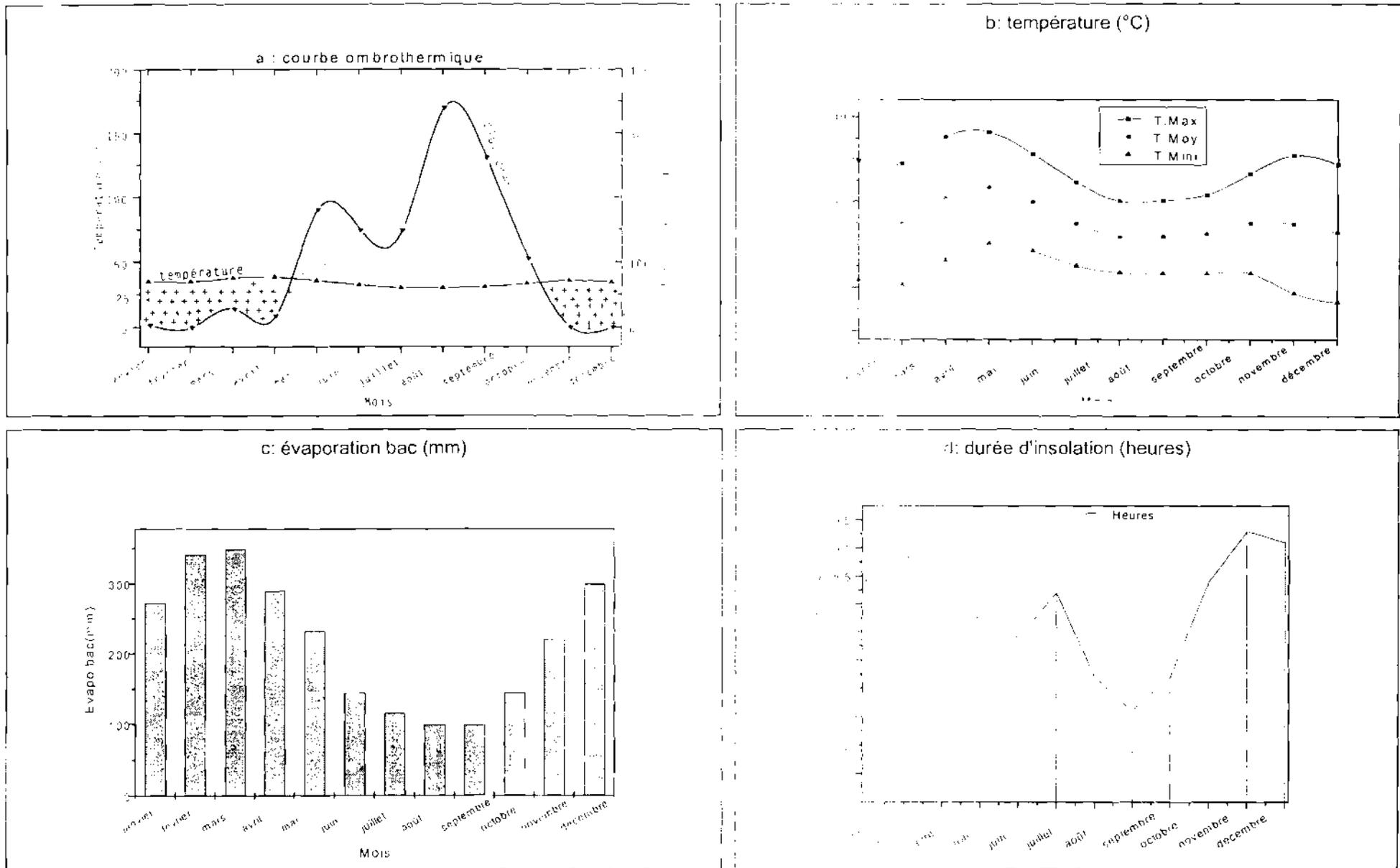


Figure 7 : a- courbe ombrothermique ; b- température ; c- évaporation bac ; d- durée d'insolation ; E- Mois creux de l'année 2000 (Source SOSU'CO)

TROISIEME PARTIE :
RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1.3 La Physico-chimie du lac de barrage

La vie de la faune aquatique dépend étroitement des facteurs abiotiques autrement dit les paramètres physico-chimiques.

Ces facteurs agissent sur les organismes aquatiques à partir d'un certain seuil qui dépend de l'exigence des espèces (valence écologique). Ils peuvent être nuisibles, entraînant une inhibition, un arrêt de croissance ou une extinction totale de l'organisme.

Il s'avère donc nécessaire de connaître l'évolution de ces paramètres pour mieux apprécier la qualité de l'eau et de comprendre les composantes biologiques du milieu aquatique.

Le matériel utilisé pour mesurer les différents paramètres est composé d'un oxymètre-thermomètre (précision : Taux d'oxygène 0,1 mg / l et température 0,1 °C), un conductivimètre-thermomètre (précision : 0,1 μ S / cm pour la conductivité et 0,1 °C pour la température) un pH-mètre de type pH⁺ (précision : 0,01), un disque de Secchi, un mètre ruban de 50 mètres de long ont servi à mesurer l'oxygène dissous, la température, la conductivité électrique, le pH, la transparence de l'eau et le rétrécissement mensuel du niveau d'eau au niveau des transects.

3.1.3.1 La Température

La température de l'eau a varié entre 22,76°C et 31,77°C sur l'ensemble des points de prélèvements durant la période de décembre à avril. Les températures mesurées en surface étaient supérieures à celles du fond. Les hautes températures ont été observées en octobre et en avril et les basses températures pendant les mois de janvier et février avec des minimales en février de l'ordre de 22°C (**figure 8 a**).

3.1.3.2 La Transparence

C'est la profondeur de pénétration de la lumière dans le milieu aquatique. Cette profondeur correspond à la profondeur de visibilité du disque de Secchi. La moyenne de mesures de transparence dans le barrage est de 155,4 cm. Le maximum a été observé en décembre avec 239 cm et le minimum, en mars avec 87,5 cm. La quantité de particules dissoutes ou en suspension dans l'eau peut réduire la profondeur de pénétration de la lumière donc de la transparence. Les mesures montrent que la transparence est élevée en fin de saison pluvieuse et basse au début de la saison pluvieuse (**figure 8 b**).

3.1.3.3 La Conductivité

La conductivité électrique de l'eau mesurée en micro siemens par centimètre, elle exprime la quantité en sels électrolyrables dans l'eau. La moyenne est de 56 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Les valeurs enregistrées sont faibles et elles varient entre 41 et 52,08 $\mu\text{s}/\text{cm}$ en surface et 34,79 et 40,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ en profondeur (4 mètres) (**figure 8 c**).

3.1.3.4 Le PH

Il est le cologarithme de la concentration des ions hydrogènes dans un milieu donné. Il exprime l'acidité lorsque ($0 < \text{pH} < 7$) ou l'alcalinité ($7 < \text{pH} < 14$) ; $\text{pH} = 7$ exprime la neutralité du milieu.

Le pH décroît légèrement avec la profondeur (4 m). Il est compris entre 7,02 et 9,64 en surface et 6,7 et 9,42 en profondeur au niveau du barrage de Moussodougou. D'une manière générale, on observe une tendance à l'alcalinité de l'eau (**figure 8 d**).

3.1.3.5 Oxygène dissous

Les valeurs de la teneur en oxygène sont comprises entre 5,8 et 12,53 mg/l . L'écart type est de 2,5 mg/l en surface et 1,53 mg/l en profondeur. Les teneurs en oxygène dissous en surface comme en profondeur n'atteignent pas des valeurs critiques au point d'inhiber ou arrêter la croissance des poissons. La teneur en oxygène diminue avec la profondeur de 4 mètres (**figure 8 e**).

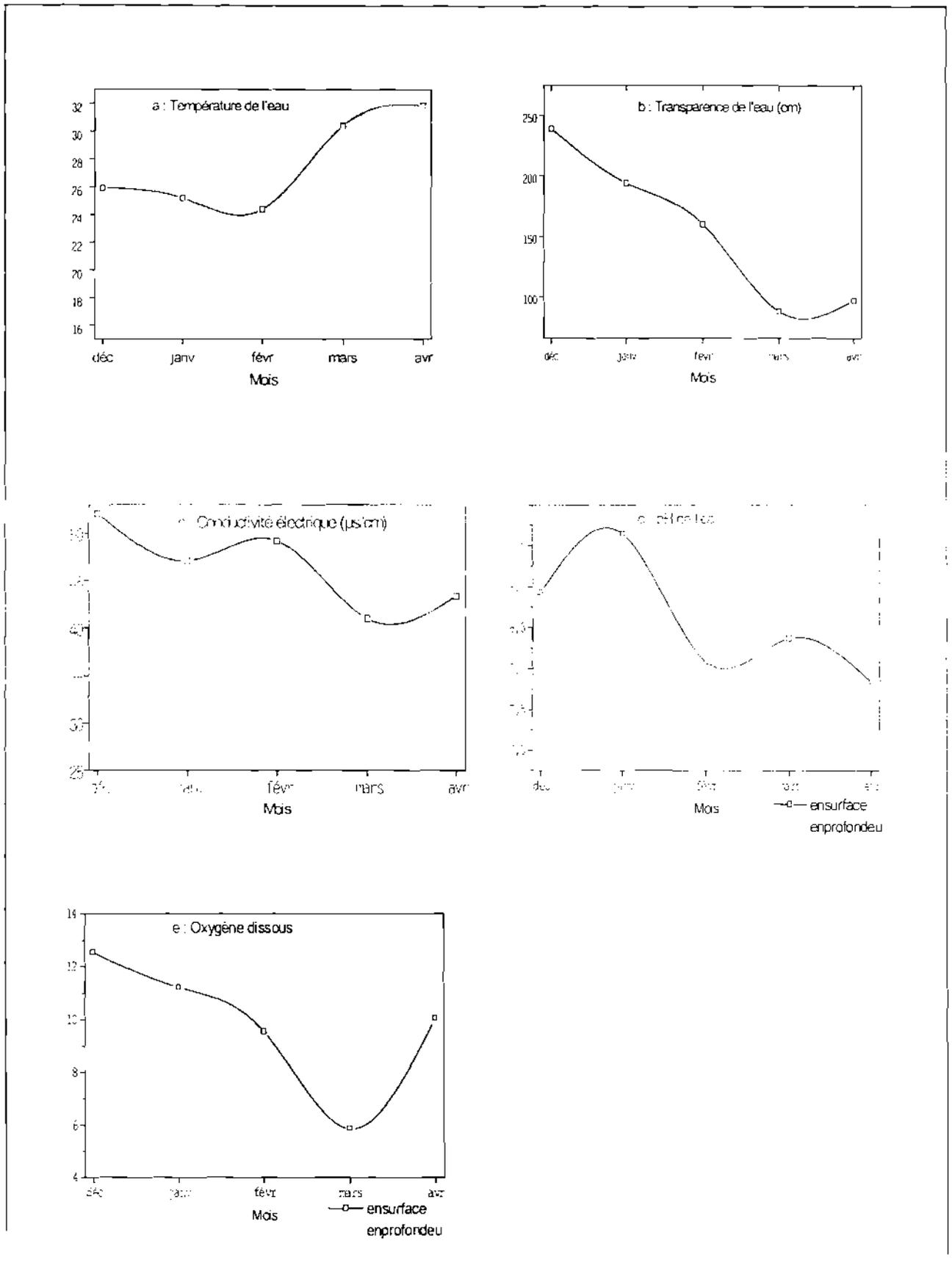


Figure 8 : Évolution des paramètres physico-chimiques de décembre à avril 2001 (a : température de l'eau ; b : transparence ; c : conductivité électrique ; d : pH ; e : oxygène dissous de l'eau)

3.2 Matériel

3.2.1 Matériels de récoltes des échantillons

Les prélèvements des organismes du benthos s'effectuaient à l'aide, d'une benne géologique de 300 cm² de surface de balayage, de deux seaux de 15 litres et d'une bassine de 30 litres pour contenir et rincer la vase prélevée. Trois tamis à maille de 4 mm, 1 mm et 400 µm ont été utilisés successivement pour éliminer les débris (graviers, feuilles, etc.) et retenir les larves d'insectes. Des flacons de 200 ml et des bocaux de 0,5 à 1 litre ont été utilisés pour conserver les échantillons du benthos après tamisage. Certains prélèvements ont été effectués au moyen du filet troubleau, constitué d'un cadre métallique de 684 cm², sur lequel est fixé un filet de tissu moustiquaire à maille de 1 mm. Ce filet est protégé par une époussette métallique à maille de 1 cm placée au devant. La récolte des insectes au stade imaginal terrestre a été réalisée à l'aide d'un piège lumineux constitué d'une lampe à pétrole et d'un plat de 4 litres contenant du formol à 5%.

Le tri et la détermination des organismes du benthos ont été effectués au laboratoire sous un microscope optique : les organismes sont placés dans une boîte de pétri puis sur des lames.

3.2.2. Matériel de pêche

Les engins de pêche utilisés par les pêcheurs en activité sur le plan d'eau étaient constitués de filets maillant (industriels) confectionnés avec du fil polyamide en multifilament 210.2 et 210.3 ou 210.9 avec des mailles allant de 37 à 80mm, de palangres appâtées constituées de gros hameçons de n°5, n°7, n°8 et des cannes.

Le matériel de pêche expérimentale est constitué, d'un hors-bord d'une puissance de 5 chevaux et trois batteries de filets maillant. Chaque batterie comprend huit filets de maillage nœud à nœud de 10, 15, 22, 27, 32, 45, 60 et 80 mm montés dans cet ordre et de paniers en plastique contenant chacun un lot de filets de même maillage.

3.2.3 Matériel de mesure et de pesée

La longueur standard des poissons a été mesurée à l'aide d'un Ichtyomètre qui est constitué par une planchette à butée sur laquelle était fixée une règle métallique graduée.

Le poids corporel a été pesé à l'aide de pesons de type pesola (100g, 500g, 2,5kg et de 50kg) avec une précision respectivement de 1g, 5g, 25g et 100g.

Une balance électronique ayant une précision de 0,01mg a été utilisée pour peser les invertébrés benthiques. Tous les individus identifiés d'une espèce, d'un genre ou d'une famille selon la limite de notre détermination, ont été comptés, rassemblés et pesés au moyen de cette balance.

3.3 Méthodes

3.3.1 Mesures de la vitesse de retrait des eaux

En vue d'une évaluation de la vitesse de retrait des eaux du lac sur les transects, des mesures ont été effectuées périodiquement tous les mois à l'aide d'un mètre ruban de 50 mètres. Le début de piquetage des transects a démarré le 20 septembre. Deux piquets distants de 4 mètres représentant la largeur du transect ont été plantés à chaque point de référence du retrait d'eau. La distance de retrait du mois en cours est une distance moyenne calculée sur deux distances mesurées des deux cotés du transect. Chaque côté étant l'intervalle entre le piquet du mois précédant et celui nouvellement planté à la limite de la ligne d'eau. Puis la vitesse de retrait journalier est obtenue en divisant le retrait mensuel par le nombre de jours compris entre deux périodes d'observation consécutives. Elle est exprimée en centimètre par jour (cm. j).

3.3.2 Collecte du benthos

La collecte du benthos a été effectuée sur des transects distants d'au moins 500 mètres en trois points de stationnement tous les mois. Le premier point est placé à un mètre avant la ligne d'eau, le deuxième à 1 mètre dans l'eau après la ligne de l'eau et le troisième à 10 mètres après la ligne d'eau (**Figure 9 a**). Le deuxième dispositif comporte 12 transects également mais chaque transect comprend un seul placeau de 4 mètres de large et 10 mètres de long (40 m²). Il est placé dans l'eau à 1 mètre de la ligne d'eau (**Figure 9 b**).

La récolte d'un échantillon du benthos des placeaux consiste à donner deux coups de benne géologique côte à côte et qui raclent la vase d'une superficie de 600 cm². Les échantillons ont ensuite été rincés et débarrassés de la vase au maximum à l'aide des différents tamis. Après ces opérations les échantillons obtenus ont été introduits dans des flacons contenant une solution de formol à 5%.

Pour compléter l'inventaire systématique de la macrofaune du lac, des séries d'échantillonnage au filet troubleau ont été faites sur les 2 rives du lac afin de maximiser nos chances de récolter plus d'insectes et consiste à traîner en reculons l'épuisette toilée d'un tissu moustiquaire de 1 mm de maille. L'épuisette étant appuyée verticalement vers le bas tout en remuant le fond de la retenue sur une distance de 2 mètres. Les échantillons ont été rincés et filtrés au moyen des tamis.

3.3.3 Capture des insectes adultes

D'autres méthodes qualitatives ont été utilisées uniquement pour compléter la taxonomie des organismes benthiques récoltés à la benne géologique. Il s'agit de la capture des insectes adultes au niveau de la berge et de la capture des insectes adultes vivant sur l'eau. Les résultats obtenus par ces méthodes ne feront pas partie des calculs et analyse de variance.

Capture des adultes d'insectes au stade imaginal terrestre a été effectuée à l'aide d'un piège lumineux. Ce piège est constitué d'une lampe à pétrole posée au bord de la berge. Ces insectes aériens ont été piégés par le formol à 5% contenu dans un plat. Le bon moment de capture était compris entre 19 heures et 20 heures. L'intérêt de cette opération est de compléter la systématique des larves et nymphes identifiées dans le benthos.

Des séries de captures d'insectes marchant sur l'eau ont été effectuées à l'aide d'une épuisette toilée d'un tissu moustiquaire de 1 mm de maille. L'opération a consisté à balayer rapidement le moyen de l'épuisette, les insectes à la surface de l'eau. Ils ont ensuite été conservés dans des flacons contenant du formol à 5%.

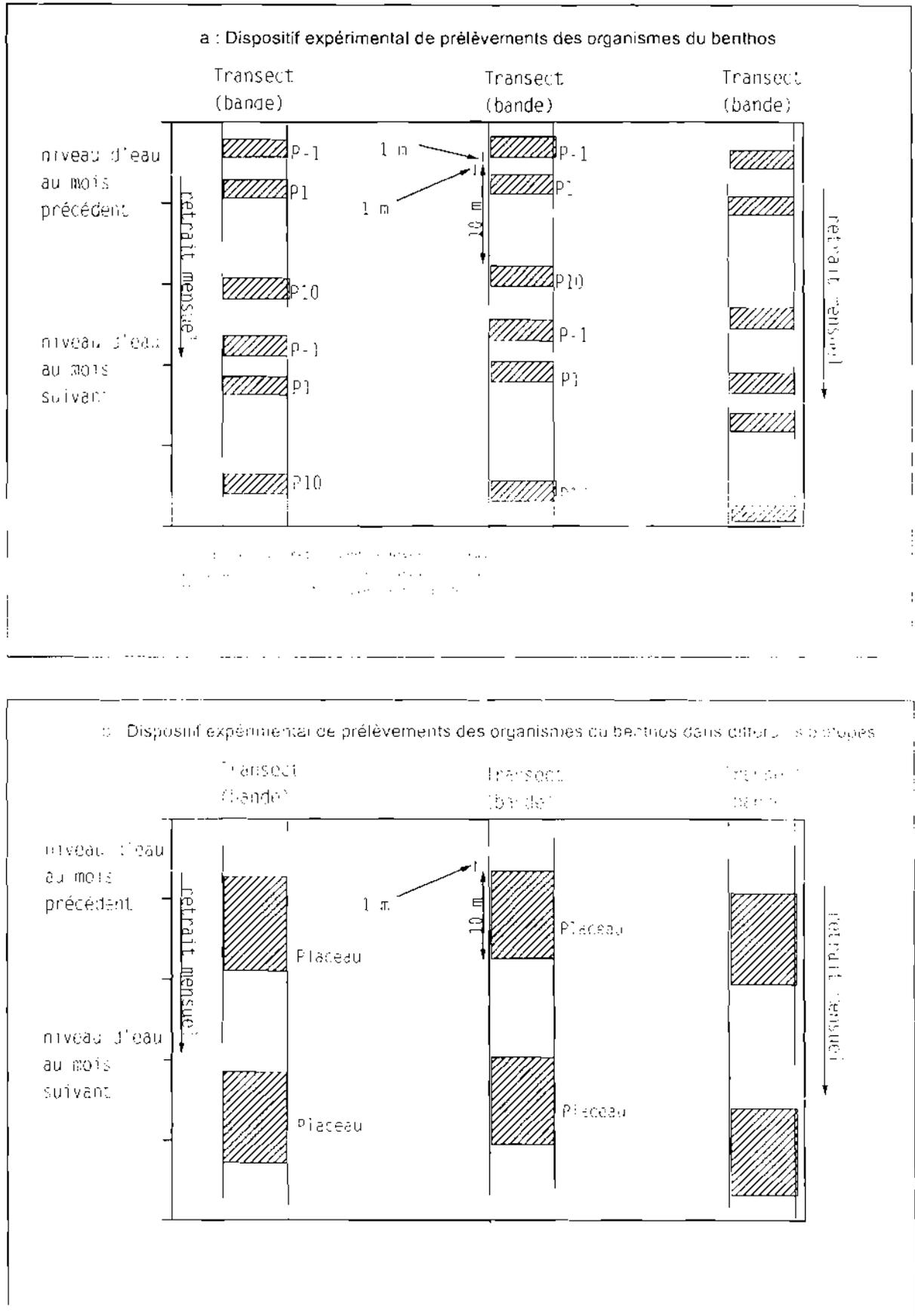


Figure 9 : a : Dispositif expérimental de prélèvements du benthos ; b : Dispositif expérimental de prélèvements du benthos dans les biotopes

3.3.4. Capture d'insectes sur les différents substrats immergés

Certaines espèces benthiques sont spécifiques des substrats immergés. Ils échappent à l'échantillonnage à la benne géologique. Il a été donc nécessaire de faire des prélèvements sur d'autres substrats durs (dalles, blocs, pierres et cailloux), les débris organiques macroscopiques (branchages, feuilles, etc.) et les macrophytes (algues, mousses et phanérogames). Pour les deux premiers substrats, les surfaces (ou volumes) susceptibles de contenir des larves d'insectes ont été systématiquement délimitées et mesurées à l'aide d'une règle graduée. Elles ont ensuite été raclées et introduites dans des flacons contenant du formol à 5 %. Pour le dernier type de substrats, les macrophytes ont été coupées et comptées avant d'être conservées dans des bocaux contenant du formol à 5%.

3.3.5 Méthodes techniques d'identification des taxons au laboratoire

L'identification des taxons de Chironomides a été faite à l'aide du catalogue iconographique de l'ORSTOM (DEJOUX *et al*, 1983). Les Oligochètes ont été identifiés à l'aide des images et clés de détermination de BRINKHURST (1971) et KAISER (1978). La détermination des Mollusques a été faite au moyen des images et clés de détermination de ADAM (1960), MACAN (1969) et ELLIS (1978). Enfin les autres taxons non représentés par les ouvrages précités ont été identifiés par les clés et images de détermination systématique de MICHA et NOISET (1982) et ceux de MERRIFF et CUMMINS (1984).

Le tri des organismes du benthos a été réalisé après un rinçage préalable de l'échantillon dans un tamis de 400 µm placé sous un filet d'eau afin de débarrasser l'échantillon des petites particules d'argiles et de mettre les organismes en évidence. Le triage a comporté deux phases ; premièrement un triage grossier a été fait sous la lumière du soleil, l'échantillon a été mis dans un plateau métallique de 30 x 19 x 5 cm, et ensuite un triage plus précis a été réalisé sous microscope binoculaire, l'échantillon étant placé dans une boîte de pétri. Tous les organismes triés lors de deux opérations ont été réunis dans une boîte de pétri, placé sous le microscope et on procédait ensuite à la détermination et au comptage des taxons.

3.3.6 Analyse des données du benthos

Les densités numériques et massiques de chaque groupe, famille ou genre et espèce ont été calculées par mètre carré de surface de vase par la formule suivante.

$$\text{Densité (au mètre carré)} = \frac{\sum \text{des organismes benthiques échantillonnés}}{(\text{Nombre d'échantillons}) \times 600 \text{ cm}^2} \times 10000 \text{ cm}^2$$

L'analyse de variance a été réalisée avec le logiciel STATITCF. La séparation des moyennes a été effectuée avec le test de Student Newman-Keuls lorsque le test d'analyse de variance était significatif au seuil de probabilité de 5% au moins.

3.3.7 Méthodes de Récoltes des contenus stomacaux

Les espèces concernées par cette étude sont : *Lates niloticus*, *Clarias gariepinus*, *Hemichromis fasciatus* et *Heterotis niloticus*. Les poissons ont été capturés à l'aide de filets millimètres de mailles complètes entre 10 et 80 mm. Cette technique de capture permet d'obtenir des contenus stomacaux à tous les stades de la digestion. Il en résulte de grandes difficultés quant à l'identification des proies et surtout quant à leur dénombrement.

Les contenus sont prélevés sur des individus de poissons en bon état, les poissons présentant des signes de décomposition étant systématiquement écartés. Les prélèvements sont effectués à partir antérieure du tube digestif depuis l'œsophage jusqu'aux caecum pyloriques. Chaque échantillon a été conservé dans une solution de formol à 7%. La taille (longueur totale) et le poids du poisson

Le tri au laboratoire s'effectuait à l'aide d'un microscope binoculaire, il concernait uniquement les proies contenues dans la poche stomacale proprement dite. Les proies ont été identifiées et dénombrées.

Le niveau général de détermination se limitait à la famille pour l'ensemble des invertébrés. Le stade de digestion avancé de la majorité de proies ne permettait pas de pousser l'identification jusqu'à l'espèce.

3.3.8 Analyse des données des contenus stomacaux

Deux méthodes d'analyse des données des contenus stomacaux ont été utilisées. Ce sont les méthodes d'occurrence et d'abondance.

- La méthode d'occurrence de HYSLOP (1980). Elle a consisté à compter le nombre d'estomacs contenant un ou plusieurs individus de la catégorie analysée. Ce nombre obtenu a été exprimé en pourcentage du nombre total d'estomacs non vides.

L'indice d'occurrence s'exprime (I_o) par la relation :

$$I_o = (N_x / N_t) \times 100.$$

Où N_x est le nombre d'estomacs non vides où une catégorie d'aliments est représentée.

Et N_t le nombre total d'estomacs non vides analysés.

- La méthode d'abondance de HYSLOP (1980). Elle permet de compter le nombre de représentants de la catégorie d'aliments pour tous les estomacs non vides. Le nombre obtenu est exprimé en pourcentage par rapport au nombre total de représentants de toutes les catégories d'aliments.

L'indice d'abondance (I_a) s'exprime par :

$$I_a = (N_x / N_{xt}) \times 100.$$

Où N_x est le nombre de représentants de la catégorie d'aliments x .

N_{xt} est le nombre total d'individus de différentes catégories d'aliments x .

TROISIEME PARTIE :
RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 IDENTIFICATION ET QUANTIFICATION DES MACROINVERTEBRES DE LA COMMUNAUTE BENTHIQUE DU LAC DE BARRAGE DE MOUSSODOUGOU

3.1.1 Les grands groupes de la faune benthique

Les grands groupes de la faune benthique du lac de barrage de Moussodougou sont présentés à la **figure 10 a** et la variation de leur densité de la bordure de l'eau en allant vers le large du lac est présentée par la **figure 12**. La faune benthique de ce lac de barrage comprend trois grands groupes de macroinvertébrés avec des proportions suivantes : les oligochètes (7%), les mollusques (26%) et les insectes (67%). La densité de ces groupes d'invertébrés aquatiques varie proportionnellement avec la distance, de la bordure en allant vers le large quel que soit le groupe. La densité est importante au niveau de la vase des placeaux de 1 mètre dans l'eau. Elle diminue progressivement en allant vers le large.

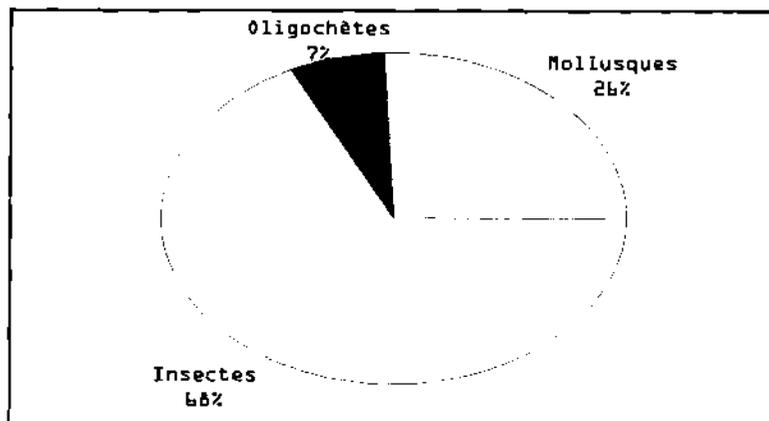
3.1.2 Abondance numérique de la faune benthique

L'étude a porté sur 8 collections mensuelles au cours desquelles 222 échantillons ont été prélevés et analysés. Les résultats obtenus présentent un effectif global de 11195 individus appartenant à 104 espèces (tableau 10) et dominé par les insectes qui représentent 76% de l'effectif des organismes. Ils comprennent neuf groupes, les Diptères, les Éphéméroptères, les Coléoptères, les Odonates, les Trichoptères, les Orthoptères, les Hémiptères, les Plécoptères et les Lépidoptères. Parmi ces groupes, les Diptères sont les plus nombreux en totalisant 76% de l'effectif des insectes. Ils sont principalement constitués des Chironomidae et des Ceratopogonidae. A la suite des Diptères on dénombre les Éphéméroptères avec 11,2%, les Coléoptères avec 7,8%, les Odonates avec 2,5%, les Trichoptères avec 1% et le reste avec 1,5% de l'effectif des insectes (**figure 10 c**).

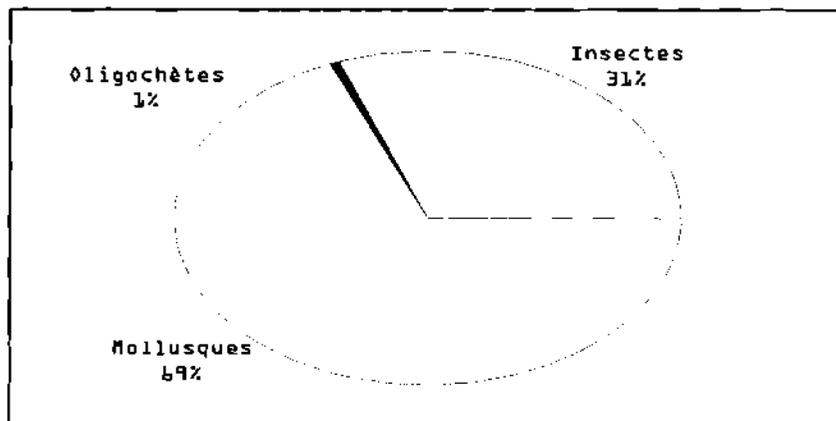
3.1.3 Abondance massique de la faune benthique

Les biomasses de grands groupes d'invertébrés et d'insectes sont présentées par les **figures 10 b** et **11**. La biomasse totale des 11195 individus du benthos est de 114883,59 mg. Les insectes occupent la deuxième place après les mollusques avec 30,75% de la biomasse totale. Cette biomasse est essentiellement du fait des Odonates qui représentent à eux seuls les 70% de la biomasse des insectes. Ensuite viennent les Coléoptères avec 12,22% de la biomasse totale d'insectes, les Diptères avec 11,40%, les Éphéméroptères avec 3,40%, les Hémiptères avec 2% et le reste avec 0,8% de la biomasse totale d'insectes.

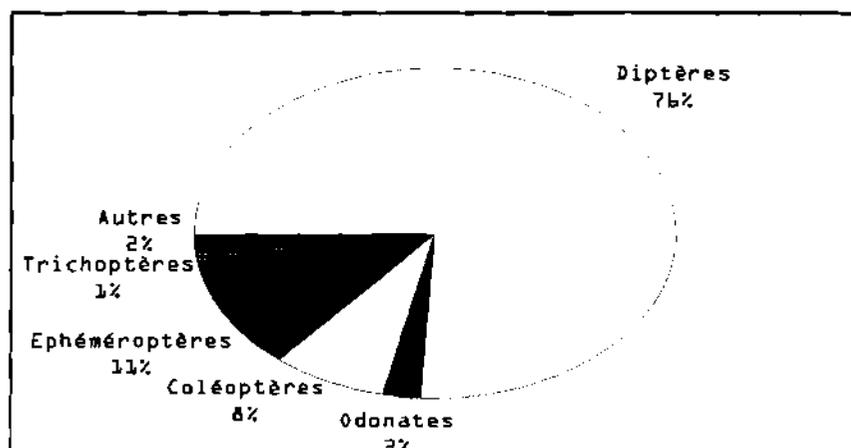
Les mollusques avec 68,64% de la biomasse totale, représentent le premier groupe des macroinvertébrés benthiques et les Oligochètes viennent en dernière position avec 0,61% de la biomasse totale des macroinvertébrés aquatiques.



a : Diagramme de trois grands groupes d'invertébrés



b : Diagramme de la biomasse des grands groupes d'invertébrés



c : Diagramme d'abondance numérique d'insectes

Figure 10 : Diagrammes : a : trois grands groupes d'invertébrés ; b : la biomasse ; c : abondance numérique des groupes d'invertébrés benthiques

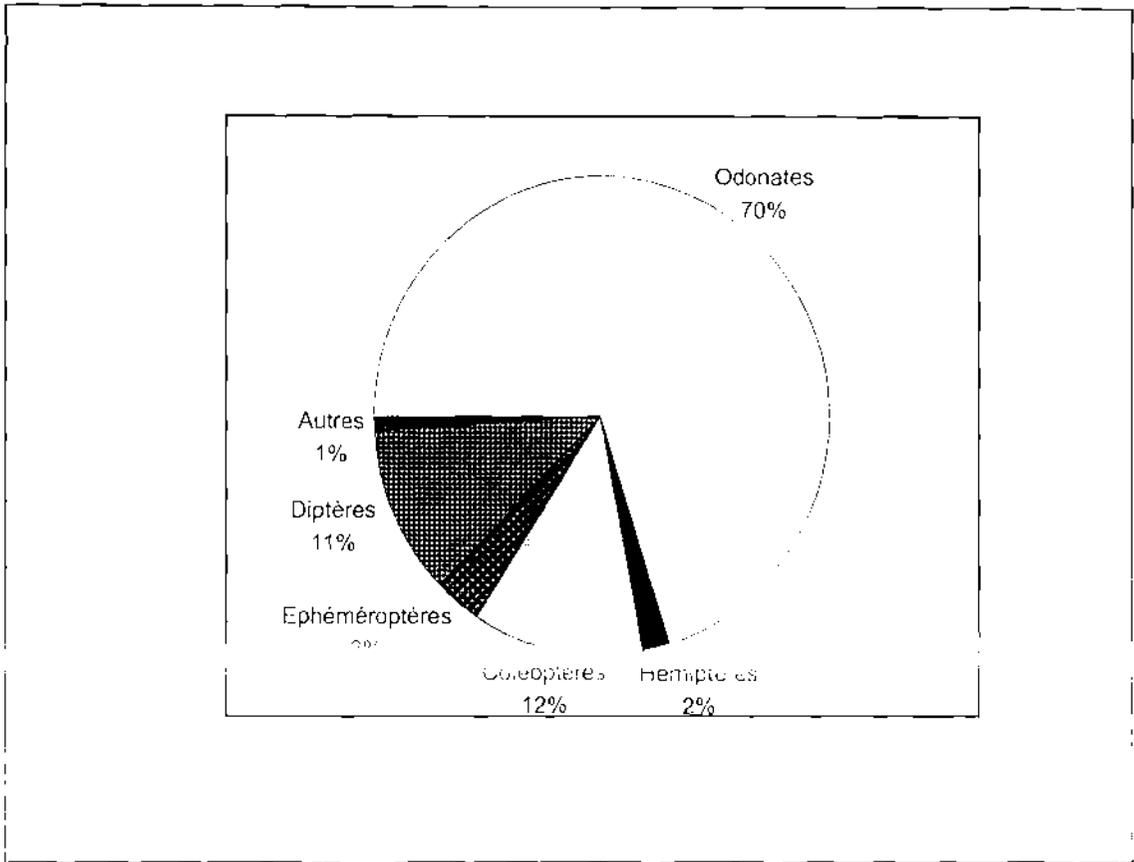


Figure 11 : Diagramme de la biomasse de grands groupes d'insectes benthiques

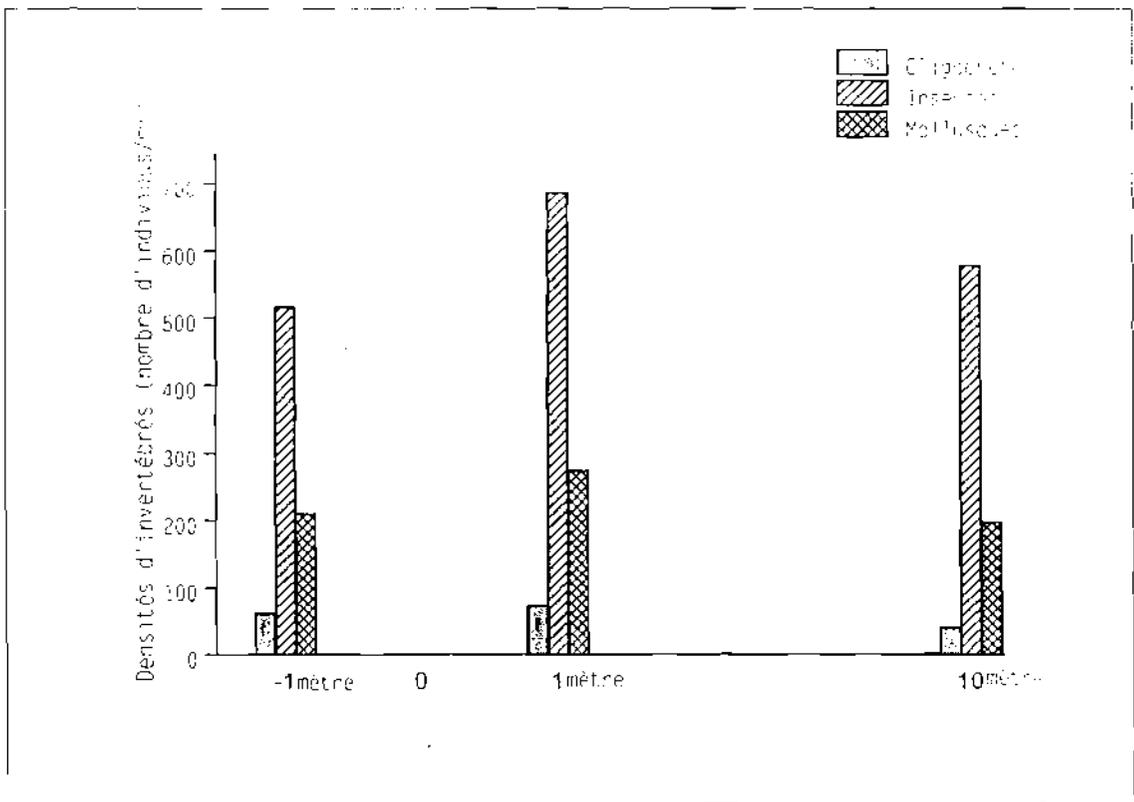


Figure 12 : Variations des densités des macroinvertébrés aquatiques de la bordure en allant vers le large

3.1.4 Caractéristiques des groupes taxonomiques de la faune benthique

La macro faune benthique est constituée de 11 grands groupes taxonomiques (Diptères, Coléoptères, Éphéméroptères, Trichoptères, Odonates, Lépidoptères, Plécoptères, Orthoptères, Hémiptères, Oligochètes et Mollusques) comportant 51 familles. Les Diptères sont le premier groupe avec 13 familles et 44 espèces. Parmi les Diptères, la famille des *Chironomidae* renferme à elle seule 28 espèces, suivie de la famille des *Tabanidae* avec 4 espèces et des *Ceratopogonidae* avec 3 espèces. Les autres familles ont au plus deux espèces.

En terme de nombre de familles, la deuxième place est occupée par les Coléoptères avec 8 familles, viennent ensuite les Odonates et les Trichoptères avec 6 familles chacun, les Éphéméroptères et les Hémiptères avec 5 familles et les restes avec une à deux familles (**Figure 13 a**).

3.1.5. Variations saisonnières des densités des peuplements benthiques

Les variations saisonnières de la communauté benthique des macroinvertébrés sont présentées par le **tableau I**. En rappel, les récoltes du benthos ont été effectuées périodiquement tous les mois. Le **tableau I** contient les fréquences mensuelles de chaque taxon identifié au cours des 8 collections mensuelles. L'évolution temporelle des macrobenthos ainsi obtenue indique en général que les macroinvertébrés ont leur pic d'abondance pendant les mois les plus froids de l'année (décembre à février). On observe pour certaines espèces de la tribu des *Chironomini* (*Chironomus spp*, *Nilodorum spp* et *Polypedilum spp*), des pics d'abondance situés de septembre à octobre. Ces espèces ne sont pas retrouvées pour la plupart aux mois de janvier et février. Ce qui suppose que leur cycle d'émergence aurait commencé pendant la saison pluvieuse. On remarque également qu'il y a beaucoup d'espèces occasionnelles qui apparaissent une ou deux fois seulement dans les récoltes. Il faut signaler qu'au mois de mars et d'avril, la quantité et la qualité des macroinvertébrés aquatiques diminuent considérablement.

Tableau I : Effectifs d'organismes benthiques récoltés

Taxons	Périodes								Total
	sept	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avril	
DIPTERES									
Chironomini									
<i>Chironomus formosipennis</i>	6	<u>18</u>	1						25
<i>Chironomus imicola</i>	<u>20</u>	12	1						33
<i>Chironomus festivus festivus</i>	2								2
<i>Cryptochironomus spp</i>	88	126	122	<u>268</u>	129	95	38	21	887
CC15	4	12	27	<u>36</u>	<u>36</u>	24	16	18	173
<i>Nilodorum brevispalpis</i>		2	3	<u>5</u>					10
<i>Nilodorum brevibuca</i>		12	1						13
<i>Nilodorum fractibolus</i>		8	1						9
<i>Nilodorum rugosum</i>	11	<u>11</u>	3	7	7				39
<i>Polypedilum deletum</i>	<u>22</u>	18	19	2					61
<i>Polypedilum fuscipenne</i>	<u>40</u>	28	16	2	1	2			89
<i>Stenochironomus sp</i>		4							4
<i>Strictochironomus cafrarius</i>	1		7	1	16	5		5	35
<i>Strictochironomus puripennis</i>	60	88	5	62	<u>251</u>	120	41	54	681
<i>Xenochironomus sp</i>	29			3					32
Tanypodinae									
<i>Ablabesmyia appendiculata</i>				1					1
<i>Ablabesmyia dusoleili</i>	17	18	82	73	<u>197</u>	137	136		660
<i>Ablabesmyia pictipes</i>	7	2	8	2					19
<i>Clinotanypus claripennis</i>	2	18	99	32	<u>177</u>	102	80	13	523
<i>Procladius sp</i>	11	2	3			2			18
<i>Tanypus fuscus</i>	7	2	1						10
<i>Tanypus lacustris</i>	15	<u>67</u>	52	30	5	13	13		195
<i>Tanypus pictipes</i>				1					1
Orthocladinae									
<i>Cricotopus quadrifasciatus</i>	4	1							5
<i>Cricotopus sp</i>		2							2
Psychodidae									
<i>Mariuna sp</i>				3					3
Canaceidae									
<i>Canace macateei</i>				2					2
Chaoboridae									
<i>Eucorethra yunder W.u</i>	1								1
<i>Machlonyx sp</i>	1			1					2
Total								:	3535

N.B. : les chiffres soulignés indiquent le plus haut sommet de chaque pic d'abondance d'un taxon.

Tableau I (suite) : Effectifs d'organismes benthiques récoltés

Taxons	Périodes								Total	
	sept	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avril		
DIPTERES										
Ceratopogonidae										
<i>Bezzia</i> sp	0	2	19	137	368	234	160	<u>647</u>	1567	
<i>Culicoides austeni</i>	12	41	93	<u>417</u>	68	10	15	37	693	
<i>Dusyhelea</i> sp				1					1	
Corynoneurinae										
<i>Corynoneura</i> sp	2	1		1					4	
Stratiomyidae										
<i>Euparyphus</i> sp		1		1					2	
Syrphidae										
<i>Chrysogaster</i> sp				1					1	
Tabanidae										
<i>Tabanus reinwardtii</i> W.	1	3	1	<u>6</u>	2				13	
<i>Chrysops furcatus</i> W.				<u>13</u>		1			14	
<i>Chrysops excitans</i> W.	2								2	
<i>Leucotabanus annulatus</i>				<u>8</u>	1				9	
Muscidae										
<i>Limnophora</i> sp				1					1	
Tipulidae										
<i>Antocha</i> sp		1							1	
LEPIDOPTERES										
Noctuidae										
Pyralidae		1							1	
PLECOPTERES										
Perlidae	2								2	
Taeniopterygidae	1								1	
ORTHOPERES										
Gryllotalpidae				4	1				5	
EPHEMEROPTERES										
Caenidae										
<i>Caenis</i> sp		15	60	115	<u>255</u>	126	151	83	805	
Potamanthidae										
<i>Potamanthus</i> sp			2			1			3	
Baetidae										
<i>Centroptilum</i> sp			1						1	
<i>Baetis</i> sp	1		4	<u>5</u>	1				11	
Polymitarcyidae										
<i>Ephoron</i> sp				1					1	
Ephemeridae										
<i>Ephemera</i> sp	4	<u>8</u>	5		2	5	1	2	27	
	Total								:	3166

N.B. : les chiffres soulignés indiquent le plus haut sommet de chaque pic d'abondance d'un taxon.

3.1.6 Variations saisonnières d'espèces dominantes des Chironomides

La faune chironomienne du lac de barrage de Moussodougou ne comprend que 9 espèces qui ont au moins une densité de 10 individus au mètre carré. Le restant correspond, soit à des espèces accompagnatrices à des densités négligeables, soit à des espèces occasionnelles. La **figure 13 b.** illustre l'évolution de la densité moyenne mensuelle des larves de Chironomides. D'une manière générale on observe une phase de croissance et une phase de décroissance. La courbe de densité présente une légère croissance de septembre en décembre entre temps la courbe de température croît de septembre en octobre et chute et atteint son minimum en février alors que la courbe de densité moyenne est à ses maxima en février. Une chute brutale et rapide de la courbe de densité intervient entre février et avril, par contre la courbe de température présente en ce moment un pic de montée et atteint le maximum en avril (**Figure 13 b**).

L'évolution des densités moyennes mensuelles des larves de Chironomides à différents niveaux a été suivie pendant 8 mois. Cette évolution des densités moyennes mensuelles des 9 espèces dominantes à différents niveaux de prélèvements est présentée au **tableau II a** et **II b**. Les fortes densités moyennes mensuelles sont soulignées dans le tableau. En comparant les trois niveaux de prélèvements (P-1, P1 et P10), on remarque que les densités moyennes mensuelles sont faibles et inférieures au P-1 (placeaux à 1 mètre avant le niveau de l'eau) pour tout organisme. Les plus fortes densités moyennes mensuelles sont réparties entre P1 (placeaux à 1 mètre dans l'eau après le niveau de l'eau) et P10 (placeaux à 10 mètres dans l'eau après le niveau de l'eau). Elles sont au P1 pour toutes les espèces de la tribu des *Chironomini* (*Cryptochironmus sp. CC15*, *Nilodorum rugosum*, *Polypedilum deletum*, *Polypedilum fuscipenne* et *Strictochironomus puripennis*) et au P10 pour toutes espèces de la sous famille des *Tanypodinae* (*Ablabesmyia dusoleili*, *Clinotanypus claripennis* et *Tanypus lacustris*). Les larves de *Nilodorum rugosum*, *Polypedilum deletum* et *Polypedilum fuscipenne* ont cessé d'apparaître dans les trois niveaux de prélèvements entre février et avril par contre celles des espèces de la sous famille de *Tanypodinae* ont disparu presque à tous les niveaux en avril. Le **tableau II b** indique l'évolution de la densité moyenne de deux espèces d'une famille voisine (*Ceratopogonidae*).

3.1.7 Variations saisonnières des groupes dominants de la faune benthique

La variation saisonnière des densités des groupes dominants de la faune benthique est présentée à la **figure 14 a.** et celle de la densité globale des macroinvertébrés récoltés au niveau du lac de barrage de Moussodougou est présentée à la **figure 14 b.** D'une manière générale les densités moyennes sont très faibles en septembre. La plupart des pics de croissance sont observés

en décembre et les décroissances de celles-ci interviennent entre février et mars. Seule la famille des Ceratopogonidae présente deux pics dans la variation saisonnière des groupes de la faune benthique. Ces pics sont dus à *Culicoides austeni* en décembre et à *Bezzia spl* en avril. Les densités de macroinvertébrés aquatiques en général (Insectes, Mollusques et Oligochètes) diminuent considérablement de mars à avril.

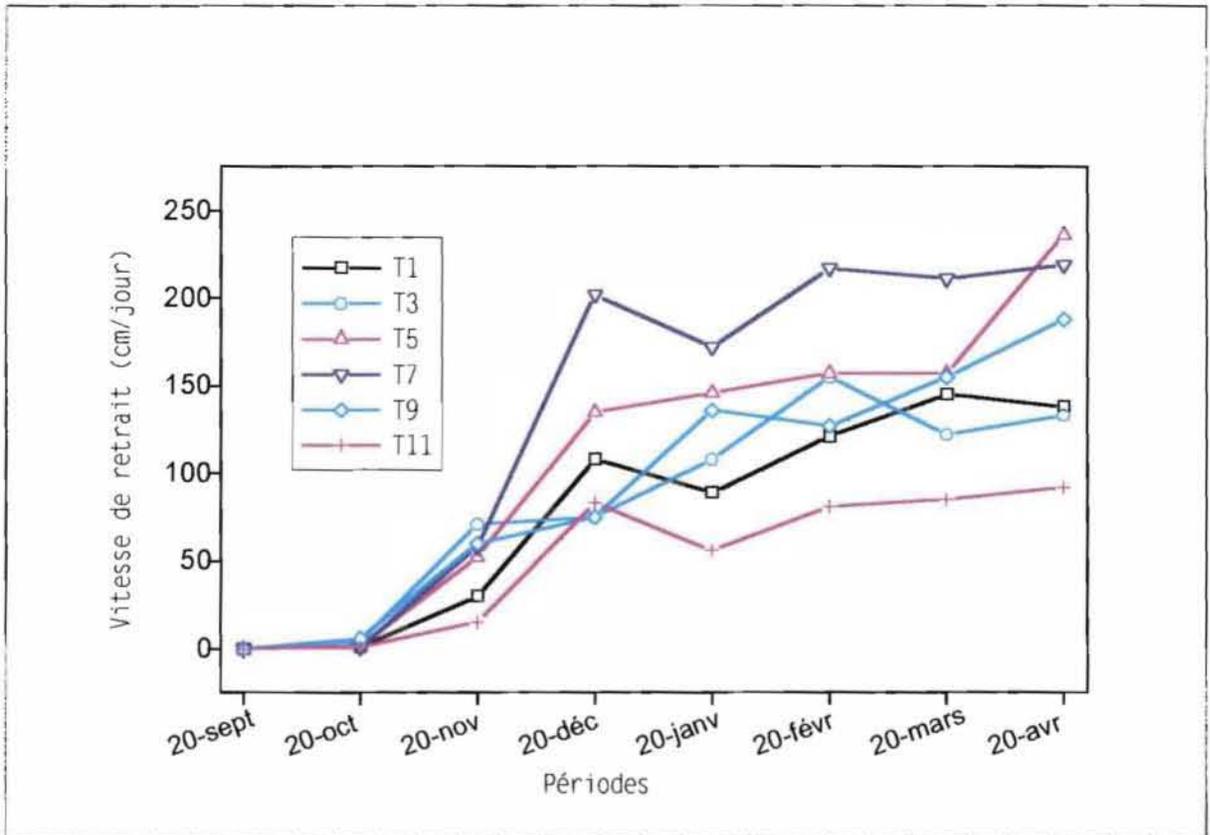


Figure 15 a : Évolution des vitesses de retrait des eaux en fonction du temps

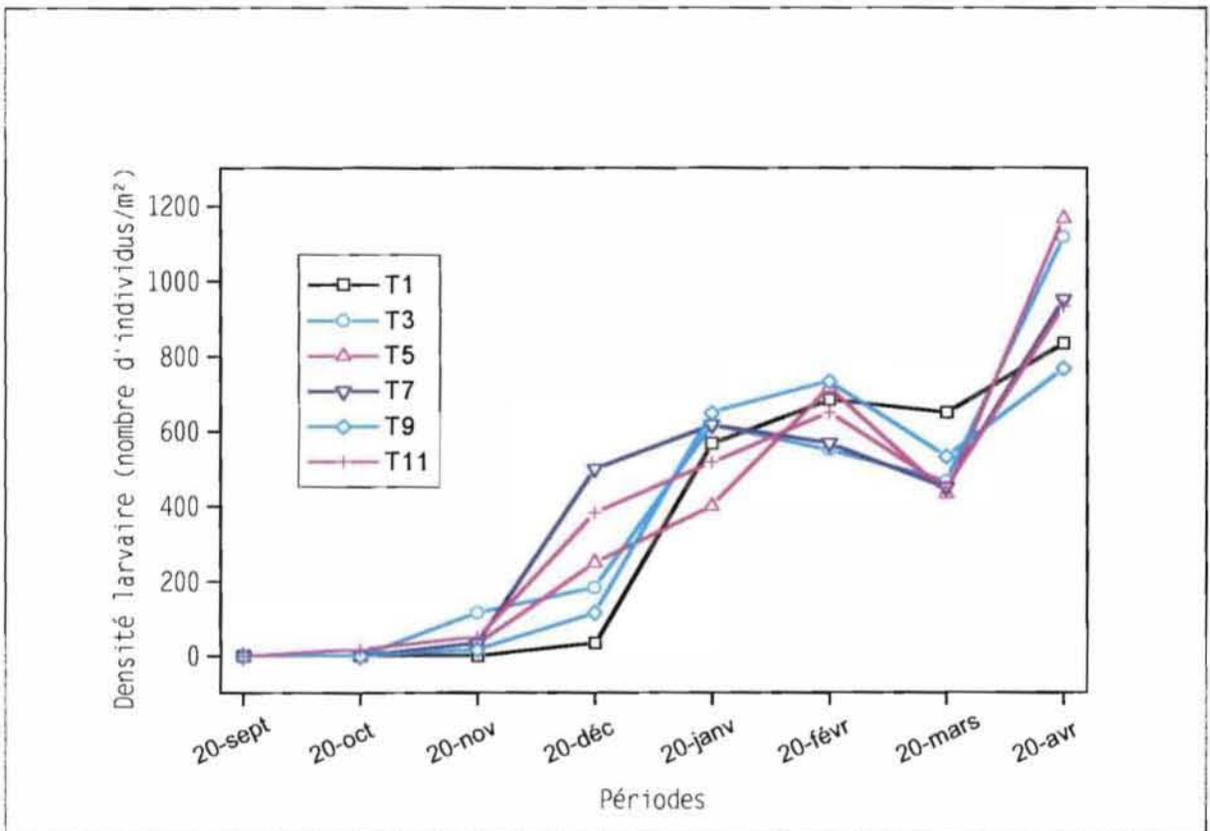


Figure 15 b : Évolution des densités des formes immatures d'insectes en fonction du temps

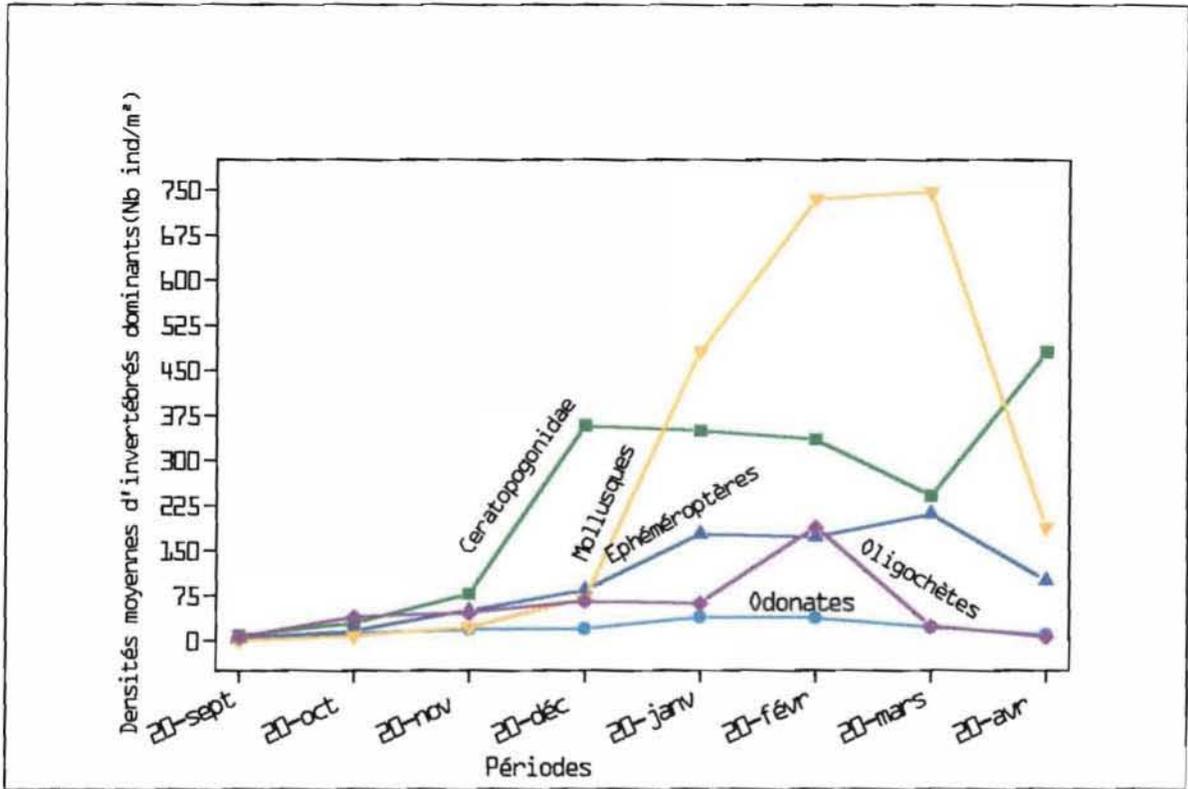


Figure 14 a : Évolution des densités en fonction du temps de certains groupes dominants d'invertébrés benthiques

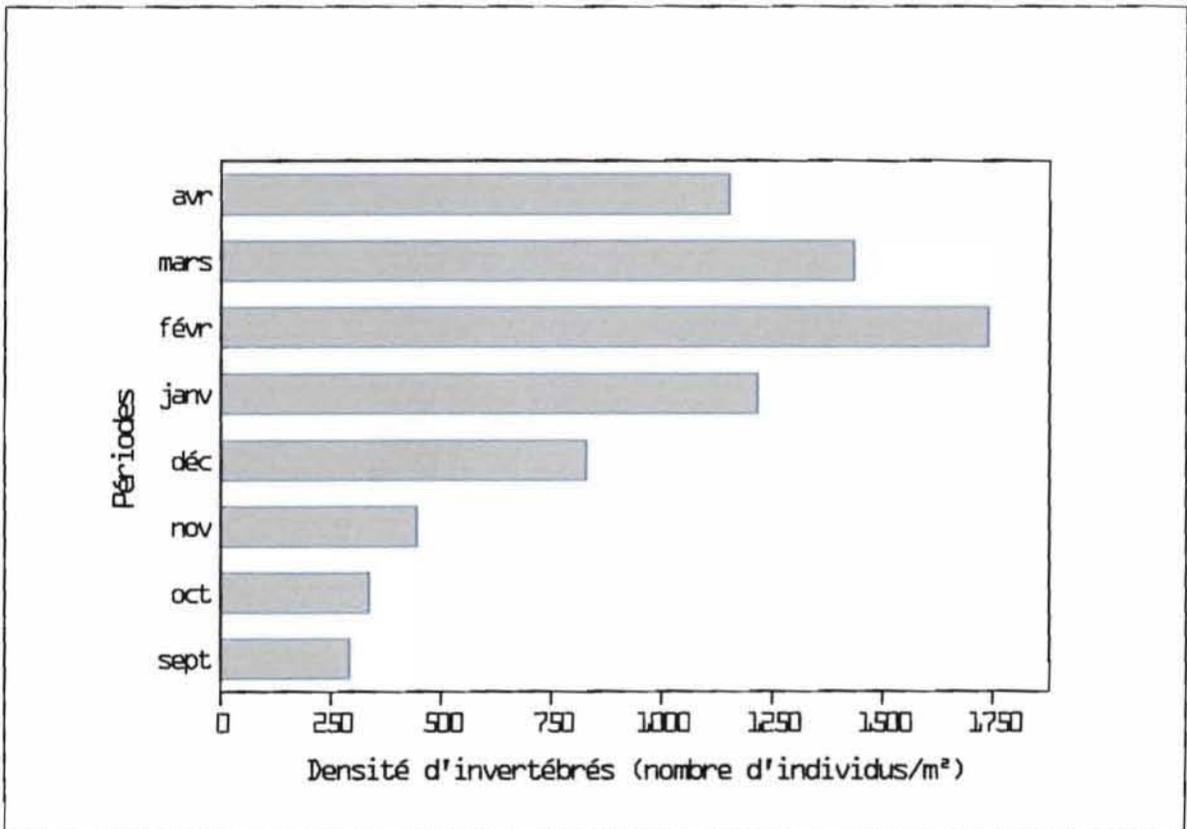


Figure 12 b : Évolution mensuelle de la densité d'organismes benthiques du lac de barrage de Moussodougou

Tableau II a. : Évolution des densités moyennes mensuelles des Chironomides au mètre carré

Taxons	P-1							P1							P10								
	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avril	sept	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avril	sept	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avril
<i>Cryptochironomus sp</i>		6	47	47	<u>83</u>	53	25	72	89	89	<u>194</u>	87	83	19	25	50	86	75	<u>131</u>	44	97	31	8
<i>CC15</i>		1	3	3	<u>14</u>	8	6	1	6	19	25	<u>28</u>	<u>28</u>	14	31	4	11	17	22	19	<u>25</u>	22	14
<i>Nilodorum rugosum</i>				1				<u>8</u>	3	3					7	<u>12</u>	1	10	8				
<i>Polypeditum deletum</i>								<u>25</u>	15	24	3				6	<u>10</u>	3						
<i>Polypeditum fuscipenne</i>	6	1						<u>43</u>	26	17	3	1	6		<u>12</u>	7	5						
<i>Strictochironomus puripennis</i>	4		12	68	<u>78</u>	69	22	64	82	3	44	<u>181</u>	75	22	94	19	36	1	29	108	<u>172</u>	22	33
<i>Ablabesmyia dusoleili</i>	3		12	61	<u>97</u>	56		11	19	50	37	82	106	<u>139</u>	12		60	51	131	178	<u>183</u>		
<i>Clinotanytus claripennis</i>			3	67	<u>92</u>	56		3	18	65	25	69	<u>72</u>	47		7	72	17	110	<u>119</u>	<u>119</u>	36	
<i>Tanytus lacustris</i>		3	7		<u>8</u>	<u>8</u>		10	39	39	<u>44</u>	3	8	11	11	<u>54</u>	31	12	4	19	17		

N.B. : Les plus fortes densités moyennes mensuelles sont les chiffres soulignés dans le tableau

Tableau II b. : Évolution des densités moyennes mensuelles des *Ceratopogonidae* au mètre carré

Taxons	P-1							P1							P10								
	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avril	sept	Oct	nov	déc	janv	févr	mars	avril	sept	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avril
<i>Bezzia sp</i>			36	155	90	78	<u>323</u>		3	15	90	196	189	158	<u>639</u>			11	50	100	211	69	<u>261</u>
<i>Culicoides austeni</i>	3		<u>185</u>	60	44	22	36	3	35	89	<u>301</u>	28			44	14	19	40	<u>93</u>	7	6	6	14

N.B. : Les plus fortes densités moyennes mensuelles sont les chiffres soulignés dans le tableau

P-1 = placeau à 1 mètre avant le niveau de l'eau (hors de l'eau),

P1 = placeau à 1 mètre après le niveau de l'eau (dans l'eau),

P10 = placeau à 10 mètres après le niveau de l'eau (dans l'eau).

3.1.8 DISCUSSION CONCLUSION

La faune benthique du lac de barrage de Moussodougou est constituée de trois grands groupes de macroinvertébrés, les Insectes (67,52%), les Mollusques (25,72%) et les Oligochètes (6,66%). Ces groupes d'invertébrés présentent des proportions comparativement très différentes de celles obtenues au Mouhoun par GUENDA (1996), dont les pourcentages sur l'effectif total d'invertébrés aquatiques étaient de 0,3% pour les mollusques, 91,8% pour les insectes et 7% pour les Oligochètes. On observe qu'au niveau des Oligochètes il n'y a pas de différence entre les deux milieux. La différence se trouve au niveau des Mollusques où on observe un taux très important dans le lac de barrage de Moussodougou. La densité de la biomasse moyenne calculée des Mollusques est de 5,92 g au mètre carré, ce qui représente par conséquent une forte concentration de calcium. Une partie seulement de cette biomasse repasse chaque année en solution après la mort des mollusques (LEVEQUE, 1972). Cela pourrait expliquer les tendances à l'alcalinité du pH de ce lac de barrage. Les travaux de LAUZANNE & LEVEQUE (1972) ont également montré que la présence des Mollusques ou des Oligochètes est un indicateur ou signal de contact de l'atmosphère à 420 μmhos pour les Oligochètes et 550 μmhos pour les Mollusques. Il faut également signaler que les Mollusques, pour leur nourriture, filtrent et broutent les particules fines et les algues qui participent ainsi dans une certaine mesure à empêcher l'eutrophisation du lac.

Concernant la richesse spécifique, les Chironomides sont les plus diversifiés et les plus nombreux de la faune benthique du lac de barrage de Moussodougou. DEJOUX (1972) avait montré qu'ils constituaient le groupe le plus dominant des eaux continentales. Il a souligné également l'intérêt de ce groupe dans le domaine de l'hydrobiologie et leur importance dans la chaîne trophique qui est souvent un élément majeur dans la production de certains milieux benthiques. Au regard de la variation des densités moyennes mensuelles des Chironomides, on peut dire que les densités larvaires des Chironomides sont maximales de janvier à février et décroissent rapidement avec la montée des températures de mars à mai. Ceci est comparativement similaire aux résultats obtenus au lac Tchad par DEJOUX (1972). En effet DEJOUX a tiré la conclusion que, les densités larvaires croissent avec la saison froide et diminuent avec le début de la saison chaude (mars à mai). De même on a observé les plus faibles densités en mois de septembre. Ce qui permet de confirmer les résultats de DEJOUX (1972) qui présentaient un minimum centré entre juillet, août et septembre.

Au vu des résultats, il est important de dire que la dynamique saisonnière des macroinvertébrés benthiques subit le même sort. Tout organisme benthique présente une décroissance de densité entre mars et avril à l'exception d'une seule espèce de la famille des *Ceratopogonidae*, *Bezzia sp1*. En effet, les macroinvertébrés sont presque tous composés d'espèces exigeantes à valence

écologique étroite et sont soumis périodiquement au rythme saisonnier de variations qui entraînent la fluctuation de leurs densités. D'autres études ont montré que les Chironomides ne sont pas les seuls à être soumis aux variations saisonnières et que les autres insectes benthiques, les Oligochètes et les Mollusques sont touchés (DEJOUX *et al*, 1972).

3.2 ETUDE DE L'IMPACT DE LA VITESSE DE RETRAIT DE L'EAU SUR QUELQUES LARVES D'INSECTES FIXEES AUX SUBSTRATS BENTHIQUES

Les résultats obtenus sont ceux de 8 récoltes périodiques faites lors des vitesses de retrait des eaux : Les prélèvements du benthos ont été réalisés à 1 mètre hors de l'eau. Les 5 premiers étaient effectués sur 12 transects (60 échantillons) et les 2 derniers sur 6 transects (12 échantillons). Ainsi donc, 72 échantillons d'invertébrés et 72 mesures de retrait des eaux ont été recueillies.

3.2.1 Vitesse de retrait des eaux en fonction du temps

Concernant les mesures de la vitesse de retrait des eaux, uniquement 6 transects ont été pris en compte car les mesures des 6 autres transects n'ont pas été réalisées lors des deux derniers mois à cause de la réduction des distances entre les transects du fait de l'assèchement des surfaces d'eau. Les résultats sont présentés dans la **figure 15 a**.

D'une façon générale on observe une croissance de la vitesse de retrait des eaux de septembre à avril. Les courbes présentent deux phases d'évolution, une phase croissante observée après la phase stationnaire de septembre à octobre où les 6 courbes se confondent en une droite horizontale. Cette phase stationnaire peut s'expliquer par le fait qu'il est tombé 105,3 mm de pluies au mois d'octobre ayant pu compenser les diverses pertes. On observe un pic de montées en novembre et en décembre, pouvant s'expliquer par l'arrêt total des pluies en fin octobre et de plus le barrage a été ouvert le 10 novembre par la SOSUCO pour l'irrigation des champs de canne à sucre. Et enfin les courbes croissent lentement et régulièrement de décembre à avril. Cependant on note quelques petites variabilités de montées entre les courbes qu'on peut expliquer par les pentes des transects qui varient de la berge vers le large.

3.2.2 Importance des taxons identifiés

L'importance quantitative et qualitative des taxons identifiés est représentée sur le **tableau 5**. Sur un effectif total de 3128 individus retrouvés dans les 72 échantillons, les insectes représentent 65,29 % de l'ensemble des invertébrés. Ils sont constitués de huit grands groupes : les Diptères, les Coléoptères, les Ephéméroptères, les Trichoptères, les Odonates, les Orthoptères, les Lépidoptères et les Hémiptères. Les Diptères sont les plus nombreux et réunissent 45,43 % de l'effectif total d'invertébrés et soit 69,59% de l'effectif total des insectes. Leur abondance est due à la famille des Ceratopogonidae qui représente à elle seule 61,83 %, puis à la famille des Chironomidae avec 33,97 % de l'effectif des Diptères. Les Coléoptères viennent en deuxième position après les Diptères avec 27,91 % de l'effectif des insectes et en troisième position de l'effectif total des invertébrés. Ils sont constitués par les formes imaginaires des 5 familles de Coléoptères à respiration aérienne (*Staphilinidae*, *Hydraenidae*, *Hydrophilidae*, *Dytiscidae* et *Hydrochidae*).

Les autres groupes sont constitués par ordre d'importance, des Mollusques (Pulmones et Prosobranches) qui représentent 26,85 % de l'effectif total d'invertébrés puis des Oligochètes avec 7,86 % de l'effectif total d'invertébrés.

3.2.2.1 Les formes immatures d'insectes échantillonnés

Les formes immatures d'insectes retrouvées en dehors de l'eau (à 1 mètre du milieu inondé d'eau), sont présentées au **tableau 5**. Elles sont surtout constituées de larves à 99% et de nymphes à 1%. Ces insectes n'ont pas encore achevé leur cycle aquatique, ils constituent l'énergie perdue du lac. L'analyse faunistique a permis d'identifier 1472 individus immatures (1457 larves et 15 nymphes). Les individus appartiennent majoritairement à deux familles de Diptères, Ceratopogonidae et Chironomidae respectivement représentées par 898 et 503 individus, soient 63,19% et 35,40% de l'effectif total des Diptères. Ensuite quelques individus appartenant aux Ephemeroptères, Trichoptères, Odonates et Lépidoptères totalisant 2,20% de l'effectif total des Diptères.

La densité moyenne des insectes immatures récoltées est de 516 individus /m². La biomasse moyenne des Diptères immatures retrouvés dans la vase asséchée sous l'effet des vitesses de retrait des eaux est de 227 mg /m². Elle est de 95,4 mg /m² pour tous les autres groupes minoritaires (Ephemeroptères, Trichoptères, Odonates et Lépidoptères). On obtient ainsi une biomasse moyenne totale des insectes immatures de 322,4 mg /m²

3.2.2.2 Évolution de la densité des formes immatures d'insectes en fonction du temps

L'évolution des densités des insectes immatures en fonction des mois est présentée par la **figure 15 b**. On observe que les densités des insectes immatures récoltés à 1 mètre hors de l'eau sont de plus en plus importantes pendant les mois les plus secs de l'année (février à avril). Concernant l'évolution dans le temps des densités des insectes immatures, les courbes ne présentent pas un écart considérable entre les transects. De septembre à novembre, toutes les courbes se confondent en une droite horizontale. Les courbes des densités montent en pic de décembre à février et chutent en mois de mars avant d'arriver aux montées maximales en avril. Hormis le mois de mars, les densités du mois de décembre, janvier, février et avril sont alignées sur une pente de montée.

3.2.2.3 Action de retrait des eaux sur les formes immatures d'insectes

Les relations liant les vitesses moyennes de retrait des eaux aux densités moyennes des insectes immatures sont illustrées par la courbe de régression linéaire à la **figure 16 a**. La **figure 16 b** présente sur un même graphique la courbe de l'évolution de la vitesse de retrait des eaux et la courbe de l'évolution des densités de Chironomides en fonction du temps. On observe un parallélisme entre les deux courbes tout au long de leur évolution dans le temps. Toutefois les deux courbes montrent une légère décroissance en mars et s'entrecroisent en avril où les densités moyennes des insectes immatures passent de 583 à 1064 individus au mètre carré.

L'analyse de régression linéaire simple des vitesses moyennes de retrait des eaux sur les densités moyennes des insectes immatures a mis en évidence une forte corrélation très hautement significative ($P = 0,0055 < 0,05$; $R^2 = 0,881 > 0,36$). L'analyse de variance présentée au **tableau IV** a révélé des interactions très hautement significatives entre les vitesses moyennes de retrait des eaux (mois) et les densités moyennes des insectes immatures avec $P = 0,0000$. Par contre l'analyse de la variance n'a pas révélé d'interactions significatives entre les transects et les densités moyennes des insectes immatures ($P = 0,9562 > 0,05$).

3.2.2.4 Les formes imaginales d'invertébrés échantillonnés

Le nombre total de formes imaginales d'invertébrés échantillonnés est de 1662 individus (**tableau III**). Ces invertébrés adultes représentent 53,10% de l'effectif total des invertébrés récoltés. Les Coléoptères constituent le deuxième groupe en nombre de la faune imaginale échantillonnée avec 570 individus soit 34,42% du total de l'effectif imaginal. Ils ont une biomasse 3323,54 mg. Ce sont des espèces des bordures très humides de l'eau (0 à 4 mètres avant les endroits inondés) et ont une respiration aérienne, car ils ont été absents au niveau des placeaux des milieux inondés d'eau (1 et 10 mètres après le niveau d'eau). Les Mollusques Pulmonés et Prosobranches ont totalisé 840 individus soit 50,54% de la faune imaginale échantillonnée. Ils sont à la fois premier en effectif et en biomasse (22909,95 mg). Ces mollusques appartiennent essentiellement à deux familles, les Pulmonés à la famille des Planorbidae et les Prosobranches à la famille des Valvatidae. Les Oligochètes constituent le dernier groupe avec 14,85% de l'effectif imaginal et 212,8 mg de biomasse. Enfin, les Orthoptères et Hémiptères ne représentent que 0,36% de l'effectif et 104,65 mg. Les mollusques (Pulmonés et Prosobranches) et les Oligochètes sont les seuls des formes immatures ne pouvant pas vivre hors de l'eau, retrouvés dans ce placeau (1 mètre avant la surface inondée) sont considérés comme biomasse perdue. La densité moyenne de la biomasse imaginale d'invertébrés benthiques perdue est de 5865,5 mg /m².

Tableau III : La faune benthique échantillonnée à un mètre avant le milieu en eau

ORDRES	FAMILLES	Nombre d'individus	Effectif	Pourcentage		
DIPTERES (immatures : 1414 larves et 7 nymphes)	Chironomidae	503	1421	45,43%		
	Canaceidae	2				
	Ceratopogonidae	898				
	Tabanidae	15				
	Muscidae	1				
	Tipulidae	2				
EPHEMEROPTERES (immatures)	Caenidae	22	24	0,77%	immatures	
	Potamanthidae	1				
	Ephemeridae	1				
TRICHOPTERTES (immatures)	Ecnomidae	1	12	0,38%		46,90%
	Philopotamidae	6				
	Polycentropodidae	5				
ODONATES (immatures : 8 nymphes)	Gomphidae	3	8	0,25%		INSECTES 65,29%
	Libellulidae	5				
LEPIDOPTERES (immat)	Noctuidae	1	1	0,03%		
HEMIPTERES (adultes)	Nepinae	1	1	0,03%		
ORTHOPTERES (adultes)	Gryllotalpidae	5	5	0,16%		
COLEOPTERES (adultes)	Dytiscidae	7	570	18,22%	adultes	
	Hydrochidae	6				
	Hydraenidae	135				
	Hydrophilidae	53				
	Staphilinidae	369				
OLIGOCHETES (adultes)	Naïdidae	246	246	7,86%		7,86%
MOLLUSQUES (adultes)	Planorbidae	554	840	26,85%		
	Valvatidae	286				
						26,85%

Tableau IV : Évolution du nombre des formes immatures d'insectes à 1 mètre avant le niveau de l'eau en fonction du temps

Période	Densités des insectes immatures (individus /m ²)	
septembre	0	c
octobre	3	c
novembre	42	c
décembre	244	c
janvier	536	b
février	555	b
mars	683	b
avril	1064	a
P	0,00001	
CV%	45,70%	
Seuil de signification	Très hautement significatif	

NB: les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

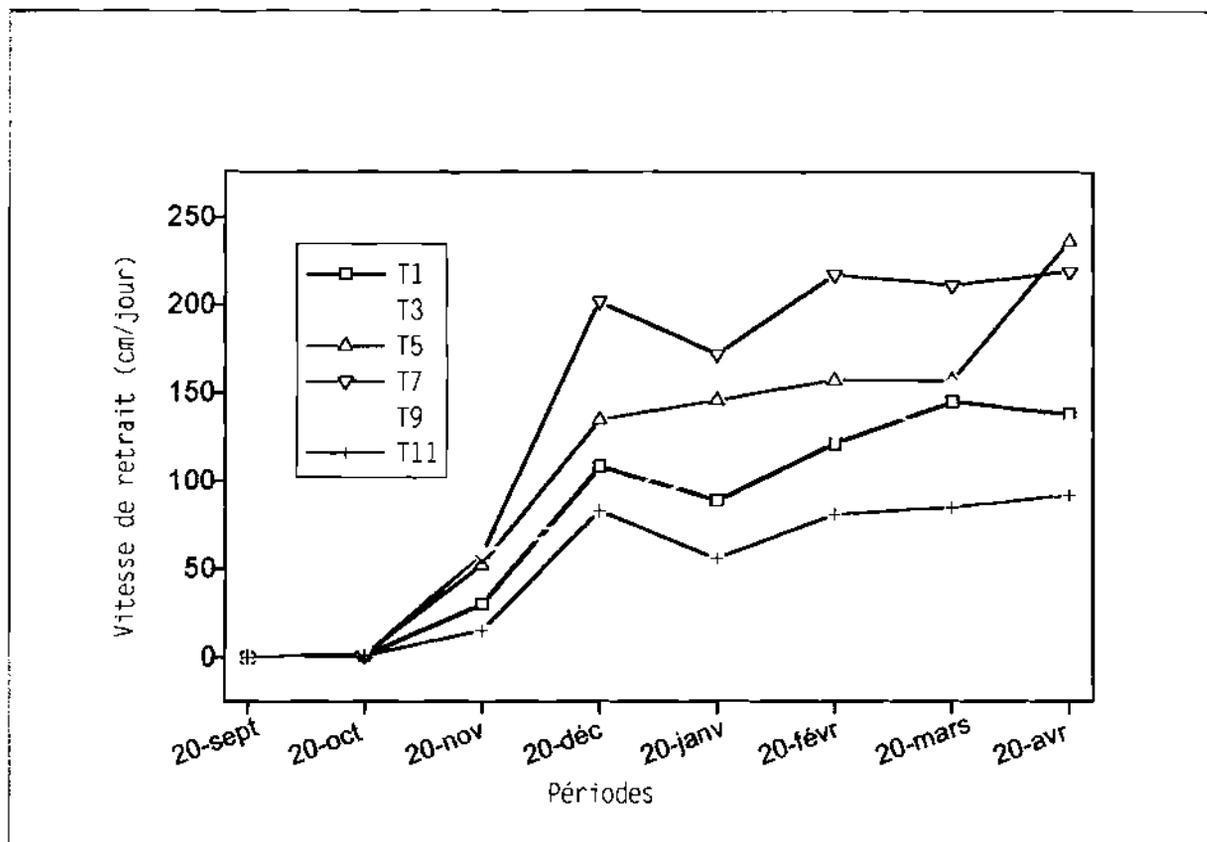


Figure 15 a : Évolution des vitesses de retrait des eaux en fonction du temps

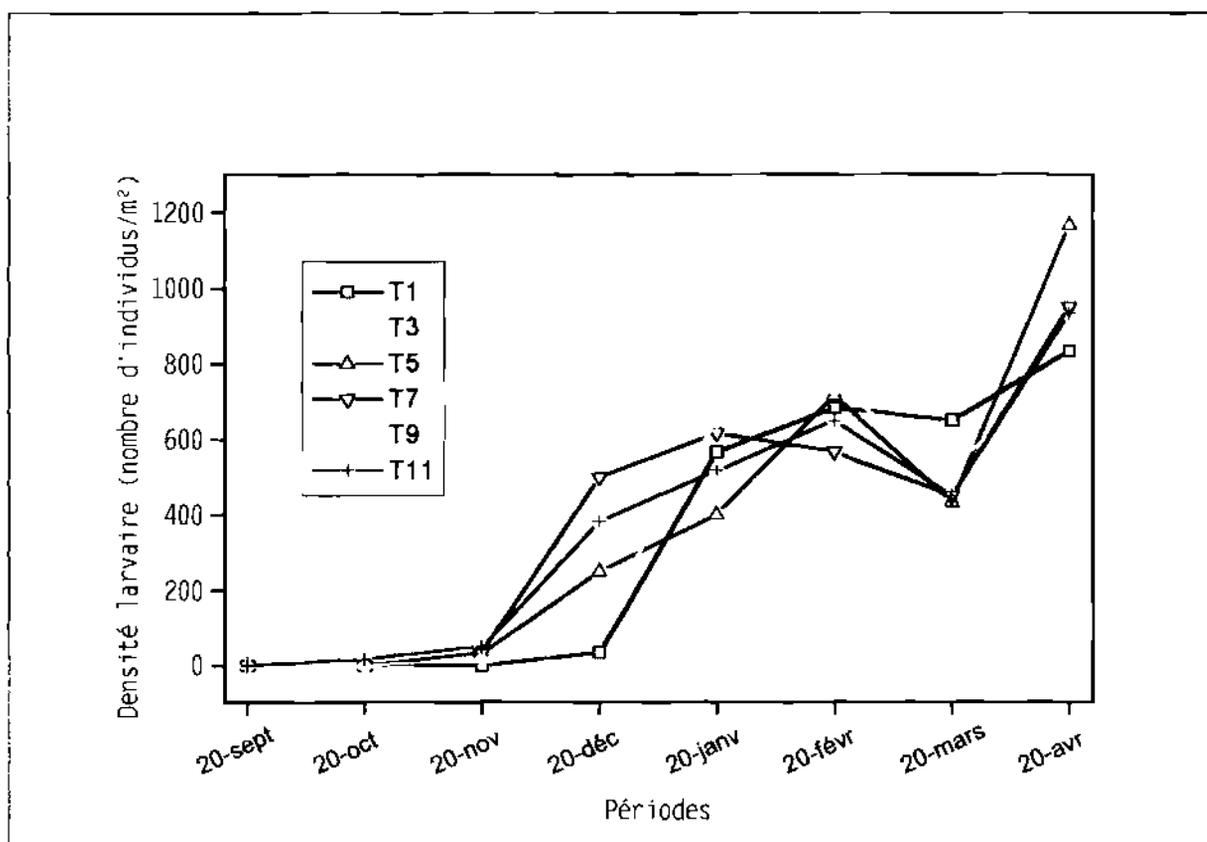


Figure 15 b : Évolution des densités des formes immatures d'insectes en fonction du temps

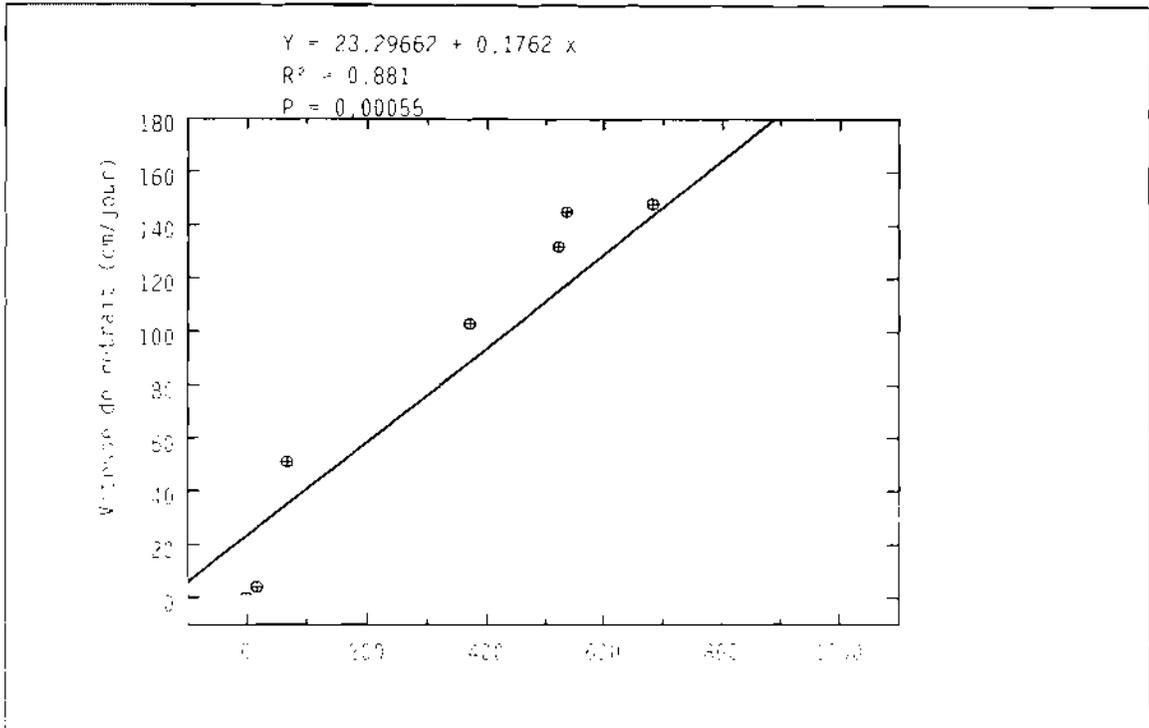


Figure 16 a : écart de régression de la densité larvaire en fonction de la vitesse de retrait des eaux

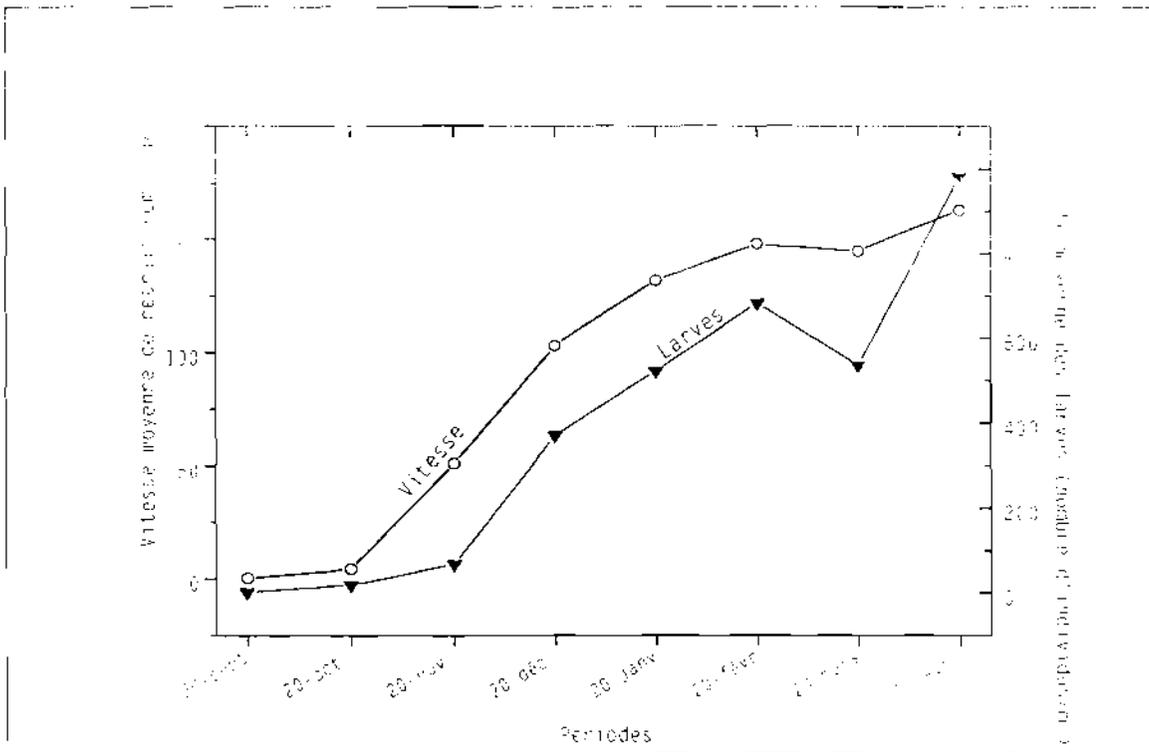


Figure 16 b : Évolution de la densité moyenne de larves et la vitesse moyenne de retrait des eaux en fonction du temps

3.2.3 DISCUSSION-CONCLUSION

Cette étude concernant la récolte d'insectes hors de l'eau sous l'effet de la vitesse de tarissement des eaux est une première. En effet dans le domaine de l'hydrobiologie tropicale, aucune étude de ce genre n'est rapportée dans la littérature. DEJOUX (1972) rapporte que malgré l'intérêt du groupe des Chironomides (Diptères, Nématocères) dans le domaine de l'hydrobiologie, très peu d'études lui ont été consacrées sur un continent pourtant aussi vaste que l'Afrique. Ce n'est en fait qu'à l'occasion du programme de lutte contre l'onchocercose en 1975 que quelques études ont abordé ce sujet (GUENDA, 1996).

Les résultats obtenus permettent de dire que le retrait des eaux provoque de grands dommages aux Diptères plus particulièrement sur deux familles, les *Ceratopogonidae* et les *Chironomidae*. En réalité, les espèces de ces deux familles pondent leurs œufs près de la bordure de l'eau. Pour ce qui est de la famille des *Ceratopogonidae*, DEJOUX *et al* (1983) avaient montré que l'espèce *Culicoides austeni* préfère le long des berges à courant lent ou nul et le sol sableux. On comprend très aisément qu'à des vitesses de retrait supérieures à 1 mètre par jour, un grand nombre de larves se retrouvent dans la vase asséchée. Par contre on dénombre très peu d'insectes dans la vase asséchée donc leurs formes immatures non fixées aux substrats peuvent se déplacer librement dans l'eau. Cependant certaines formes immatures appartenant aux groupes des Odonates, Éphéméroptères, Trichoptères et des Lépidoptères sont retrouvées mortes et ne représentent seulement que 2,21 % de l'effectif des insectes immatures.

On a observé une baisse des densités des insectes immatures au mois de mars. Ceci pourrait résulter du fait de la pluie du 16 mars qui aurait causé une perturbation au niveau de la communauté des peuplements benthiques. La preuve est qu'au cours de la même période, les mesures de la transparence de l'eau ont été les plus faibles avec une moyenne de 87,5 cm. La baisse des vitesses de retrait des eaux serait due à une augmentation de l'eau dans le barrage et d'une éventuelle réduction de pompage d'eau du barrage à cause de l'eau de pluie dans les champs de canne à sucre.

La biomasse moyenne des formes immatures d'insectes benthiques est environ de 322,4 mg /m² et de 5865,5 mg /m² pour les formes imaginaires des macroinvertébrés. Sur cette base, la biomasse annuelle perdue sur l'ensemble de la surface annuelle moyenne asséchée du lac de barrage de Moussodougou (300 ha) est estimée à 17,596 tonnes de Mollusques ; 0,967 tonnes d'insectes immatures et 0,009 tonnes d'Oligochètes. Au total environ 18,57 tonnes de la biomasse des macroinvertébrés est perdue chaque année suite au retrait des eaux de surfaces de ce barrage. Ce résultat confirme l'hypothèse jadis émise par le Projet GPSO.

3.3. ETUDE DE LA DISTRIBUTION DE QUELQUES GROUPES TAXONOMIQUES DES MACROINVERTEBRES DU BENTHOS EN FONCTION DE TROIS BIOTOPES

3.3.1 Répartition des Odonates en fonction des biotopes

La répartition des Odonates a été étudiée en fonction de trois biotopes : sous les arbustes de *Guiera senegalensis* (B1), sous *Spermacoce verticilata*, *Eragrotis atrovirens*, *Eragrotis namaquensis* et *Imperata cylindrica* (B2) et sur les sols nus (B3). La **figure 17 a** présente la répartition des Odonates en fonction des biotopes. Les courbes sont très nettes et distinctes l'une de l'autre. Toutes les courbes de densités moyennes d'Odonates des trois biotopes (B1, B2, B3) se rapprochent au transect n°3 (T3). En ce point, on observe des pics de montées des densités moyennes d'Odonates sous les herbes (B2) et dans le sol nu (B3), la densité moyenne d'Odonates sous les arbustes (B1) observe une décroissance. Ce rapprochement des densités moyennes d'Odonates en T3 serait dû à l'important recouvrement d'arbustes de *Guiera senegalensis* dans cette bande. Ce qui aurait amené cette tendance à l'homogénéisation des densités sur l'ensemble des biotopes. Les mêmes observations sont faites aux transects, T5, T6, T7 et T8. Les courbes de densités moyennes des trois biotopes deviennent à nouveau distinctes les unes des autres aux transects, T9, T10, T11 et T12. Ceci pourrait s'expliquer par un manque de recouvrement ou de dominance d'un biotope dans le milieu sur les autres. En ce moment chaque biotope exprime la densité réelle d'Odonates qu'on peut y trouver. L'augmentation des densités moyennes d'Odonates, indiquée par la croissance de la courbe B1 à T10, T11 et T12 peut s'expliquer par l'intervention du facteur substrat (sol).

L'analyse de variance a révélé l'existence d'un effet transect (sol) sur la densité des formes immatures d'Odonates. L'interaction densité sol a une probabilité $P = 0,0225 < 0,05$.

L'analyse de variance présentée au **tableau V a** montre des différences très hautement significatives entre les trois biotopes, traduisant ainsi leur influence sur l'implantation des Odonates. Le biotope B1 (sous les arbustes) constitue le meilleur biotope avec une moyenne de 21 individus au mètre carré contre 7 pour B2 (sous les herbes) et 2 pour B3 (sols nus). Ce résultat permet de montrer l'importance des arbustes de *Guiera senegalensis* pour le développement des Odonates.

3.3.2 La répartition des Chironomides en fonction des biotopes

La répartition des Chironomides au niveau des trois biotopes est présentée à la **figure 17 b**. Les courbes des densités moyennes de Chironomides sous les arbustes de *Guiera senegalensis* (B1) et sous les herbes (*Spermacoce verticilata*, *Eragrotis atrovirens*, *Eragrotis namaquensis* et *Imperata cylindrica*) (B2) se distinguent nettement de celle des sols nus (B3) qui dans l'ensemble, présente des pics plus faibles. On remarque singulièrement au transect n°3 (T3) des seuils identiques entre B2 et B3. Les courbes B1 et B2 présentent une alternance de montées des pics

ainsi dans 7 transects sur 12 comme le montre la **figure 17 b**. La densité moyenne des Chironomides au niveau des arbustes de *Guiera senegalensis* est supérieure à celle des herbes. Ces résultats semblent montrer que les arbustes de *Guiera senegalensis* constituent le meilleur biotope pour le développement des Chironomides. Cependant, les Chironomides présentent aussi bien des fortes densités sous les herbes (B2), c'est le cas dans les 5 transects sur 12 où les densités moyennes des Chironomides ont été supérieures à celles des arbustes.

L'influence des biotopes sur les densités d'installation des Chironomides se confirme à travers les résultats de l'analyse de variance comme le montre le **tableau V b**. Ces analyses révèlent des différences très hautement significatives au seuil de 5% entre les densités de Chironomides issues des trois biotopes. Ainsi les moyennes varient très significativement entre les sols nus (B3) et les autres biotopes (B1 et B2) qui sont statistiquement identiques. Cependant en considérant les moyennes arithmétiques, les arbustes, probablement en raison de leur haute taille, se révèlent encore plus favorables pour abriter les Chironomides.

3.3.3 La répartition des Macroinvertébrés en fonction des biotopes

La **figure 17 c** présente la répartition des macroinvertébrés en général au niveau des 3 biotopes. Les courbes des densités moyennes des macroinvertébrés benthiques sous arbustes de *Guiera senegalensis* (B1) et sous les herbes (B2) se distinguent nettement sur les 12 transects de B3, qui demeure inférieure sur tous les 12 transects. Les courbes B1 et B2 s'alternent au niveau de 7 transects sur 12, on obtient une densité importante des macroinvertébrés en B1. Les rapprochements et l'alternance observés au niveau des courbes seraient dus probablement aux variations des densités de recouvrement des biotopes végétaux dans les transects.

Aussi, l'analyse de variance présentée par le **tableau V c** révèle une différence très hautement significative entre les biotopes. Le biotope B3 diffère significativement au seuil de 5% des biotopes B1 et B2 qui, entre eux sont statistiquement identiques.

La densité moyenne de macroinvertébrés varie de 207 à 483 individus au mètre carré respectivement au niveau des sols nus (B3) et sous les arbustes (B1).

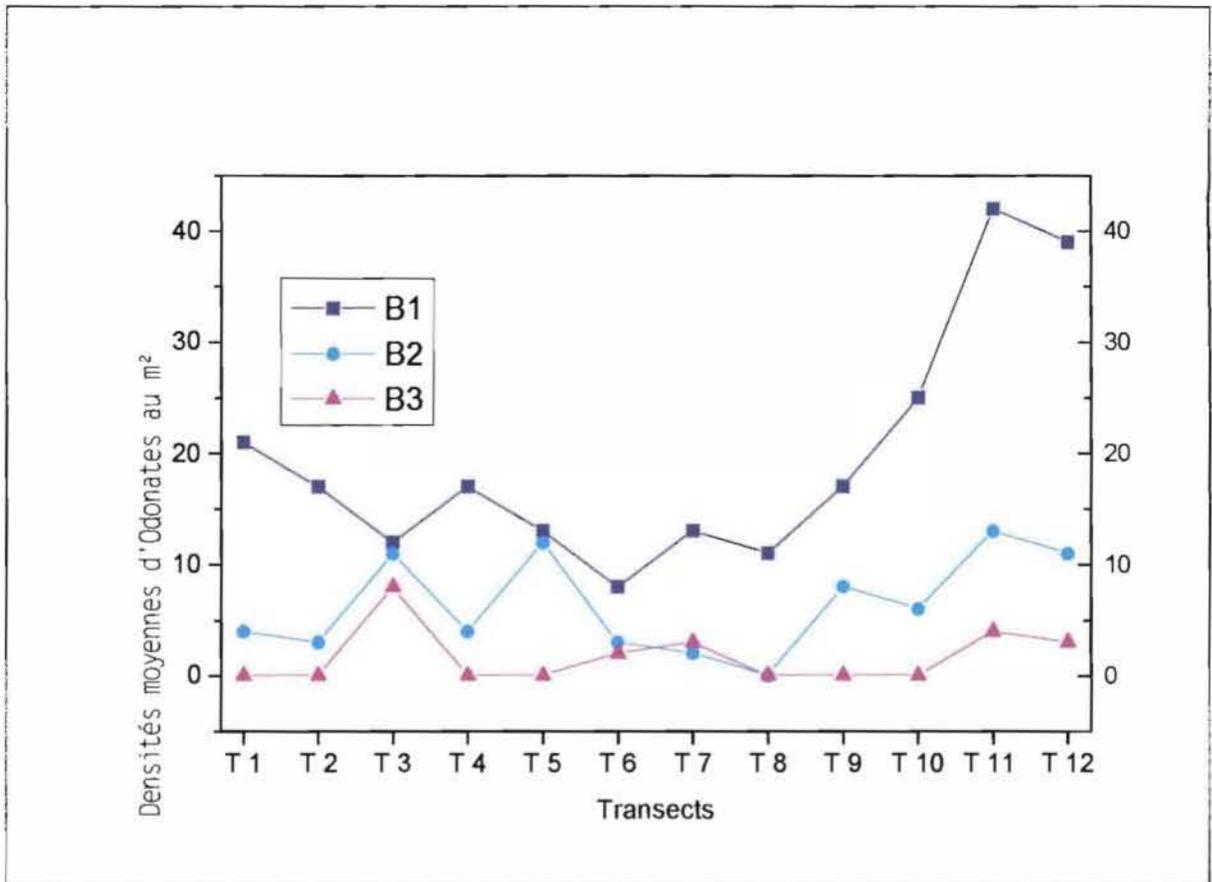


Figure 17 a: Evolution des densités moyennes d'Odonates en fonction de biotopes

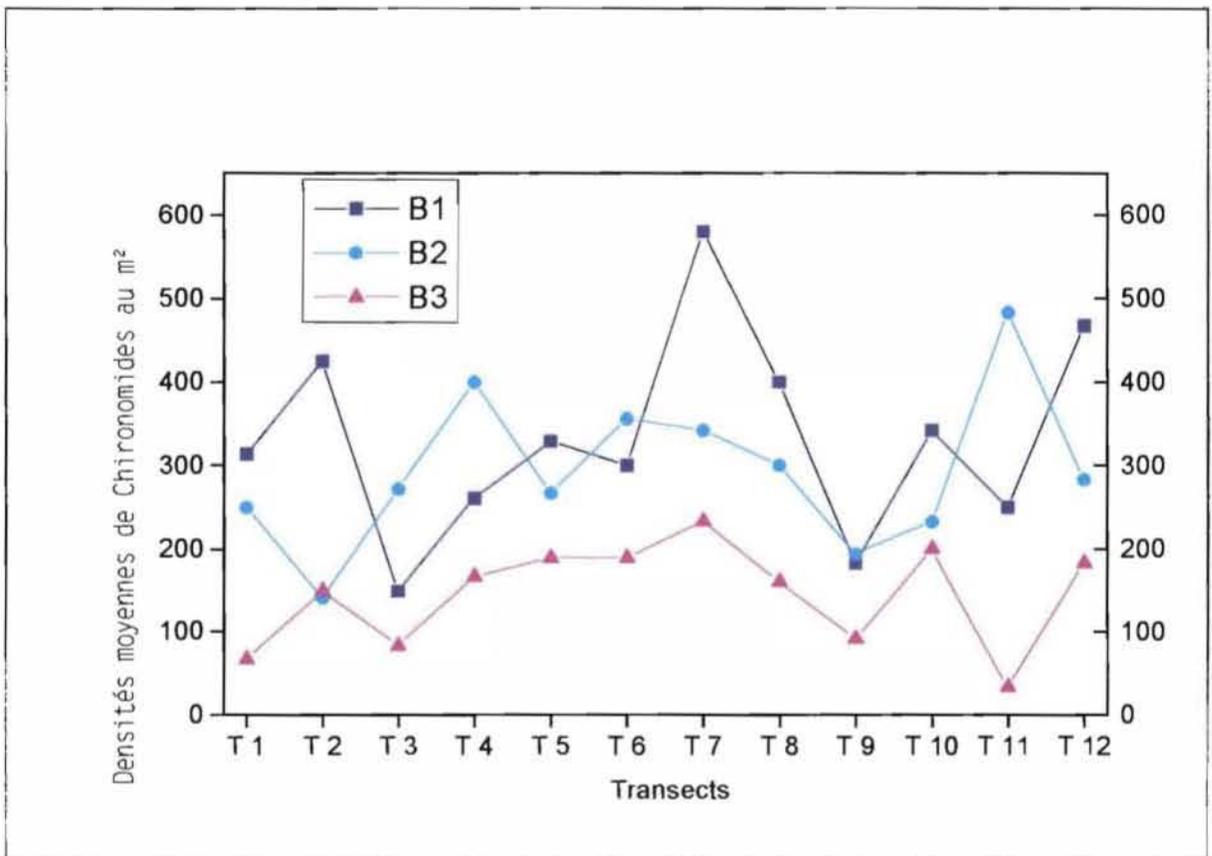


Figure 17 b: Evolution des densités moyennes de Chironomides en fonction de biotopes

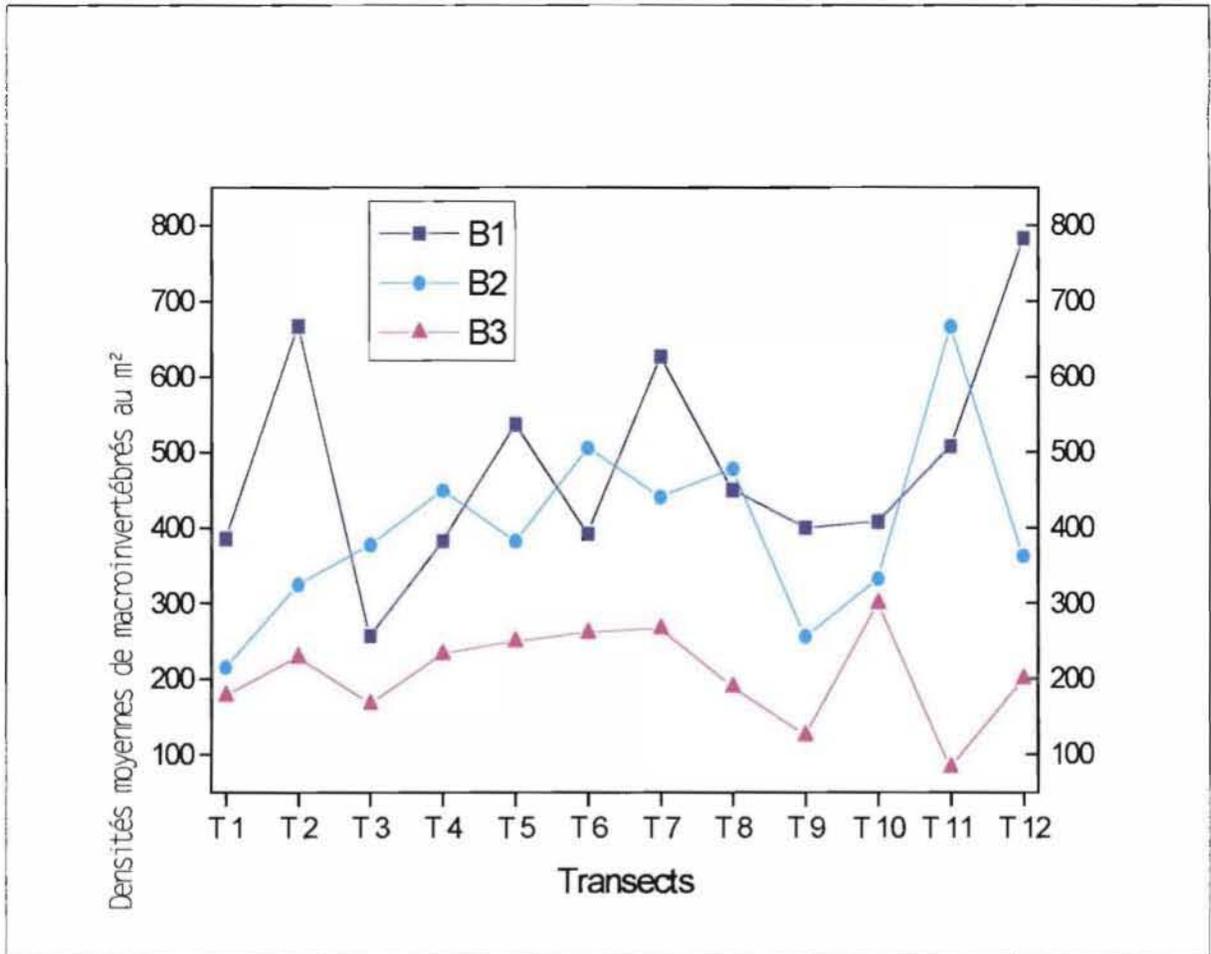


Figure 17 c: Évolution des densités moyennes des Macroinvertébrés en fonction de biotopes

Tableau V a: Evolution du nombre moyen d'Odonates en fonction de trois biotopes

Biotopes	Taux d'Odonates (nombre d'individus par mètre carré)	
B1 (arbustes)	21	a
B2 (herbes)	7	b
B3 (sols nus)	2	c
P	0,00001	
CV%	56,60%	
PPAS à 5%	5	
Seuil de signification	Très hautement significatif	

Tableau V b: Evolution du nombre moyen des Chironomides en fonction de trois biotopes

Biotopes	Taux de Chironomides (nombre d'individus par mètre carré)	
B1 (arbustes)	333	a
B2 (herbes)	293	a
B3 (sols nus)	146	b
P	0,0001	
CV%	34,30%	
PPAS à 5%	75	
Seuil de signification	Très hautement significatif	

Tableau V c: Evolution du nombre moyen des Macroinvertébrés en fonction de trois biotopes

Biotopes	Taux de Macroinvertébrés (nombre d'individus par mètre carré)	
B1 (arbustes)	483	a
B2 (herbes)	400	a
B3 (sols nus)	207	b
P	0,00001	
CV%	31,60%	
PPAS à 5%	97	
Seuil de signification	Très hautement significatif	

NB: les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

3.3.4 Discussion conclusion

D'une manière générale la végétation (arbustes et herbes immergées ou semi-aquatiques) est un facteur important pour l'installation de la faune benthique. Les résultats montrent effectivement qu'il n'y a pas de différence significative entre les densités de Macroinvertébrés et de Chironomides au niveau des arbustes de *Guiera senegalensis* et les herbes (*Spermacoce verticillata*, *Eragrotis atrovirens*, *Eragrotis namaquensis* et *Imperata cylindrica*). DEJOUX et SAINT- JEAN (1972) ont montré que le rôle fortement attractif de la végétation pour ces espèces qui ont donc une tendance préférentielle à pondre le long de la bordure végétale déterminant ainsi dans cette zone une densité larvaire bien supérieure à ce qu'elle est sur le reste du lac. La végétation a un rôle doublement bénéfique pour le développement des Chironomides : le rôle d'abri naturel pour les adultes contre les vents dominants et le rôle de support pour le périphyton. Rien que pour son seul rôle d'abri, la végétation peut influencer directement sur la productivité du milieu. De manière plus directe, les régions encombrées de végétation sont faunistiquement beaucoup plus riches que les régions d'eau libres où la production provient uniquement de la zone benthique généralement peu peuplée (DEJOUX, 1968 e). L'étude de la répartition des trois groupes de macroinvertébrés aquatiques en fonction des biotopes a montré que B1 (sous arbustes de *Guiera senegalensis*) est le meilleur biotope pour l'installation des Odonates (libellules). Cette forte densité d'Odonates sous *Guiera senegalensis* peut s'expliquer par le fait que les Libellules ont besoin pour la ponte et la nymphose d'un support végétal émergent de l'eau (RIETSCHIEL, 1975).

Ainsi les résultats obtenus autorisent à penser qu'un meilleur développement des macroinvertébrés en général, des Chironomides et des Odonates en particulier dépend essentiellement de la présence d'arbustes et d'herbes. L'analyse de variance et l'évolution des courbes, révèlent que les arbustes de *Guiera senegalensis* constituent plus fréquemment (7 sur 12 transects) le meilleur biotope, en témoigne les densités moyennes d'individus du benthos.

3.4 ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE DE QUATRE ESPECES DE POISSONS BENTHOPHAGES (*Lates niloticus*, *Clarias gariepinus*, *Heterotis niloticus* et *Hemichromis fasciatus*) DU LAC DE BARRAGE DE MOUSSODOUGOU

L'analyse des contenus stomacaux a été effectuée sur les poissons capturés à l'aide des filets dormants. Les aliments identifiés concernent essentiellement la consommation nocturne et matinale des poissons. Au cours de cette investigation, on a pu examiner au total :

- 226 *Lates niloticus*
- 126 *Clarias gariepinus*
- 116 *Hemichromis fasciatus*
- 37 *Heterotis niloticus*

3.4.1 Variations saisonnières de la composition quantitative et qualitative du régime alimentaire de *Lates niloticus*

Un total de 226 estomacs de *Lates niloticus* ont subi une analyse détaillée du contenu stomacal. Sur le total d'estomacs prélevés, 162 avaient au moins une proie et 63 étaient vides (28,32%). Dans les estomacs, nous avons identifié 1002 proies, soit une moyenne de 4,43 proies par estomac. Ce qui indique que *Lates niloticus* a tendance à ingérer les aliments de grandes tailles.

L'évolution saisonnière de la composition du régime alimentaire de *L. niloticus* est présentée au **tableau VI**. On constate que la proportion de poissons ayant l'estomac vide est plus importante en période de basses eaux, c'est à dire de février à avril. Chez les poissons de grande taille (300 à 650 mm), la proportion d'estomacs vides est plus importantes en période de basses eaux (42,50%) qu'en période de hautes eaux (23,53%). On observe également la même tendance chez les poissons de petite taille (120 à 299 mm) avec 38,71% d'estomacs vides en basses eaux contre 15,56% en hautes eaux.

L'analyse des indices a montré les mêmes tendances que celles observées au niveau du pourcentage d'estomacs vides (tableau VI). En effet, l'indice d'occurrence (I.occ) et d'abondance (I.ab) de consommation de poissons pour les deux classes de tailles de *Lates niloticus* diminuent considérablement en période de basses eaux. Pour la classe [120 mm ; 290 mm], I.occ = 19,74% et I.ab = 3,33% en hautes eaux, contre I.occ = 15,79% et I.ab = 3,2% en basses eaux et pour la classe, [300 mm ; 750 mm], I.occ = 53,85% et I.ab = 12,67% en hautes eaux, contre 39,14% et 7,31% en basses eaux. De façon générale, le tableau VI montre une baisse de toutes catégories d'aliments en basses eaux.

Alors que l'indice d'occurrence et d'abondance de consommation de poissons des deux classes de tailles de *Lates niloticus* diminuent en basses eaux, l'indice d'abondance de consommation des

insectes a augmenté chez les individus de grande taille ($I.ab = 83,09\%$ en hautes eaux, contre $86,18\%$ en basses eaux). Par contre l'indice d'occurrence de consommation d'insectes diminue nettement en basses eaux.

On constate également qu'en période de hautes et celles de basses eaux, les individus les plus grands semblent marquer une préférence pour les poissons avec $I.occ = 19,74\%$ et $I.ab = 3,33\%$ pour les petites tailles, contre $53,85\%$ et $12,67\%$ pour les grandes tailles en hautes eaux ; $I.occ = 15,79\%$ et $I.ab = 3,2\%$ pour la classe inférieure, contre $39,14\%$ et $7,31\%$ pour les plus grands en basses eaux). Comparativement aux individus plus grands, les plus petits ont une nette préférence pour les insectes ($I.occ = 97,36\%$ et $I.ab = 96,1\%$ pour les petits, contre $96,15\%$ et $83,09\%$ pour les plus grands en hautes eaux ; $I.occ = 100\%$ et $I.ab = 94,44\%$ contre $82,61\%$ et $86,18\%$ en basses eaux) (**tableau VI**).

Tableau VI : Evolution saisonnière de l'indice d'occurrence (I.occ) et d'abondance (I.ab) d'aliments des contenus stomacaux de *Lates niloticus*

	Période de hautes eaux				Période de basses eaux			
	LT = 120 à 299 mm		LT = 300 à 750 mm		LT = 120 à 299 mm		LT = 300 à 750 mm	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Nombre estomacs examinés	90		34		62		40	
Estomacs vides	14	15,56	8	23,53	24	38,71	17	42,5
Estomacs non vides	76	84,44	26	76,47	38	61,29	23	57,5
Total estomacs	124				102			
Nbre de proies par estomac	4,91		4,7		3,98		3,19	
Nourriture	Période de hautes eaux				Période de basses eaux			
	LT = 120 à 299 mm		LT = 300 à 750 mm		LT = 120 à 299 mm		LT = 300 à 750 mm	
	Fréquence	%	Fréquence	%	Fréquence	%	Fréquence	%
	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab
Insectes	97,36	90,1	96,15	83,09	100	94,44	82,61	80,18
Libellules (Odonates)	76,31	70,56	50	57,04	94,73	88,29	79	77,18
Orthoptères	6,56	1,25	23,07	16,5				
Éphéméroptères	23,95	10,44	23,07	4,22	5,26	0,7		
Lépidoptères	13,16	7,1	3,84	5,63	2,63	-		
Diptères	13,16	6,05			5,26	2,4		
Indéterminés	1,3	0,22	3,84	0,7				
Poissons	19,74	3,13	53,85	12,67	15,79	3,2	39,14	7,31
<i>Barbus spp</i>	1,3	0,21	15,38	3,52	2,63	1,7	13,04	2,44
<i>Tilapia spp</i>	10,52	1,67	23,07	6,34	5,26	0,8	17,6	3,25
Poissons n. i.	7,9	1,25	15,38	2,81	7,9	1,2	8,7	1,61
Débris végétaux	5,26	1,04	11,54	3,52	13,16	2,4	13,04	6,5
Mollusques	1,3	0,2	3,84	0,7				

NB: n. i. = non identifié, LT = longueur totale

3.4.2 Variations saisonnières de la composition quantitative et qualitative du régime alimentaire de *Clarias gariepinus*

La taille des échantillons analysés était de 126 *Clarias gariepinus* de taille comprise entre 140 mm et 750 mm.

Sur un total de 126 estomacs, 29 estomacs (23,01%) étaient vides. L'analyse des contenus stomacaux, nous a permis d'identifier 1394 proies, soit en moyenne 11,06 proies par estomac. Ce qui indique que *Clarias gariepinus* ingère les aliments de tailles moyennes.

Le pourcentage d'estomacs vides chez *Clarias gariepinus* est élevé en période de basses eaux chez les deux classes de tailles. Ce pourcentage passe de 18,92% en hautes eaux à 21,43% en basses eaux, pour les plus petits et de 25% à 30,43 pour les plus grands.

L'analyse des indices a montré que, l'indice d'occurrence (I.occ) de consommation d'Odonates est largement supérieure à 50% pour toutes classes et périodes confondues. L'indice d'occurrence de consommation de poissons pour les petits sujets varie entre 43,33% à 6,06%. Les poissons peuvent être classés comme proies secondaires pour cette classe et proies préférentielles pour la classe supérieure (I.occ = 61,11% en hautes eaux et 43,75% en basses eaux). Cependant les mollusques et les débris végétaux sont des proies accidentelles (I.occ < 10%).

Les indices d'occurrence et d'abondance de consommation d'insectes des deux classes de longueur ne varient presque pas au cours de la période d'études. Ces indices sont en moyenne dans l'ordre de 90% pour chaque catégorie de taille. Les indices de consommation de mollusques sont en hausse pour chaque catégorie de taille en période d'étiage. Par contre ces deux indices (I.occ et I.ab) de consommation de poissons baisse considérablement en périodes d'étiage pour chaque classe de longueur (I.occ = 43,33% ; I.ab = 3,62% en hautes eaux, contre 6,06% ; 0,6% en basses eaux pour les individus de tailles inférieures ; I.occ = 61,11% ; I.ab = 4,69% en hautes eaux, contre 43,75% et 3,34% en basses eaux, pour la classe de tailles supérieures).

Les individus de la classe de tailles supérieures montrent au niveau de chaque période une tendance plus marquée dans la consommation des poissons. Ils présentent des indices nettement supérieurs à ceux de la classe de tailles inférieures (I.occ = 61,11% ; I.ab = 4,69 pour les grands individus, contre 43,33% ; 3,62% pour les petits en hautes eaux ; I.occ = 43,75% ; I.ab = 3,34% pour les grands individus, contre 6,06% ; 0,6% pour les petits, en basses eaux). Il faut signaler également la disparition de certaines proies dans les estomacs de *Clarias gariepinus*, pendant la période d'étiage: (Orthoptères, Ephéméroptères, Coléoptères et Diptères) chez les individus de petite taille, (Lépidoptères, Diptères et Ephéméroptères) chez les plus grands (**tableau VII**).

Tableau VII : Evolution saisonnière de l'indice d'occurrence (I.occ) et l'indice d'abondance (I.ab) d'aliments des contenus stomacaux de *Clarias gariepinus*

	Période de hautes eaux				Période de basses eaux			
	LT = 140 à 399 mm		LT = 400 à 750 mm		LT = 140 à 399 mm		LT = 400 à 750 mm	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Nombre estomacs examinés	37		24		42		23	
Estomacs vides	7	18,92	6	25	9	21,43	7	30,43
Estomacs non vides	30	81,08	18	75	33	78,57	16	69,57
Total estomacs	61				65			
Nbre de proies par estomac	11,03		9,42		11,33		12,35	
Nourriture	Période de hautes eaux				Période de basses eaux			
	LT = 140 à 399 mm		LT = 400 à 750 mm		LT = 140 à 399 mm		LT = 400 à 750 mm	
	Fréquence	%	Fréquence	%	Fréquence	%	Fréquence	%
	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab
Insectes	96,67	92,73	94,44	72,87	96,97	91,07	93,75	94,95
Libellules (Odonates)	30	51,48	38,89	63,67	36,9	57,14	30,43	51,72
Orthoptères	23	1,55	38,89	2,99			8,71	1,5
Éphéméroptères	30	5,43	27,78	7,26				
Lépidoptères	10	8,01	50	17,1	6,06	6,07		
Coléoptères	23,33	2,32					18,75	3,34
Diptères	23,33	2,07	11,11	2,14				
Indéterminés	5,2	0,3			6,06	0,6	6,25	0,37
Poissons	43,33	3,62	61,11	4,69	6,06	0,6	43,75	3,34
<i>Barbus spp</i>							6,25	0,37
<i>Tilapia spp</i>			38,89	2,99	3,03	0,4	25	2,23
Poissons n. i.	43,33	3,62	22,22	1,7	3,03	0,2	12,5	0,74
Mollusques	6,67	0,5	5,55	0,4	12,12	2,22	12,5	2,97
Débris végétaux	30	22,99	16,67	1,7	18,18	2,02	18,75	2,23

NB: n. i. = non identifié, LT = longueur totale

3.4.3 Variations saisonnières de la composition quantitative et qualitative du régime alimentaire de *Hemichromis fasciatus*

Pour l'analyse du contenu stomacal de *Hemichromis fasciatus* de longueur totale comprise entre 110 et 250 mm, 116 individus ont été sacrifiés parmi lesquels 38 (soit, 32,76%) ont des estomacs vides. L'analyse de 78 estomacs non vides a permis de dénombrer 324 proies, soit pour les 116 *H. fasciatus*, une moyenne de 2,8 proies par estomac. Ce chiffre montre que *H. fasciatus* consomme les proies de très grandes tailles. Les individus appartenant à la classe [180 mm ; 250 mm] présentent un pourcentage d'estomacs vides plus important que ceux de la classe de tailles comprise entre 110 et 180 mm. Le **tableau VIII** montre que le pourcentage d'estomacs vides augmente en période d'étiage chez toutes les catégories de taille (17,65% en hautes eaux, contre 36,11% en étiage chez les petits individus et 22,73% contre 58,33% chez les plus grands individus).

Concernant les catégories alimentaires rencontrées dans l'estomac de *Hemichromis fasciatus*, les résultats obtenus dans le **tableau VIII** montrent que les poissons proies et les larves et nymphes de libellules constituent les principales proies de l'espèce. Il faut signaler également que comparativement aux plus petits, les individus de grande taille ont une préférence pour les poissons (I.occ = 42,85% et I.ab = 15,21% pour les petits, contre 76,47% et 43,74% pour les plus grands, en hautes eaux ; I.occ = 11,59% et I.ab = 3,06% pour les plus petits, contre 30% et 22,22% pour les grands, en basses eaux). Par contre les plus petits individus consomment de préférence les insectes (I.occ = 82,14% et I.ab = 80,43% pour la classe de tailles inférieures, contre 52,94% et 49,99% pour la classe de tailles supérieures, en période de hautes eaux ; I.occ = 91,3% et I.ab = 95,91% pour la classe de tailles inférieures, contre 80% ; 77,78% pour la classe de tailles supérieures, en période d'étiage).

L'analyse des contenus stomacaux de *Hemichromis fasciatus* (**tableau VIII**) montre que l'indice d'occurrence et d'abondance de consommation d'insectes a augmenté en période d'étiage (I.occ = 82,14% et I.ab = 80,43% en hautes eaux, contre 91,3% et 95,91% en étiage, pour les individus de petites tailles ; I.occ = 52,94% et I.ab = 49,99% en hautes eaux, contre 80% et 77,78% pour grands individus, en étiage). Par contre les indices d'occurrence et d'abondance de consommation de poissons diminuent considérablement en période de basses eaux (I.occ = 42,85% et I.ab = 15,21% en hautes eaux, contre 11,59% et 3,06% en étiage, pour les plus petits ; I.occ = 76,47% et I.ab = 43,74% en hautes eaux, contre 30% ; 22,22% en période de basses eaux, pour les plus grands). En plus de ces constats on remarque une disparition de certaines catégories de proies (Orthoptères, Epheméroptères, Lépidoptères, Diptères, etc.) dans le régime alimentaire de *Hemichromis fasciatus* en période d'étiage surtout pour les individus de grande taille.

Tableau VIII : Evolution saisonnière de l'indice d'occurrence (I.occ) et l'indice d'abondance (I.ab) d'aliments des contenus stomacaux de *Hemichromis fasciatus*

	Période de hautes eaux				Période de basses eaux			
	LT = 110 à 179 mm		LT = 180 à 250 mm		LT = 110 à 179 mm		LT = 180 à 250 mm	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Nombre estomacs examinés	34		22		36		24	
Estomacs vides	6	17,65	5	22,73	13	36,11	14	58,33
Estomacs non vides	28	82,35	17	77,27	23	63,89	10	41,67
Total estomacs	56				60			
Nbre de proies par estomac	4,17		1,5		3,44		3,92	

Nourriture	Période de hautes eaux				Période de basses eaux			
	LT = 110 à 179 mm		LT = 180 à 250 mm		LT = 110 à 179 mm		LT = 180 à 250 mm	
	Fréquence		Fréquence		Fréquence		Fréquence	
	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab
Insectes	82,14	80,43	52,94	49,99	91,3	95,91	80	77,76
Libellules (Odonates)	57,86	29,35	35,29	31,25	78,26	57,85	10	77,76
Orthoptères	3,57	1,08	5,89	3,12				
Ephéméroptères	17,86	11,96			8,69	2,04		
Lépidoptères	3,57	5,43	11,76	15,62	13,04	3,06		
Diptères	17,86	32,61			13,04	8,16		
Poissons	42,85	15,21	76,47	43,74	11,59	3,06	30	22,22
<i>Barbus spp</i>	3,57	1,08	5,89	3,12	8,69	3,06	20	7,41
<i>Tilapia spp</i>	7,14	3,26	29,41	21,87				
Poissons n. i.	25	10,87	35,29	18,75			20	14,81
Débris végétaux	10,71	4,35	5,89	6,25	4,35	1,02		
Indéterminés	3,57	1,08						

NB: n. i. = non identifié, LT = longueur totale

3.4.4 Variations saisonnières de la composition quantitative et qualitative du régime alimentaire de *Heterotis niloticus*

L'analyse des contenus alimentaires de cette espèce n'a pu être effectuée que pour 37 individus de longueur totale comprise entre 150 et 850 mm. Contrairement aux précédentes espèces étudiées, cette espèce n'a présenté aucun estomac vide. Dans les 37 estomacs analysés, nous avons pu identifier 13102 proies, soit en moyenne 354,1 proies par estomac (**tableau IX**). Cette valeur indique que *Heterotis niloticus* a tendance à ingérer des proies de petite taille. Le tableau IX nous montre également les différentes catégories alimentaires retrouvées dans l'estomac de ce poisson. Les proies préférentielles sont constituées majoritairement par les mollusques pulmonés (famille des *Planorbidae*) et mollusques prosobranches (famille des *Valvatidae*) et par des larves de Diptères, surtout les Chironomides.

Le résultat de l'analyse du contenu stomacal de *Heterotis niloticus*, présenté par le tableau IX indique que le nombre de proies par estomac de chaque classe varie avec la période : 284,78 proies par estomac en hautes eaux contre 178,67 en basses eaux, pour les individus de taille inférieure et 448,5 proies par estomac en hautes eaux, contre 395,94 en basses eaux pour la classe de taille supérieure.

Contrairement aux trois précédentes espèces, *Heterotis niloticus* consomme le zoo et le phytoplancton avec en moyenne un indice d'occurrence supérieur à 25%. L'indice d'occurrence de consommation des mollusques et des larves de Chironomides est toujours supérieur à 80% quelle que soit la saison. Ces catégories de proies constituent les repas préférentiels de l'espèce. On observe régulièrement la présence de sable fin dans l'estomac de ce poisson avec un indice d'occurrence supérieur à 80%.

Heterotis niloticus a un régime alimentaire très diversifié, constitué de macroorganismes benthiques, de débris végétaux et de zoo et phytoplancton (**tableau IX**).

Tableau IX : Evolution saisonnière de l'indice d'occurrence (I.occ) et l'indice d'abondance (I.ab) d'aliments des contenus stomacaux de *Heterotis niloticus*

	Période de hautes eaux				Période de basses eaux			
	LT = 150 à 309 mm		LT = 310 à 850 mm		LT = 150 à 309 mm		LT = 310 à 850 mm	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Nombre estomacs examinés	14		4		3		16	
Estomacs vides	0	0	0	0	0	0	0	0
Estomacs non vides	14	100	4	100	3	100	16	100
Total estomacs	18				19			
Nbre de proies par estomac	284,78		448,5		178,67		393,94	

Nourriture	Période de hautes eaux				Période de basses eaux			
	LT = 150 à 309 mm		LT = 310 à 850 mm		LT = 150 à 309 mm		LT = 310 à 850 mm	
	Fréquence	%	Fréquence	%	Fréquence	%	Fréquence	%
	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab	I.occ	I.ab
Insectes	100	6,98	100	9,91	100	3,21	100	1,31
Libellules (Odonates)	92,86	1,74	75	4,85	66,67	1,74	62,5	1,74
Éphéméroptères	78,57	5,1	50	3,96	33,33	1,38	12,5	1,74
Trichoptères	14,28	0,14	25	1,1	33,33	1,38		
Diptères	92,86	27,3	100	39,7	100	32,81	37,5	27,1
Mollusques	85,71	28,36	100	35,44	100	36,14	93,75	50,29
Zooplancton	57,14	16,1	25	3,37	33,33	4,52	37,5	7,21
Phytoplancton	57,14	17,58	25	9,9	33,33	7,35	6,25	3,19
Débris végétaux	28,57	3,82	50	1,68	66,67	2,1	17,64	0,16
Sable	78,57	#	75	#	100	#	100	#
Indéterminés	14,28	0,2					6,25	0,31

NB : # = le sable n'a pas été comptabilisé dans I. ab comme un type d'aliments, LT = longueur totale

3.4.5 DISCUSSION-CONCLUSION

On constate que *Lates niloticus* et *Hemichromis fasciatus*, présentent en période de basses eaux un pourcentage d'estomacs vides environ deux fois plus élevées qu'en hautes eaux. Les résultats concernant le pourcentage d'estomacs vides confirment ceux obtenus par BISHAI (1975) dans son étude sur *Lates niloticus*, où il avait conclu que le pourcentage d'estomacs vides est important surtout de janvier à juillet et faible d'août à décembre. Cela suppose qu'en cette période d'étiage, il doit y avoir une réduction quantitative des proies préférentielles dans le milieu. En effet on observe que les indices d'occurrence et d'abondance de consommation de poissons ont fortement baissé. Par contre, on constate une augmentation d'occurrence et d'abondance de consommation d'insectes, principalement les nymphes et larves de libellules. Ce qui pourrait nous amener à classer les poissons proies (*Tilapia spp* et *Barbus spp*) comme proies préférentielles de ces trois espèces devant les larves et nymphes de Libellules. L'augmentation de l'occurrence et de l'abondance de consommation de ces larves d'insectes en période de basses eaux, coïncident avec la période d'abondance maximale (décembre, janvier) des larves benthiques d'insectes (DEJOUX, LAUZANNE & LEVEQUE, 1969). De même les résultats précédents illustrés par la **figure 14 a** confirment la période du préférendum écologique des macroinvertébrés qui se situe en période froide de l'année (janvier et février). Pourtant les résultats sur le régime alimentaire de *Lates niloticus* au Sénégal rapportés par PAUGY (1994) et au lac Tchad par LAUZANNE (1976) ne mentionnent pas une consommation régulière d'insectes aquatiques. Au fait, il semble donc que dans la limite de leur spectre alimentaire général, les poissons soient très opportunistes et s'attaquent préférentiellement aux proies les plus abondantes (LAUZANNE, 1975 a). En conséquence, pendant cette période les larves d'insectes se substituent aux poissons proies qui deviennent rares ou difficiles à capturer. Pendant la période de basses eaux, le stock de poissons baisse sous l'effet de la mortalité naturelle et la mortalité due à la pêche.

L'alimentation des individus appartenant à la classe de tailles inférieures de ces trois espèces (*Lates niloticus*, *Clarias gariepinus*, *Hemichromis fasciatus*) est essentiellement du type entomophage. Par contre les individus les plus grands ont un régime alimentaire beaucoup plus ichtyophage. L'alimentation de ces macroprédateurs change en fonction de l'âge. Les travaux de HOPSON (1972), BISHAI (1975), LAUZANNE (1975 et COULTER (1976) sur *Lates niloticus*, ont montré que les jeunes alevins sont d'abord zooplanctophages, puis passent par un régime transitoire à base d'insectes et de crevettes avant d'acquérir leur régime définitif essentiellement composé de poissons.

Par ailleurs, on constate qu'il n'y a pas de changement dans le régime alimentaire de *Heterotis niloticus* quelle que soit la période et la taille de l'individu. Selon LAUZANNE (1975), les poissons microphages, filtreurs de plancton gardent le même régime tout au long de leur vie.

A l'opposé des trois précédentes espèces étudiées, *Heterotis niloticus* consomme plus le zooplancton et le phytoplancton et ingère en grande quantité les mollusques qui constituent son aliment de préférence. *Heterotis niloticus* est un poisson à large spectre alimentaire. En effet les études faites sur le régime alimentaire de cette espèce par LAUZANNE (1976) présentent les proies dominantes composées essentiellement du benthos, des crevettes, du zooplancton et de la végétation. HICKLEY & BAYLEY (1987) ont montré également que son régime était constitué essentiellement de la végétation, du phytoplancton, du zooplancton, des insectes aquatiques et de pellicules superficielles. Comparativement aux précédentes espèces, la variation saisonnière n'affecte pas son régime et son comportement alimentaire.

De façon générale, toutes les quatre espèces de poissons sont touchées d'une manière ou d'une autre par la variation saisonnière. Les résultats obtenus permettent de faire un classement selon le degré d'affectation des espèces étudiées par l'alternance environnementale des écosystèmes aquatiques. En effet, les carnassiers voraces sont les plus affectés. On a donc par ordre *Hemichromis fasciatus*, *Lates niloticus*, *Catfish gonylepis* et *Heterotis niloticus*.

CONCLUSION GENERALE

Les objectifs fixés au départ de ce travail étaient d'évaluer l'influence des variations saisonnières sur la dynamique des organismes du benthos d'une part et d'autre part, sur le comportement et les habitudes alimentaires de quatre espèces de poissons benthophages. Il s'agissait également d'étudier la taxonomie et la biologie de répartition de quelques groupes de macroinvertébrés benthiques en fonction de biotopes végétaux.

L'étude taxonomique des macroinvertébrés benthiques a montré que, le lac de barrage de Moussodougou est très riche en faune benthique. Cette faune est constituée des Trichoptères, d'Éphéméroptères et surtout de Plécoptères dont la présence est une bonne indication sur le niveau de qualité de l'eau selon certains auteurs (MICHA et NOISET, 1982). Les densités moyennes mensuelles d'invertébrés benthiques varient entre 300 et 1700 individus au mètre carré, ce qui est trois à quatre fois supérieures à celles obtenues dans les lacs de Bagré. Cependant la variation saisonnière de la dynamique des macroinvertébrés aquatiques indique que toutes les espèces ont leur pic d'abondance pendant les mois les plus froids de l'année (décembre, janvier, février). Leurs densités diminuent considérablement avec l'augmentation de la température (mars et avril) et pendant la saison des pluies (septembre et octobre). Ce qui permet de confirmer les résultats obtenus par certains auteurs (DEJOUX, LAUZANNE et LEVEQUE, 1969).

L'étude de l'impact du retrait des eaux sur les macroinvertébrés aquatiques indique que les densités des populations pré-imaginales d'insectes dans les premiers mètres des surfaces asséchées, à partir du niveau de l'eau, sont de plus en plus importantes quand les vitesses de retrait des eaux deviennent de plus en plus croissantes. Le lac perd chaque année une quantité d'énergie des organismes benthiques estimée à 18,57 tonnes/an, pour 300 ha de surface moyenne d'eau asséchée par an.

L'étude sur la répartition des groupes taxonomiques en fonction des trois biotopes a révélé l'important rôle que joue les végétaux dans l'installation de certains groupes d'insectes aquatiques. En effet, les biotopes "sous arbustes de *Guiera senegalensis*" et "sous les herbes de *Spermacoce verticillata*, *Eragrotis atrovirens*, *Eragrotis namaquensis* et *Imperata cylindrica*", constituent des biocénoses idéales pour l'installation des macroinvertébrés et des Chironomides du benthos. Ils présentent des densités élevées et significativement différentes au seuil de 5% avec le biotope "sols nus". Mais, par contre les Odonates ont une densité très élevée seulement au niveau du biotope "sous les arbustes de *Guiera senegalensis*", comme déjà rapporté par (RIETSCHER, 1975).

L'étude du régime alimentaire de quatre espèces de poissons a révélé que, le pourcentage des estomacs vides augmente considérablement en période de basses eaux, pour toutes les espèces

étudiées, exceptée *Heterotis niloticus*. *Hemichromis fasciatus* et *Lates niloticus* sont des espèces de poissons qui ont un spectre alimentaire un peu étroit et présentent une similarité entre elles au niveau du comportement, du régime et des habitudes alimentaires. Ces traits communs évoquent déjà l'existence d'une compétition interspécifique. *Clarias gariepinus* a un spectre alimentaire moins étroit. C'est un poisson rustique qui présente une meilleure adaptabilité aux variations saisonnières en substituant les petites proies (insectes) aux grosses (poissons). Ces séries d'observations amènent à penser que la présence ou l'augmentation du nombre d'estomacs vides en période de basses eaux, serait en relation avec l'étroitesse du spectre alimentaire de l'espèce de poisson. Par ailleurs, les indices d'occurrence et d'abondance de consommation des poissons ont chuté en période de basses eaux, tandis que ceux de consommation d'insectes ont augmenté.

Les résultats obtenus sont importants dans la mesure où ils contribuent à une meilleure connaissance taxonomique de la faune benthique. Ils permettent également de comprendre la dynamique des écosystèmes aquatiques des lacs de la zone Sud-Ouest du Burkina Faso en relation avec les phénomènes de marée.

A la lumière de nos résultats, quelques recommandations et suggestions peuvent être dégagées :

- pour maintenir et pérenniser la capacité biogénique du lac de barrage de Moussoyodougou en vue d'une meilleure production piscicole, il serait souhaitable de protéger les arbustes de *Ginnia senegalensis* et les herbacées, *Spermacoce verticillata*, *Eragrotis atrocirens*, *Eragrotis namaquensis* et *Imperata cylindrica* des superficies inondées en période de hautes eaux. Ces végétaux servent non seulement à supporter le périphyton, mais également jouent le rôle d'abris naturels pour les insectes et aussi pour les poissons,
- surveiller les feux de brousses dans les environnants immédiats du lac et l'utilisation des pesticides,
- une surveillance de la déforestation du bassin versant doit être envisagée, car personne n'ignore les conséquences qui sont, l'érosion des sols, dégradation des cours d'eau inférieures, comblement du lac, turbidité des eaux,
- une étude du phytoplancton et l'alimentation d'espèces de poissons phytoplanctonophages soit faite pour avoir une connaissance globale sur les potentialités nutritives du milieu.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADAM, W., 1960. Faune de Belgique. Mollusques. Tome I : Mollusques terrestres et dulcicoles. Patrimoine de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 417 p.
- AGUESSE, P., 1968. Les Odonates de l'Europe Occidentale, du Nord de l'Afrique et des Iles Atlantiques, Masson et Cie Éditeurs, Paris, 262 p.
- ARRIGNON J., 1976. Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. Bordas, Paris 579 pp.
- AUBER, L., 1976. Atlas des Coléoptères de France. Deux tomes. 4ème édition. Société nouvelle des Éditions Boubée, Paris, 535 p.
- BAIJOT E., MOREAU J., BOUDA S., 1994 Aspects hydrobiologiques et piscicoles des retenues d'eau en zone soudano-sahélienne, cas du Burkina Faso. CTA, Commission des communautés européennes, D.G. XII 110, 250pp.
- BISHAI, R. M., 1975 Food and feeding habits of the Nile perch *Lates niloticus* at Gebel Aulia Reservoir (Soudan). *Bull. Zool. Soc. Egypt*, 27 : 90-7
- BISWAS S., 1967 Hydrobiology of the Volta river and some of its tributaries before the formation of the Volta lake. *Ghana J. Sci.* 8, 3-4 : 152-166.
- BLACHE J., 1964. Les Poissons du bassin du Tchad et du bassin du Mayo Kebbi. O.R.S.T.O.M Paris imp. Louis -Jean- GAP N°83. 483 pp.
- BLANC M. DAGET J., 1957. Les eaux et les poissons de Haute volta. *Mém. De l'IFAN*. 50 : 110-112.
- BOULENGER G. A., 1915. Catalogue of the fresh water fishes of Africa in the British Museum - London **Vol. III**, 41-51.
- BRIKHURST (R.D), JAMIESON (B.G.M), 1971. Aquatic Oligochaeta of the world. Ed. Oliver et Boyd, Edin burgh, 860 p.
- CHINA W., USINGER (R. L.), 1949 a. Classification of the Veliidae with a new genus from south Africa. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 12, 2 : 343.
- CHINA W., USINGER (R. L.), 1949 b. A new genus of Hydrometridae from the belgian Congo, with a new subfamily and a key to genera. *Rev. Zool. Bot. afr.*, 41, 4 : 314-319.
- CORBET M., 1969. Les Culicoïdes (Diptera, Ceratopogonidae) de l'Ouest africain (la note). *cah. O.R.S.T.O.M., ser. Ent. méd. Parasitol.* 7 : 341- 364.

- CONSIGLIO C., 1980. Plecotteri (Plecoptera). *C.N.R.*, 9, 68 p.
- CORNET M., CHÂTEAU R., 1969. Les Culicoides de l'Ouest africain (2e note). Espèces apparentées à *C. Similis* Carter, Ingram & Macfie, 1920 (Diptera, Ceratopogonidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, 12 : 221-230
- COULTER G.W., 1976. The biology of *Lates* species (Nile perch) in lake Tanganyika and *Luciolates Stappersi* (Blgr.). *J. Fish. Biol.*, 9 : 235- 259
- DEJOUX C., - 1968 a. Le lac Tchad et les Chironomides de sa partie Est. *Ann. Zool. Fenn.*, 5, 27-32.
- DEJOUX C., 1968 b. Contribution à l'étude des insectes aquatiques du Tchad. Catalogue des Chironomidae, Chaoboridae, Odonates, Trichoptères, Hémiptères, Éphéméroptères. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, II, 2, 51-78.
- DEJOUX C., 1968 c. Description d'une méthode d'élevage des Chironomides, adaptée aux pays tropicaux. *Ann. Zool. Fenn.*, 5, 33-37.
- DEJOUX C., - 1969 b. Contribution à l'étude des premiers états des Chironomides d'Afrique (2è note) Description de *Tanytarsus fuscos* et *Tanytarsus lacustris* nov. sp. *Ann. Zool. Fenn.*, sér., 41, 5, 1152-1163.
- DEJOUX C., ELOURD J.M., FORGE P., MASLIN J.I. . 1983. Catalogue iconographique des insectes aquatiques de Côte d'Ivoire, O.R.S.T.O.M, O.M.S, OCP, VCU, HYBIO, 178 pp.
- DEJOUX C., LAUZANNE L., LEVEQUE C. 1969 c. Évolution qualitative et quantitative de la faune benthique dans la partie est du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, III, 1, 3-58.
- DEJOUX C., LAUZANNE L., LEVEQUE C. 1971 a. Nature des fonds et répartition des organismes benthiques dans la région du Bol (archipel est du lac Tchad). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, V, 3-4, 213-223.
- DEJOUX C., SAINT-JEAN L., 1972. Études des communautés d'herbiers du lac Tchad : recherches préliminaires. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, VI, 1, 67-83.
- DEJOUX C., 1976. Synécologie des Chironomides du lac Tchad (Diptères - Nématocères) O.R.S.T.O.M. Paris 161 pp.
- DESCAMPS H., 1971. "La vie dans les cours d'eau". P.U.F. Paris.
- DUSSART B., 1966. Limnologie. L'étude des eaux continentales. Ed. Gauthier - Villars, Paris, 677 p.

- EDINGTON, J. M., HILDREW, A.G., 1981. A key to the Caseless caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology. Freshwater Biological Association, Sc. Publ. n°43, 92 p.
- ELLIS A.E., 1978. British freshwater bivalve Mollusca, in synopses, British Fauna, Ed. Academic Press., London, n° 11, 104 p.
- FAO, 1993. Priorités pour l'aménagement et la planification du développement des pêches continentales dans la région du Sahel, Rapport sur les pêches FIPP/R481, 37-46.
- FAO, 1999. Programme pour des moyens d'existence durables dans la pêche en Afrique de l'Ouest. (GCP/RAF/356/UK), 61-65.
- GUENDA W., 1985. Hydrobiologie d'un cours d'eau temporaire en zone soudanienne: La Volta Rouge (Burkina Faso – Ghana). Relation avec les traitements chimiques antisimulidiens. *Thèse de 3^e cycle. Univ. Aix-Marseille*: 193 p.
- GUENDA W., 1996. Étude limnologique des lacs et des rivières temporaires de la zone hydrographique de l'ouest Africain: le Mouhoun (Burkina Faso): Rapport avec *Simulium dammasum* Theobald, vecteur de l'onchocercose. *Thèse Docteur d'Etat en sciences. Univ. de Droit, d'Economie et des Sciences. Aix-Marseille III*. 260p.
- HILLY, P. D., 1976. The identification of British Limnephilid larvae (Trichoptera). *Systematic Entomology* **1**. 147-167.
- HOPSON, A.J., 1972. A study of the Nile perch, *Lates niloticus* (pisces, Centropomidae) in lake Tchad. *Overseas Res. Publ.* **19** : 93 p.
- HYNES, H. B. N., D. Sc., 1967. A key to the Adults and Nymphs of British Stoneflies (Plecoptera). Freshwater Biological Association, Sc. Publ. n°17, Ambleside, 91 p.
- ILLIES, J., 1955. Steinfliegen oder Plecoptera. *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden meeressteile*. Teil 43. Veb. Gustav Fischer Verlag, Jena, 150 p.
- JOHANNSEN O.A., 1977. Aquatic Diptera- 4^e réédition des mémoires n° 164 (1934), 177 (1935) et 210 (1937) publiés par Cornell. Univ. Exp. appl. Mém., 369 p.
- KABRE T. A., ILLE, 1998. Rétrécissement saisonnier des superficies d'eau, variation physico-chimiques et production des pêcheries artisanales de Bagré. Actes de la 3^eme édition du Forum National de la recherche Scientifique et des Innovations Technologiques du 30 mars au 02 avril 1998, Tome II, Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, Ouagadougou, Burkina Faso, 547 p.

- KABRE T. A., ILLE A. et GUENDA W., 2000. Inventaire et étude de la densité de distribution des insectes du benthos des deux lacs de barrage de Bagré. Science et Technique, Vol. **24 (2)** in Press.
- KAISER R., 1978. Clé de détermination des principaux invertébrés non arthropodes d'eauX douces. UNCED, FUN, Namur, non publié, 11p.
- LANDA V., 1969. Jepice –Ephemeroptera in fauna CSSR, 18,Parha, Ceskosl. Akad. Ved., 350 p.
- LAUZANNE L., 1972. Régimes alimentaires des principales espèces de poissons de l'archipel oriental du lac Tchad. *Verh. Internat. Verein. Theor. Angew. Limnol.*, **18**: 636-646.
- LAUZANNE L., 1976. Régimes alimentaires et relations trophiques des poissons du lac Tchad. *Cahiers O.R.S.T.O.M. série Hydrobiologie*, vol. X (4) : 267-310.
- LAUZANNE L., 1977. Régimes alimentaires et relations trophiques des poissons du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Hydrobiol.*, **10** : 267-310.
- LEPNEVA S.G., 1964, tard. 1970. Trichoptera-I. Larvae and pupae of Apatilpalia. 638 p.
2. Larvae and pupae of Integripalpia. 700 p. in *fauna of the U.S.S.R.* II. Israeli Program Sc. Trans' Jérusalem.
- LEVEQUE C., 1972 a. Mollusques benthiques du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Hydrobiol.* VI, 1, 3-45.
- LEVEQUE C., 1972 b. Mollusques du lac Tchad: Écologie, production et bilans énergétiques. Thèse de Doctorat, Paris, 225p.
- LEVEQUE C., DEJOUX C., ILLTIS A., 1983. Limnologie du fleuve Bandama, Côte d'Ivoire. *Hydrobiologia*. **100** : 113-141.
- LEVEQUE C., PAUGY D., 1999. Les poissons des eaux continentales africaines "Diversité, écologie, utilisation par l'homme". Paris, Édition de l'IRD, 521pp.
- MACAN, T.T., 1960. A key to the British fresh water and brackish water Gastropods. F.B.A., n° 13, 46 pp.
- MACAN, T.T., 1979. A key to the Nymphs of the British species of Ephemeroptera with notes on their Ecology. Freshwater Biological Association, Sc. Publ. n°20, Ambleside, 81 p.
- MERRITT W. R., CUMMINS K. W., 1984. An introduction to the aquatic insects of North América, Kendall/ Hunt Publishing Compagny second édition, 722 pp.
- MICHA, J. C., 1981. Les eaux du Hoyoux, R.N.O.B. de Belgique, 28, 4, 51-54.

- MICHA, J. C., 1982. Les bases scientifiques d'une politique de contrôle de la pollution des eaux de surface, Cebedeau, sous presse.
- MICHA, J. C., NOISET J. L., 1982. Évaluation biologique de la pollution des Ruisseaux et rivières par les invertébrés aquatiques. *PROBIO-REVUE Publ. Trim. Vol. 5 n°1 A.* Bouillon, Croix du Sud, 5, bte 8, 1348 Louvain – La – Neuve 010/41.81.81, ext. 3410. 142 pp.
- OUEDRAOGO L., 1990 a. Etude de la végétation aquatique et semi-aquatique des barrages de Ouagadougou. Mémoire DEA, option Biologie et écologie végétales, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 54-57.
- PAUGY D., 1994. Ecologie des poissons d'un cours d'eau temporaire (Baoulé, haut bassin du Sénégal au Mali): Adaptation au milieu et plasticité du régime alimentaire. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 27: 157-172.
- PELLEGRIN J., 1914. Les poissons du bassin du Tchad. Larose, Paris, 154 p.
- PODA J. N., 1985. Impact des rejets urbains dans la rivière We. Notes et documents Burkinabé. *Bull. trim. Info. Scientifique. DGRST Ouagadougou BF.* 16, 2 : 16-24.
- POISSON, R., 1957. Faune de France 61 : Hétéroptères aquatiques. Paul Lechevalier, Paris, 267 p.
- RIETSCHER P., in. Le monde animal en 13 volumes. Encyclopedie de la vie des bêtes. Ed. Bernard GRZIMEK. Tome II 86-98
- ROBERT P.A., 1958. Les libellules (Odonates)- Delachaux et Niestlé, Neuchatel, 364 p.
- ROUSSEAU E., 1921. Larves aquatiques des insectes d'Europe. *off. Publicité, Bruxelles*, n° 621,2, 343 – 967 (*repris de ULMER, 1909*).
- TUFFERY G., VERNEAUX J., 1967. Méthodes biologiques de détermination de la qualité des eaux courantes. Indices biotiques. *Ann. Scient. Univ. Besançon Zool.*, 3, 73-90

ANNEXES

ANNEXE III

Période du 20 décembre 2000 au 20 janvier 2001						
Date	Transect N°	Rétré. Droites	Rétré. Gauches	total	moyenne	
21/01/00	T 1	26,30	27,40	53,7	26,85	
21/01/00	T 2	29,50	30,20	59,7	29,85	
21/01/00	T 3	32,10	33,00	65,1	32,55	
21/01/00	T 4	53,50	52,80	106	53,15	
21/01/00	T 5	43,60	43,80	87,4	43,70	
21/01/00	T 6	55,20	57,15	112	56,18	
21/01/00	T 7	51,40	52,10	104	51,75	
21/01/00	T 8	64,50	65,80	130	65,15	
21/01/00	T 9	41,15	40,70	81,9	40,93	
21/01/00	T 10	35,95	34,15	70,1	35,05	
21/01/00	T 11	16,10	17,80	33,9	16,95	
21/01/00	T 12	24,40	23,75	48,2	24,08	
Moyenne mensuelle				39,68m/mois		
				Soit: 1,32m/jour		

Période du 20 janvier au 20 février 2001						
Date	Transect N°	Rétré. Droites	Rétré. Gauches	total	moyenne	
20/02/01	T 1	35,10	37,50	72,6	36,30	
20/02/01	T 2	28,80	28,40	57,2	28,60	
20/02/01	T 3	46,15	46,85	93	46,50	
20/02/01	T 4	63,45	63,85	127	63,65	
20/02/01	T 5	47,60	46,75	94,4	47,18	
20/02/01	T 6	57,05	59,30	116	58,18	
20/02/01	T 7	64,95	65,45	130	65,20	
20/02/01	T 8	59,25	60,30	120	59,78	
20/02/01	T 9	38,10	38,45	76,6	38,28	
20/02/01	T 10	35,80	35,65	71,5	35,73	
20/02/01	T 11	24,95	23,50	48,5	24,23	
20/02/01	T 12	30,70	31,80	62,5	31,25	
Moyenne mensuelle				44,57m/mois		
				Soit: 1,48m/jour		

Période du 20 février au 20 mars 2001						
Date	Transect N°	Rétré. Droites	Rétré. Gauches	total	moyenne	
20/03/01	T1	45,2	41,85		43,525	
20/03/01	T3	36,4	36,6		36,5	
20/03/01	T5	47,1	46,9		47	
20/03/01	T7	63,15	63,3		63,225	
20/03/01	T9	46,5	46,75		46,625	
20/03/01	T11	25,7	25,25		25,475	
Moyenne mensuelle				: 43,725		
				soit : 1,46 m/ jour		

Période du 20 mars au 20 avril 2001						
Date	Transect N°	Rétré. Droites	Rétré. Gauches	moyenne		
20/03/01	T1	40,9	41,7	41,3		
20/03/01	T3	39,8	40,15	39,975		
20/03/01	T5	70,25	71,35	70,8		
20/03/01	T7	66,1	65,45	65,775		
20/03/01	T9	56,1	56,55	56,325		
20/03/01	T11	19,8	17,75	18,775		
Moyenne mensuelle				: 48,825		
				Soit : 1,62 m/ jour		

ANNEXE III

Relevés de rétrécissements du lac sur les 12 transects Période du 20 septembre au 20 octobre 2000						
Date	Transect N°	Rétré. Droites	Rétré. Gauches	total	moyenne	
21/10/00	T 1	0,50	0,30	0,80	0,40	
21/10/00	T 2	2,05	0,95	3,00	1,50	
21/10/00	T 3	1,45	1,10	2,55	1,28	
21/10/00	T 4	0,80	2,90	3,70	1,85	
21/10/00	T 5	0,65	0,45	1,10	0,55	
21/10/00	T 6	2,70	1,80	4,50	2,25	
21/10/00	T 7	0,20	0,50	0,70	0,35	
21/10/00	T 8	2,00	3,28	5,28	2,64	
21/10/00	T 9	2,10	1,80	3,90	1,95	
21/10/00	T 10	0,10	0,15	0,25	0,13	
21/10/00	T 11	0,30	0,50	0,80	0,40	
21/10/00	T 12	0,55	0,65	1,20	0,60	
Moyenne mensuelle				1,16 m/ mois		
				Soit: 0,04 m/jour		

Période: 20 octobre au 20 novembre 2000						
Date	Transect N°	Rétré. Droites	Rétré. Gauches	total	moyenne	
22/11/00	T 1	8,90	9,30	18,2	9,10	
22/11/00	T 2	18,90	16,50	35,4	17,70	
22/11/00	T 3	20,55	22,30	42,8	21,40	
22/11/00	T 4	20,30	18,00	38,3	19,15	
22/11/00	T 5	15,40	16,20	31,6	15,80	
22/11/00	T 6	26,50	29,80	56,3	28,15	
22/11/00	T 7	18,10	16,50	34,6	17,30	
22/11/00	T 8	14,60	15,10	29,7	14,85	
22/11/00	T 9	18,80	17,70	36,5	18,25	
22/11/00	T 10	10,90	9,20	20,1	10,05	
22/11/00	T 11	4,90	4,20	9,1	4,55	
22/11/00	T 12	9,40	7,80	17,2	8,60	
Moyenne mensuelle				15,41m/ mois		
				Soit: 0,51m/jour		

Période du 20 novembre au 20 décembre 2000						
Date	Transect N°	Rétré. Droites	Rétré. Gauches	total	moyenne	
20/12/00	T 1	32,10	32,90	65	32,50	
20/12/00	T 2	21,80	20,10	41,9	20,95	
20/12/00	T 3	23,20	21,90	45,1	22,55	
20/12/00	T 4	36,20	35,50	71,7	35,85	
20/12/00	T 5	39,80	41,50	81,3	40,65	
20/12/00	T 6	32,90	31,70	64,6	32,30	
20/12/00	T 7	61,40	60,10	122	60,75	
20/12/00	T 8	50,80	49,30	100	50,05	
20/12/00	T 9	22,40	22,80	45,2	22,60	
20/12/00	T 10	7,60	8,70	16,3	8,15	
20/12/00	T 11	24,20	26,40	50,6	25,30	
20/12/00	T 12	18,50	19,10	37,6	18,80	
Moyenne mensuelle				30,87m/ mois		
				Soit: 1,03m/jour		

ANNEXE IV

Les Macroinvertébrés récoltés à 1 mètre avant le niveau d'eau avec 2 coups de benne géologique de 300 cm² de surface (600 cm²)

	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9			T10			T11			T12				
	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M
octobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	17	0	0	14	0	0	21	0	0		
novembre	2	0	3	19	2	2	15	0	5	14	1	0	27	0	0	8	0	0	17	0	0	23	0	1	17	0	0	17	0	2	15	0	0	29	0	0		
décembre	4	0	8	19	7	0	34	0	5	68	9	8	19	0	10	53	3	15	54	0	3	38	1	5	9	2	0	80	5	1	68	2	2	34	2	0		
janvier	35	13	2	33	13	2	38	6	5	32	40	0	16	21	9	24	22	7	30	16	3	42	27	5	72	20	0	24	9	0	33	3	0	36	4	0		
février	44	23	24	71	22	4	34	26	29	135	50	9	58	21	18	85	25	22	36	45	18	103	28	11	44	27	0	138	14	3	39	36	16	120	6	0		
mars	62	26	6				32	40	0				40	46	1				29	70	0				32	24	2				31	31	26					
avril	50	16	0				68	6	1				105	36	0				57	48	0				46	52	0				56	33	3					
	197	78	43	318			221	78	45	344			265	124	38	427			233	179	26	438			220	125	2	347			256	105	47	408				

Les Macroinvertébrés récoltés à 1 mètre dans l'eau.

	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9			T10			T11			T12				
	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M
septembre	32	0	0	13	0	1	6	0	0	23	0	0	41	0	0	24	0	0	22	0	0	33	0	0	23	0	0	16	0	0	8	0	3	12	0	0		
octobre	9	0	9	38	1	18	17	0	2	29	0	3	17	0	12	17	0	4	21	1	7	27	0	1	21	3	8	17	0	4	47	0	1	15	0	7		
novembre	14	1	5	14	0	3	15	5	0	29	0	2	31	0	2	27	0	4	30	3	2	43	2	0	22	0	2	29	3	0	36	4	0	38	5	4		
décembre	6	0	4	51	3	23	33	3	6	52	9	7	67	3	5	47	4	5	76	5	0	36	5	4	60	6	2	77	7	3	51	3	4	82	2	4		
janvier	26	15	7	68	49	6	36	12	0	24	50	0	60	59	3	30	23	0	51	38	2	29	60	3	34	43	0	45	34	0	119	29	0	54	27	0		
février	56	57	32	184	53	51	28	92	38	157	59	12	32	25	26	145	27	13	58	76	0	168	67	8	48	54	4	184	44	7	67	53	9	201	34	15		
mars	87	52	2				50	47	2				39	69	1				35	49	0				35	34	0				29	18	11					
avril	71	0	0				34	6	0				78	2	0				15	27	3				33	3	0				33	15	0					
	301	125	59	485			219	165	48	432			365	158	49	572			308	189	14	511			276	143	16	435			390	122	28	540				

Les Macroinvertébrés récoltés à 10 mètres dans l'eau.

	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9			T10			T11			T12				
	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M	O	In	M
septembre	9	0	0	9	0	0	10	0	4	20	0	0	20	0	0	16	0	0	9	0	0	12	0	0	6	0	0	7	0	0	13	0	0	10	0	2		
octobre	10	0	4	22	0	3	17	0	5	16	0	2	19	0	3	17	0	2	34	0	0	24	0	1	17	2	0	15	0	1	26	0	1	18	0	3		
novembre	48	1	0	31	0	2	35	6	5	12	0	3	12	2	2	41	0	0	19	0	0	17	2	2	13	3	2	17	0	4	21	0	0	17	3	3		
décembre	14	0	5	35	7	5	23	7	5	28	9	2	38	1	3	30	4	2	23	0	0	28	4	0	55	1	0	37	4	1	40	3	3	26	5	1		
janvier	26	6	32	130	61	3	38	10	0	32	27	0	55	21	0	59	20	0	41	22	0	56	55	4	25	12	0	69	0	0	50	26	6	48	4	11		
février	70	17	0	227	68	13	59	27	8	108	36	7	53	37	6	163	26	4	44	38	2	137	61	7	62	31	4	145	4	6	109	32	7	119	12	20		
mars	38	63	3				27	38	3				33	42	0				53	45	3				58	49	0				36	32	3					
avril	31	9	0				42	8	0				20	8	0				34	15	1				46	0	0				26	43	0					
	246	96	44	386			251	96	30	377			250	111	14	375			257	116	6	379			282	98	6	386			321	136	20	477				

NB: T = Transects; In = Insectes; M = Mollusques; O = Oligochètes

ANNEXE V



Zone végétale couverte par l'eau du barrage

ANNEXE VI



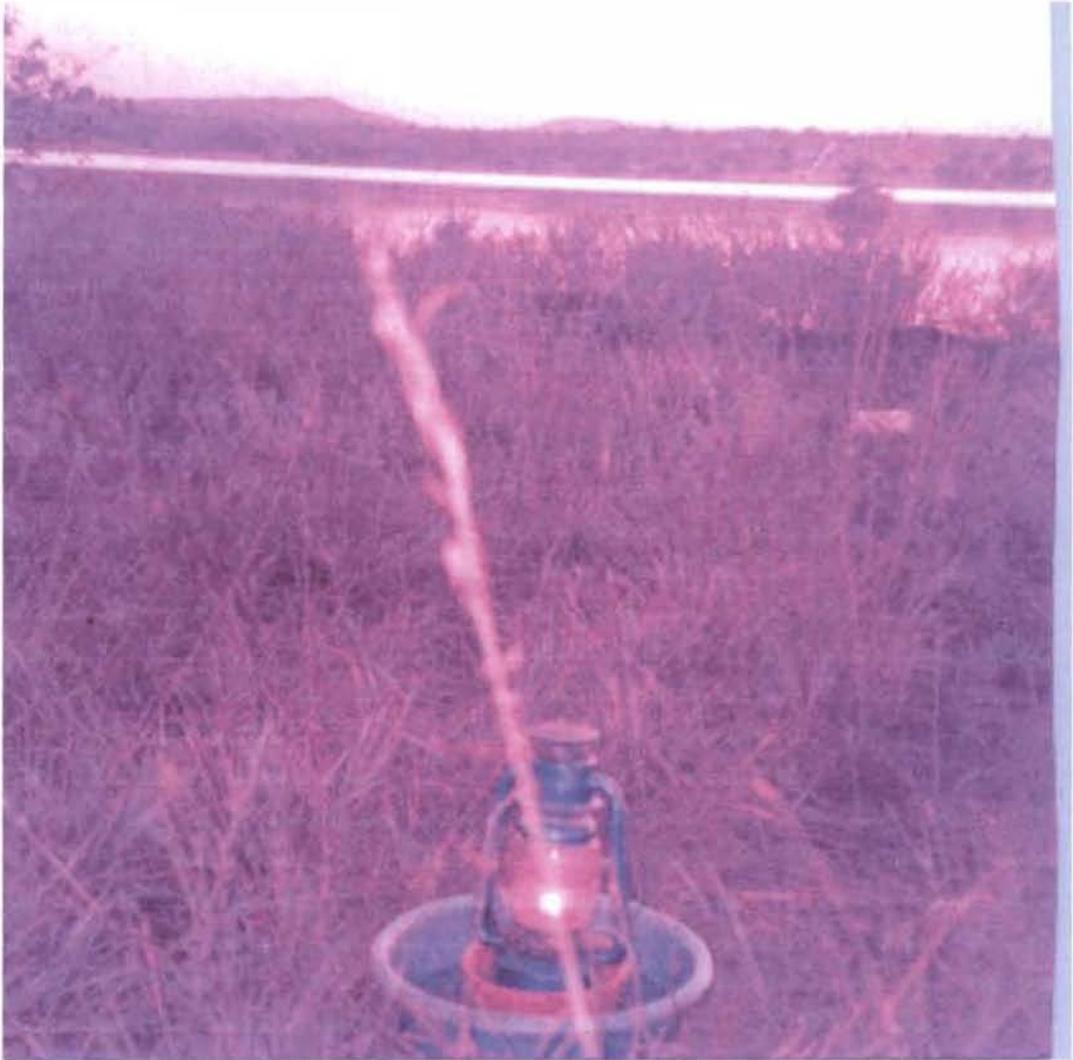
Récoltes du benthos sous *Guiera senegalensis* à l'aide d'une benne géologique

ANNEXE VII



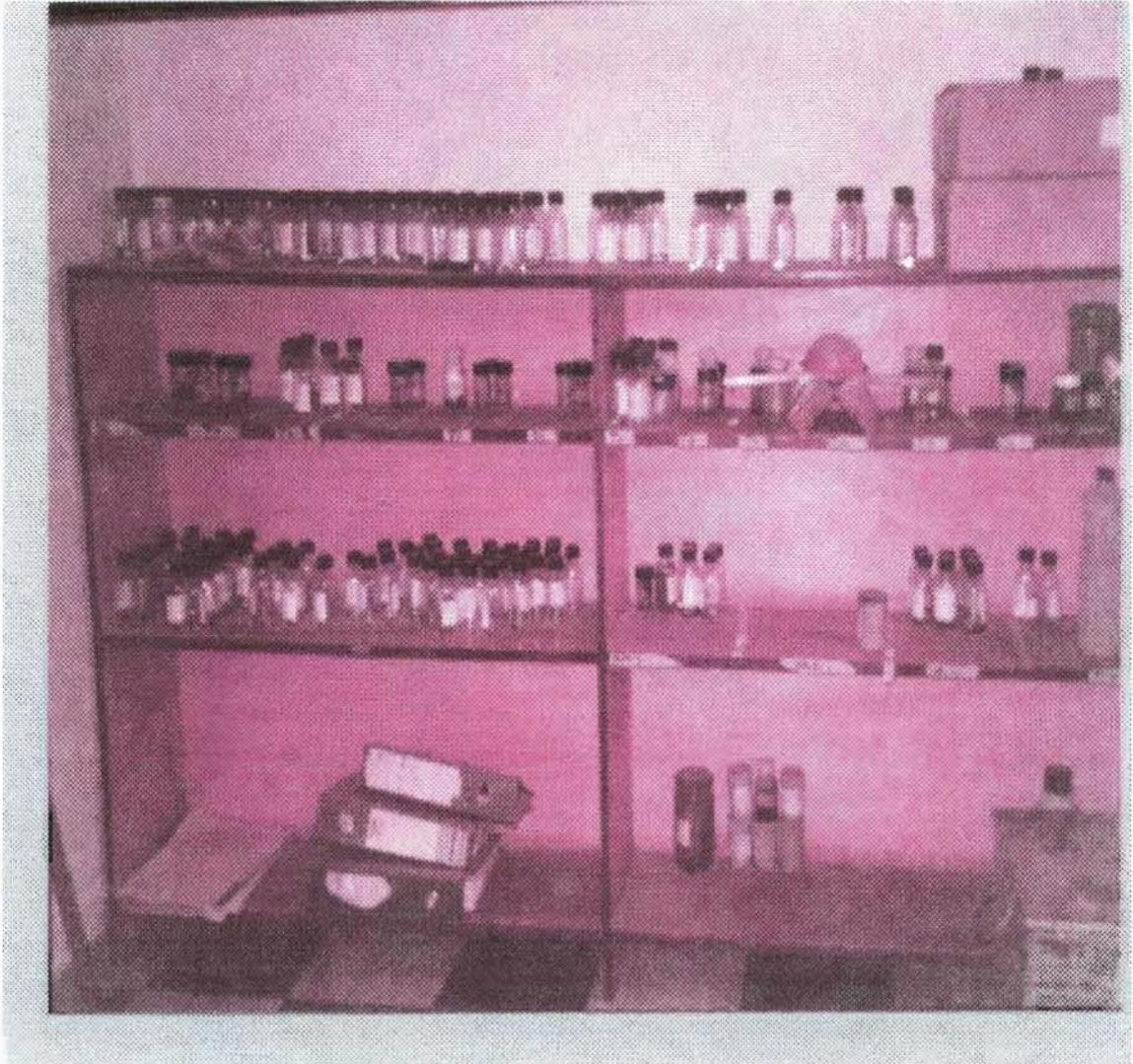
Contenu stomacal de *Hemichromis fasciatus*

ANNEXE VIII



Piégeage lumineux

ANNEXE IX



Les échantillons du benthos et des contenus stomacaux au laboratoire

ANNEXE X



NB:

Première colonne de haut en bas : Éphéméroptères, Coléoptères, Odonates (Libellulidae),

Deuxième colonne de haut en bas : Diptères (Chironomides), Mollusques, Odonates (Gomphidae)

ANNEXE XI



Surfaces végétales précédemment couvertes d'eau en période de hautes eaux

ANNEXE VII



Opération de filtrage et rinçage des échantillons au tamis de 400 μm

ABSTRACT

The reduction of water surface area in dry season constitutes one of the main constraints to the production of small scale fish farming in Burkina Faso. To study the influence of fluctuating water levels on the seasonal density of large benthic invertebrates and to determine the density of the occurrence of invertebrates in relation to three water environments (bushy, herbaceous and barren grounds), a project was conducted from September 2000 to April 2001 in the dam of Comoe in southwestern Burkina Faso. Analyses of stomach contents of four fish species were done to study the behaviour and the diet of benthivorous fishes under the influence of reduction of water levels. For the seasonal density studies of large invertebrates, monthly samples were taken on 12 transects in band of 4 metres of large. The samples were taken in duplicates by means of geological buckets, filtered with 400 micrometer mesh sieves and the density were estimated in relation to the surface of sampled vase. Analyses of stomach contents were done to following species: *Lates niloticus*, *Clarias gariepinus*, *Hemichromis fasciatus* and *Heterotis niloticus*. The fishes were captured using filet baits traps put in the evening and removed the following morning during the period of high and low water levels. The results obtained show that the invertebrate fauna is composed of over 67 % insects, over 25 % molluscs and less than 7 % oligochetes. It is observed that increased water reduction is fatal to immature insects, especially to the two Dipteran families (*Chironomidae* and *Ceratopogonidae*). A highly significant correlation ($R^2 = 0.881$) exists between the density of immature insects out of the water and the increased reduction of water. For the ones distributed in certain groups of invertebrates in relation to the water environment, it is realised that there is a high density of invertebrates occurring in bushy and herbaceous water environments. Analysis results of fish stomach contents show a reduction of a number of preys per stomach and a large proportion of empty stomachs during the period of reduced water for *L. niloticus*, *C. gariepinus* et *H. fasciatus*. The young fishes of these three species are essentially insectivorous in contrast to the adults, which are more of ichthyophagous. The indices of abundance and occurrence of fish consumption decrease during the period of low water levels, while those of large benthic invertebrates increase. These results are of a major contribution to the understanding of the hydrobiology of lakes in relation to fluctuation of water levels.

Key words: Comoe, reduction of water levels, large benthic invertebrates, water environment, diet.

ABSTRACT

The reduction of water surface area in dry season constitutes one of the main constraints to the production of small scale fish farming in Burkina Faso. To study the influence of fluctuating water levels on the seasonal density of large benthic invertebrates and to determine the density of the occurrence of invertebrates in relation to three water environments (bushy, herbaceous and barren grounds), a project was conducted from September 2000 to April 2001 in the dam of Comoe in southwestern Burkina Faso. Analyses of stomach contents of four fish species were done to study the behaviour and the diet of benthivorous fishes under the influence of reduction of water levels. For the seasonal density studies of large invertebrates, monthly samples were taken on 12 transects in band of 4 metres of large. The samples were taken in duplicates by means of geological buckets, filtered with 400 micrometer mesh sieves and the density were estimated in relation to the surface of sampled vase. Analyses of stomach contents were done to following species: *Lates niloticus*, *Clarias gariepinus*, *Hemichromis fasciatus* and *Heterotis niloticus*. The fishes were captured using filet baits traps put in the evening and removed the following morning during the period of high and low water levels. The results obtained show that the invertebrate fauna is composed of over 67 % insects, over 25 % molluscs and less than 7 % oligochetes. It is observed that increased water reduction is fatal to immature insects, especially to the two Dipteran families (*Cimicromidae* and *Ceratopogonidae*). A highly significant correlation ($R^2 = 0.881$) exists between the density of immature insects out of the water and the increased reduction of water. For the ones distributed in certain groups of invertebrates in relation to the water environment, it is realized that there is a high density of invertebrates occurring in bushy and herbaceous water environments. Analysis results of fish stomach contents show a reduction of a number of preys per stomach and a large proportion of empty stomachs during the period of reduced water for *L. niloticus*, *C. gariepinus* et *H. fasciatus*. The young fishes of these three species are essentially insectivorous in contrast to the adults, which are more of ichthyophagous. The indices of abundance and occurrence of fish consumption decrease during the period of low water levels, while those of large benthic invertebrates increase. These results are of a major contribution to the understanding of the hydrobiology of lakes in relation to fluctuation of water levels.

Key words: Comoe, reduction of water levels, large benthic invertebrates, water environment, diet.