

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université 8 mai 1945 de Guelma
Faculté des sciences et de l'ingénierie

Département de Biologie



THÈSE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de **MAGISTER**

En **Biologie - Ecologie**

Option : **Ecologie et Environnement.**

Hydro-Ecologie : Santé, Eau et Environnement

THÈME

**Contribution à l'étude des macroinvertébrés de Oued Seybouse
Diptera, Coleoptera et Gasteropoda**

Présenté par : **FOUZARI Aicha**

Devant le jury :

Président :

Mr. Kachi Slimane

Mètre de conférence

Université de Guelma

Directeur De Thèse :

Mr. Samraoui Boudjéma

Professeur

Université de Guelma

Examineurs :

M^{elle} Chakri Khemissa

Maitre de conférence

Université d'Annaba

Mr. Menaï Rachid

Maitre de conférence

Université de Guelma

Année 2009

Dédicace

*Je dédie ce que mon Dieu m'a aide le faire, à mes plus chers êtres
au monde : ma mère et mon père pour leurs amour et tendresse,
aussi bien leurs soutien moral et matériel durant toutes les étapes de
ma vie, sans eux cette thèse n'arrivera jamais à sa fin.*

A mes chères sœurs Souhila et Selma

A mes frères bien aimés Ibrahim et Hamdi

A la mémoire de ma sœur très chère Sara

A mes chères amies Nedjwa, Amina, Wahiba, Achwak et Haizia.

A tous ceux qui liront et apprécieront ce travail

Fouzari a

Remerciement

Il est de coutume de dire qu'une thèse n'est pas le fruit du seul travail de son auteur, mais le résultat de nombreuse et étroites collaborations. Celle-ci ne déroge pas à la règle. Au terme de cette thèse, je tiens d'abords à remercier le bon Dieu, qui ma donné le courage et la force pour mener à bien ce modeste travail.

Je tiens à exprimer ma gratitude et mon profond respect à mon promoteur **Mr. Samraoui**, professeur au département de Biologie à l'université de Guelma, qui à bien accepté de diriger cette thèse et pour ses conseils précieux, son soutien et surtout sa patience.

S'il convient de remercier le jury (Mr **Kachi Slimane**, Mr **Menai Rachid** et M^{elle} **Chakri Khemissa**) je lui exprime ma reconnaissance pour l'honneur qu'il me fait d'assurer la lecture et l'évaluation de cette thèse.

Mes remerciements les plus sincères vont à Mr **Houhamdi Moussa** pour ses aides précieuses durant toutes mes années d'études.

Je tiens à exprimer mon profond respect aux Mr. **Khachi Slimane** (chef de département) et Mr **Ghrib Assaad** (adjoint du chef de département) pour leur encouragements indéfinis, leur disponibilité et leur assistance morale.

Je n'omettrai pas d'adresser mes remerciements les plus vifs à toutes mes enseignantes et tous mes enseignants qui ont contribué à ma formation durant ma première année en post-graduation :

Mme. **Lalaoui Bendjedou D** (Dr à l'université de Guelma), Mr. **Samraoui B** (Pr à l'université de Guelma), Mr **Houhamdi M** (Dr à l'université de Guelma), Mr. **Ounissi M** (Pr à l'université de Annaba), **Mr. Benouarth DE** (Pr à l'université de Guelma), Mr. **Lalaoui K** (Dr à l'université de Constantine), **Djabri L** (Pr à l'université de Annaba), Mr. **Taguiche. M** (Pr à l'université de Guelma), Mr. **Seridi H** (Dr à l'université de Guelma), Mr. **Laguouchi E** (Pr à l'université de Jijel).

Mes remerciements les plus sincères vont à **Chaïb Nadjla** (Université de Skikda) pour ses aides et conseils avisés à améliorer cet humble travail.

Mes plus vifs remerciements s'adressent également au Mr **Nedjah Riad** qui m'a accompagné maintes fois en parcourant les oueds et d'être resté présent et disponible jusqu'à la fin de mes sorties sur terrain.

Je remercie vivement mon frère **Hamdi** qui ne m'a jamais refusé une sortie sur le terrain durant la premiers phase de mon travail, je n'oublierai jamais sa gentillesse.

Un grand merci à ma collègue et chère amie M^{elle} **Meziane Nedjwa** pour son aide durant la réalisation de ma partie pratique.

Merci à tous les étudiants de post-graduation option Ecologie et génie de l'environnement, pour leur encouragements indéfinies et leur aide, particulièrement Mme. **Satha Yalles Amina**, Mr. **Touati Laid**, Mr. **Bouchlaghem El Hadi**, Mr. **Bouzegague Abd-El Aziz**.

Un grand merci aux étudiants de 5^{ème} année Ecologie option pathologie des écosystèmes aquatiques qui m'avoit accompagné sur terrain et pour l'aide qu'ils m'a apporté dans la réalisation de mes prélèvements à chaque sortie, je cite à leurs tête M. **Yousfi Abdel-Djalil**, M. **Khelifa Rassim**, M. **Kahlarasse Amin**, M^{elle} **Guebailia Amina**, M^{elle} **Boussena Nedjwa** et M^{elle} **Bouyeda Nadia**.

Merci également à mon cher collègue M. **Guergueb El-Yamine**, étudiant en 5^{ème} année écologie option pathologie des écosystèmes aquatiques pour la sortie de Aïn Makhoulouf.

Merci à mes collègues de la post-graduation, M. **Charchar Nabil**, M. **Merzoug Seyf-Eddine** pour leur disponibilité pendant la période d'échantillonnage au mois de Ramadan.

Sans oublier de remercier vivement M. **Fereh Imade** pour les sorties de oued Helia et Zemzouma, M. **Meziane Salah Eddine** pour ces compagnes sur terrain.

Un grand merci à **Hassen, Nabil, Hakim**, chauffeurs à l'université de Guelma pour leur disponibilité pendant toute la période d'échantillonnage.

En fin, je tiens à exprimer toute ma gratitude à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, que ce soit par une aide sur le terrain, au laboratoire, dans le traitement des données, par leurs conseils ou leurs encouragements,...ou tout simplement par un mot ou un sourire.

Merci à tous ceux que j'ai oublié de citer.

Merci

Table des matières

Résumés	I
Liste des tableaux	II
Liste des figures	III
Liste des Photos	V
Introduction générale	1
Chapitre I : Présentation de site d'étude	
I Bassin versant de la Seybouse	4
I.1 Situation géographique.....	4
I.2 Morphologie.....	4
I.3 Barrages et retenues collinaires.....	4
I.4 Le réseau hydrographique.....	6
I.5 Des cours d'eau et des sous bassins versants sensibles.....	6
I.6 Haute Seybouse.....	10
I.7 Moyenne Seybouse.....	11
I.8 Basse Seybouse.....	12
II Climatologie	13
II.1 La température.....	14
II.2 La pluviométrie.....	15
II.3 L'humidité de l'air.....	16
II.4 Les vents.....	17
II.5 La relation température – précipitation.....	18
III Description des stations d'échantillonnage	22
III.1 Haute Seybouse.....	22
III.2 Moyenne Seybouse.....	28
III.3 Basse Seybouse.....	31
Chapitre II : Biologie et écologie des taxons faunistiques	
Partie I	
I Diptera	35
I.1 Etymologie.....	35
I.2 Caractères communs des Diptères.....	36
I.3 Place dans la classification.....	36

I.4 Morphologie générale des Diptères	36
I.5 Habitat	43
I.6 Adaptation aux courant	43
I.7 Respiration	44
I.8 Régime alimentaire	45
I.9 Effet de la prédation	46
I.10 Reproduction et cycle de développement	47
I.11 Le vol	51
I.12 Maladies liées aux Diptères	51
Partie II	
II Coleoptera	52
II.1 Etymologie	52
II.2 Caractères communs des Coléoptères.....	53
II.3 Place dans la classification	53
II.4 Morphologie générale des Coléoptères	53
II.5 Habitat	61
II.6 L'adaptation au courant	62
II.7 La respiration	62
II.8 Régime alimentaire	63
II.9 Effet de la prédation	63
II.10 Reproduction et cycle de développement	63
II.11 Vole	65
Partie III	
III Gasteropoda	67
III.1 Etymologie	67
III.2 Caractères communs des Gastéropodes	67
III.3 Place dans la classification	68
III.4 Morphologie générale et Anatomie des Gastéropodes	68
III.5 Habitat	72
III.6 Adaptation au milieu aquatique et au courant	73
III.7 Respiration	74

III.8 Régime alimentaire	74
III.9 Effet de la prédation	74
III.10 Reproduction et développement	75
III.11 Dispersion	76
III.12 Rôle biologique	76
III.13 Rôle nocif	76

Chapitre III : Matériel et méthodes

I Matériel d'étude	77
I.1 Modèle biologique	77
I.2 Matériel expérimental	78
II Méthode de travail	79
II.1 Choix des sites	79
II.2 Plan d'échantillonnage	79
II.3 Préparation du Matériel	80
II.4 Sur le terrain	80
II.5 Au laboratoire	84
III Descripteurs abiotiques	85
III.1 Température de l'eau.....	85
III.2 Conductivité	86
III.3 Turbidité	86
III.4 Oxygène dissous	87
III.5 Potentiel d'hydrogène (pH)	87
III.6 Profondeur	88
III.7 Largeur	88
III.8 Substrat	88
III.9 Mouvement de l'eau et vitesse	89
III.10 Hydrologie	89
III.11 Couleur de l'eau.....	89
III.12 Odeur de l'eau	90
IV Analyse des données	90
IV.1 Les données abiotiques	90

IV.2 Les données faunistiques	90
IV.3 Analyse factorielle des correspondances	92
V Cartographie	92

Chapitre IV : Résultats et discussion

I Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes	93
I.1 La température de l'eau.....	93
I.2 La conductivité	93
I.3 L'oxygène dissous	94
I.4 La turbidité	94
I.5 Le potentiel d'hydrogène pH	95
I.6 La vitesse de l'eau	95
I.7 Le niveau d'eau et la largeur du lit	95
II Traitements des données	106
II.1 Les données abiotiques	106
II.2 Les données faunistiques	109
II.2.1 Faune aquatique	109
II.2.2 Etude de la faune	113
II.2.3 La richesse taxonomique	129
II.2.4 Les indices de diversité	135
II.2.5 Phénologie des taxons faunistiques	144
II.2.6 La fréquence des taxons faunistiques	147
II.2.7 Check-liste	147
II.2.8 Analyse factorielle des correspondances A F C	148
III Cartographie.....	157
Conclusion générale.....	164
Références bibliographiques	165
Annexes	

Résumé

Notre étude a porté sur la contribution de la qualité physico-chimique et biologique de l'eau de bassin versant de la Seybouse, comptant des cours d'eau et des affluents principaux des cours. Pour cet objectif, nous avons effectué une analyse physico-chimique et faunistique pendant d'eau. une année, sur 17 sites au niveau de Oued : Cherf, Bouhamdane et Seybouse, utilisant trois taxons : Diptera, Coleoptera et Gasteropoda ; très important dans le suivi et la détermination de la qualité de l'eau.

Nos résultats, ont permis d'estimer à l'aide des taxons faunistiques bio- indicateurs la qualité de l'eau des sites étudiés.

Mots clés : Qualité de l'eau, Diptera, Coleoptera, Gasteropoda, Seybouse, Cherf, Bouhamdane.

Abstract

Our study related to the physical, chemical and biological evaluation of water quality of basin of the river Seybouse. This study realized in 17 sites of Oued Cherf, Bouhamdane and We used 3 animal types: Diptera, Coleoptera and Gasteropoda, very Seybouse, during a year. related to the ponds, marches, lakes, rivers, oueds, and important to now a situation of these areas. The results obtained confirmed the relation between animal population and water quality.

Key words: Water quality; Diptera, Coleoptera, Gasteropoda, Seybouse, Cherf, Bouhamdane.

المخلص :

يعد هذا البحث دراسة أولية نموذجية، تهدف إلى التعرف على النوعية الفيزيوكيميائية و البيولوجية لمياه مصب واد سييوس. قمنا بهذه الدراسة على 17 محطة موزعة على واد: شارف، بوحمدان وسييوس، على فترة امتدت ما بين شهري أوت 2008 و جويلية 2009، و ذلك باستعمال 3 أنواع حيوانية ، يعد ارتباطها بالأوساط المائية { انهار، أودية، برك، مستنقعات، بحيرات...الخ } مهما جدا في معرفة وضعية هذه الأوساط، والمتمثلة في رتبتين من الحشرات (Diptera, Coleoptera) و قسم معدية الأرجل من الرخويات (Gasteropoda). بينت النتائج المتحصل عليها أن هناك اختلاف في بنية و توزيع هذه الممالك الحيوانية من محطة إلى أخرى وذلك تماشيا مع نوعية المياه و العناصر المؤثرة فيها.

كلمات مفتاحيه: نوعية المياه، سييوس، شارف، بوحمدان., Diptera, Coleoptera, Gasteropoda.

Liste des tableaux **Liste des tableaux**

Tableau	Titre	Page
Tab 1	Répartition par superficie des sous bassins de la Seybouse	5
Tab 2	Répartition des barrages par sous bassin	5
Tab 3	Températures moyennes mensuelles de la station de Guelma (1994 - 2008)	14
Tab 4	Précipitations moyennes mensuelles de la station de Guelma (1994 - 2008)	15
Tab 5	L'humidité moyenne mensuelle de la station de Guelma (1994 - 2008)	16
Tab 6	Vitesses moyennes mensuelles de la station de Guelma (1994 -2008)	17
Tab 7	Donnés météorologiques (station de Guelma 1994 - 2008)	20
Tab 8	Caractéristiques principales des deux sous- ordres de Diptères	37
Tab 9	Caractéristiques principales d' Adepaga et de Polyphaga	55
Tab 10	Place de classification des taxons faunistiques étudiés	77
Tab 11	Nature et répartition des stations d'échantillonnage sur la région d'étude	81
Tab 12	Structure de substrat	88
Tab 13	Richesse taxonomique par sous bassin	130
Tab 14	Phénologie des taxons faunistiques échantillonnés durant la période (août 2008-juillet 09)	145
Tab 15	Fréquence centésimale (F %) des taxons faunistiques au niveau des 13 sites durant la période (août 2008 – juillet 2009).	149
Tab 16	Liste des taxons faunistiques rencontrées par sous bassin	151
Tab 17	Répartition des taxons faunistiques selon les sous bassins	152

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Fig 1	Carte de présentation de Bassin versant de la Seybouse	7
Fig 2	Carte de présentation des sous bassins	8
Fig 3	Carte de présentation de réseau hydrographique de bassin versant de la Seybouse	9
Fig 4	Évolution des températures moyennes mensuelle au cours des années (1994 – 2008)	14
Fig 5	Évolution des précipitations moyennes mensuelles au cours des années (1994 – 2008)	15
Fig 6	Evolution des précipitations annuelles (station de Guelma 1994 - 2008)	16
Fig 7	Évolution de l'humidité moyenne mensuelle au cours des années (1994 – 2008)	17
Fig 8	Évolution des vitesses des vents moyennes mensuelles au cours des années (94 – 08)	18
Fig 9	Diagramme Ombro-thermique de la ville de Guelma (1994 - 2008)	19
Fig 10	Situation de la ville de Guelma dans le climagramme d'Emberger	21
Fig 11	Balanciers (haltères) chez un Diptère Nématocère	38
Fig 12	Pièces buccales de type piqueur - suceur (Nématocère)	38
Fig 13	Pièces buccales de type suceur - lécheur (Brachycère)	38
Fig 14	Types de larves des Diptères	40
Fig 15	Différents types de nymphes des Diptères	41
Fig 16	Diptère adulte	42
Fig 17	Cycle de vie d'un Diptère (Brachycères)	50
Fig 18	Diagramme résumant le développement des insectes holométaboles	50
Fig 19	Coléoptère adulte, vue dorsale.	54
Fig 20	Pièces buccales de type broyeur.	54
Fig 21	Types de larves des Coléoptères	58
Fig 22	Adulte d' Adepaga (F. Dytiscidae)	59
Fig 23	Adulte de Polyphaga (F. Hydrophilidae), vue dorsale	60
Fig 24	Stades de développement chez un Coléoptère	66
Fig 25	Formation de la loge nymphale chez <i>Agabus bipustulatus</i> .	66
Fig 26	Plan d'organisation schématique d'un Prosobranché	70
Fig 27	Plan d'organisation schématique d'un Pulmoné	70
Fig 28	Coquille des Prosobranches	71
Fig 29	Coquille des Pulmonés	71
Fig 30	Répartition des stations d'échantillonnage sur l'air d'étude	82
Fig 31	La variation moyenne mensuelle de la température de l'eau dans le B V S	96
Fig 32	Les variations mensuelles de la conductivité dans le B V S	97
Fig 33	Les variations mensuelles de l'oxygène dissous dans le B V S	98
Fig 34	Les variations mensuelles de la turbidité dans le B V S	100
Fig 35	Les variations mensuelles du pH dans le B VS	101
Fig 36	Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau dans le B V S	102
Fig 37	Les variations mensuelles de la profondeur moyenne de l'eau dans le B V S	104
Fig 38	Les variations mensuelles de la largeur du lit des Oueds dans le B V S	105
Fig 39	Plan factoriel 1x2 de l'A C P, 13 paramètres abiotiques x 13 sites	110
Fig 40	Plan factoriel 1x3 de l'A C P, 13 paramètres abiotiques x 13 sites	111
Fig 41	Plan factoriel 3x4 de l'A C P, 13 paramètres abiotiques x 13 sites	112
Fig 42	Pourcentages des taxons faunistique dans les B V S	114

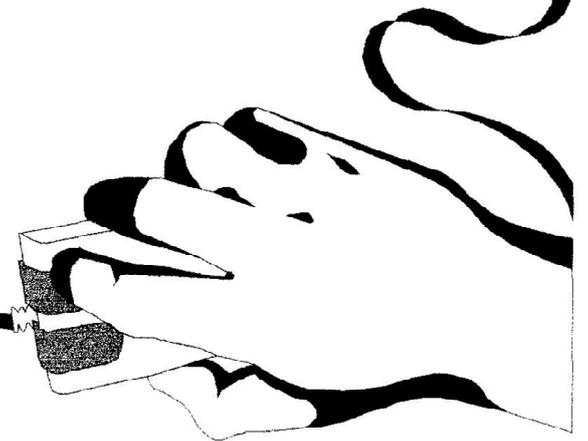
Liste des figures (Suite)

Figure	Titre	Page
Fig 43	Pourcentages des Diptères dans les B V S	114
Fig 44	Pourcentages des familles des Diptères sans les Chironomidae dans les B V S	115
Fig 45	Pourcentages des Coléoptères dans les B V S	115
Fig 46	Pourcentages des Gastéropodes dans les B V S	116
Fig 47	Répartition d'effectif total des taxons faunistique / site dans le B V S	116
Fig 48	Répartition d'effectif total des taxons faunistique / temps dans le B V S	116
Fig 49	Effectif de quelques familles de Diptères / site dans le B V S	119
Fig 50	Effectif de quelques familles de Diptères / temps dans le B V S	120
Fig 51	Effectif total des Coléoptères / site dans le B V S	124
Fig 52	Effectif total des Coléoptères / temps dans le B V S	125
Fig 53	Pourcentage des espèces de la famille des Dytiscidae dans le B V S	125
Fig 54	Effectif total des Gastéropodes / site dans le B V S	127
Fig 55	Effectif total des Gastéropodes / temps dans le B V S	128
Fig 56	Variation mensuelle de la richesse taxonomique dans le B V S	132
Fig 57	Variation mensuelle moyenne de la richesse taxonomique dans le B V S	132
Fig 58	Variation saisonnière de la richesse taxonomique dans le B V S	133
Fig 59	Variation saisonnière moyenne de la richesse taxonomique dans le B V S	134
Fig 60	Variation de la richesse taxonomique entre les sites de B V S	134
Fig 61	Variation mensuelle de l'indice de diversité de Shannon dans le B V S	138
Fig 62	Variation saisonnière de l'indice de diversité de Shannon dans le B V S	139
Fig 63	Variation de l'indice de diversité de Shannon entre les sites de B V S	139
Fig 64	Variation mensuelle de l'Equitabilité dans le B V S	141
Fig 65	Variation saisonnière de l'Equitabilité dans le B V S	142
Fig 66	Variation de l'Equitabilité entre les sites de B V S	142
Fig 67	Variation mensuelle moyenne des indices de diversité dans le B V S	143
Fig 68	Variation saisonnière moyenne des indices de diversité dans le B V S	143
Fig 69	Statut des taxons faunistiques	152
Fig 70	Plan factoriel 1x2 de l'A F C, 42 taxons faunistiques x 13 sites	154
Fig 71	Plan factoriel 1x3 de l'A F C, 42 taxons faunistiques x 13 sites	155
Fig 72	Plan factoriel 2x3 de l'A F C, 42 taxons faunistiques x 13 sites	156
Fig 73	Cartes de répartition de Chironomidae, Simuliidae et <i>Atherix xp</i>	157
Fig 74	Cartes de répartition de <i>Culex sp</i> , <i>Anopheles sp</i> , Forcipomyinae et Clinocirinae	158
Fig 75	Cartes de répartition de Psychodidae, <i>Tabanus sp</i> , <i>Dixa sp</i> et <i>Dixella sp</i>	159
Fig 76	Cartes de répartition de <i>Pilaria sp</i> , <i>Haliphus sp</i> et <i>Limoniidae sp</i>	160
Fig 77	Cartes de répartition de <i>Limnophora sp</i> , Tipulidae, <i>Laccophilus hyalinus</i> et <i>Yola bicarinata</i>	161
Fig 78	Cartes de répartition de Dytiscidae, <i>Limnius sp</i> , <i>Dryops sp</i> et <i>Physa sp</i>	162
Fig 79	Cartes de répartition de Lymnaeidae, Prosobranchie et <i>Planorbis planorbis</i>	163

Liste des photos

Photo	Titre	Page
Photo 1	Oued Cherf à Ksar Sbahi	24
Photo 2	Oued Cherf à Medjez Amar	24
Photo 3	Oued Cherf à Aïn Makhlouf	24
Photo 4	Oued Cheniour- Affluent	24
Photo 5	Oued Bouhamdane à Medjez Amar	27
Photo 6	Oued Bouhamdane à Hammam Debagh	27
Photo 7	Oued Bouhamdane à Mermoura	27
Photo 8	Oued Bouhamdane à Bouhamdane	27
Photo 9	Oued Seybouse à Salh Salh Salh	32
Photo 10	Oued Seybouse à El-Fedjouj	32
Photo 11	Oued Seybouse à Zemzouma	32
Photo 12	Oued Zimba -Affluent	32
Photo 13	Oued Helia -Affluent	32
Photo 14	Oued Bradâa -Affluent	32
Photo 15	Oued Seybouse à Boudaroua	34
Photo 16	Oued Seybouse à Dreân	34
Photo 17	Oued Seybouse à Chihani	34

Introduction



Introduction générale

Toute description d'un écosystème, quelle soit ponctuelle, c'est-à-dire qu'elle corresponde à son état en un instant donné, ou générale, envisageant alors son évolution à travers les saisons, nécessite que l'on s'intéresse à la fois au biotope et aux biocénose.

En outre, on ne saurait lors de l'étude du fonctionnement des écosystèmes et des organismes vivants, négliger les conditions physico-chimiques intervenant dans ceci.

L'étude de l'évolution et de la composition des peuplements animaux peut nous renseigner sur des changements dramatiques des milieux. Parmi ces peuplements animaux, on peut citer les macroinvertébrés et spécialement ceux des eaux douces.

Les macroinvertébrés forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce, ils jouent en effet un rôle important dans la dynamique des ces derniers.

Ils utilisent des stratégies différentes et possèdent des sensibilités variables aux diverses formes de pollution, leur étroite dépendance vis-à-vis de l'eau les rend d'excellents bio-indicateurs de la bonne santé des écosystèmes aquatiques [1]

Leur distribution est en grande partie liée à des facteurs environnementaux (RICHARDS *et al.*, 1993 ; TATE & HEINY, 1995 ; BENBOW *et al.*, 2003 in ARAB *et al.*, 2004) et aux conditions hydrologiques des cours d'eau (BELAIDI-ALIANE, 2004).

Leur diversité est très menacée par toutes sortes d'activités humaines qui portent atteinte à la qualité des eaux ou l'intégrité des habitats aquatiques [5]. En Algérie, ces organismes sont gravement touchés par la sécheresse (MOUBAYED-BREIL *et al.*, 2007).

Les macroinvertébrés ont bénéficié d'un grand nombre de recherches aussi bien écologiques que biogéographiques. En Algérie, malgré leur intérêt, ils sont presque ignorés et on souffre d'un manque d'information flagrant.

La plus parts des premier travaux sur les hydrosystèmes Nord de l'Algérie ont été principalement consacré à la description des espèces, mais peu préoccupé de leur écologie ou la biogéographie (REICHE, 1869 ; SEURAT, 1922 ; NAVAS, 1929 in MOUBAYED-BREIL *et al.*, 2007).

L'évaluation de la qualité de l'eau utilisant les macroinvertébrés reflète bien la dégradation écologique dans le cas des pollutions organiques. En plus elle montre un avantage certain (par rapport à l'analyse bactériologique) puisqu'elle permet une détermination de la qualité de l'eau sur une période de plusieurs semaines, voire de quelques mois (AIT HAMLAT, 1998). En effet, cette méthode est valide aussi longtemps que d'importants changements sur les cours d'eau n'aient lieu (DE PAUWL et VANHOOREN, 1983 in AIT HAMLAT, 1998).

D'autres avantages de cette méthode consistent en sa simplicité, sa rapidité, sa crédibilité et son faible coût (NEVEU *et al.*, 2001 ; ARAB, 2004 ; DE PAUWL et VANHOOREN, 1983 in AIT HAMLAT, 1998).

Dans l'optique d'une bonne connaissance de ces macroinvertébrés et leurs milieux, une étude préliminaire sur trois taxons faunistiques (Diptera, Coleoptera et Gasteropoda) à été entrepris au sein de bassin versant de la Seybouse.

Cette région n'a fait l'objet d'aucune recherche préalable comparable, il a donc été évidemment indispensable de faire précéder par une étude pionnière de la systématique de ces taxons.

Leur répartition et leur adaptation aux conditions locales nous permettent de mieux comprendre l'évolution de nos milieux. Cette connaissance peut s'avérer cruciale pour la sauvegarde de notre biodiversité.

C'est ce que justifie notre présent travail dont les principaux objectifs que nous avons poursuivis sont les suivants :

- Dresser l'inventaire de ces taxons faunistiques sur les coures d'eaux sélectionnés.

- Mieux comprendre le fonctionnement de ces écosystèmes et l'écologie des taxons étudiés.

- Remédier partiellement à l'insuffisance des études écologiques de ces organismes d'eaux courantes.

- Etablir leurs cartes de répartition.

- Contribuer des tendances d'évolution des taxons faunistiques suivies par comparaisons inter- sites.

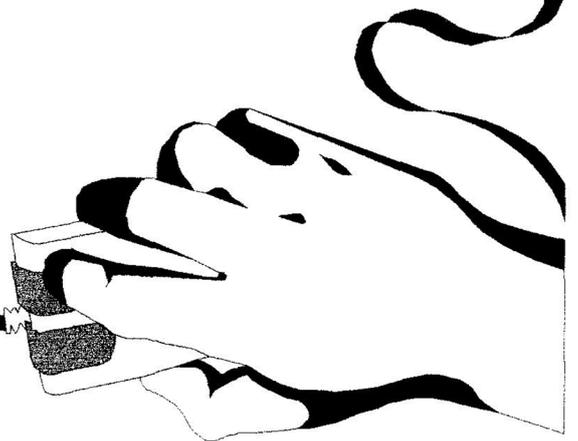
- Contribuer la qualité de l'eau de bassin versant de la Seybouse.

Comme point de départ à notre étude, nous commencerons par un premier chapitre, réservé à la description de site d'étude où nous présenterons le bassin versant de la Seybouse, les données climatologiques qui ont régné au cours de la période 1994 - 2008 et une description de nos stations d'échantillonnage, puis nous aborderons un deuxième chapitre qui sera un aperçu sur la biologie et l'écologie de nos taxons, répartie en trois parties ; partie I : Diptera, partie II : Coleoptera et partie III : Gasteropoda.

Le chapitre suivant sera consacré au différent matériel et méthodes utilisés pour l'élaboration de ce manuscrit suivie aux résultats et discussion et nous avons clôturé ce travail par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation de site d'étude



Présentation de site d'étude

I Bassin versant de la Seybouse :

I.1 Situation géographique:

Le bassin versant de la Seybouse (B.V.S) situé dans la région Nord-Est de l'Algérie, est l'un des plus grands bassins hydrographiques du pays, il couvre une superficie totale d'environ 6471 km² (KIRATI et BRAHMIA, 2006). Il fait partie du territoire de sept wilayas (**Fig 1**).

Un million trois cent mille (1.300.000) habitants, répartis en soixante huit (68) communes et sept (07) wilayas (**Fig 1**). Trent (30) communes sont entièrement incluses dans le bassin et trente huit (38) partiellement (A. B. H, 1999).

I.2 Morphologie :

Au niveau de bassin versant de la Seybouse (**Fig 2**), le territoire est ainsi divisé en trois terrasses physiographiques bien distinctes :

- 1- La Haute - Seybouse, qui comprend les Sous bassins appelés 14-01 et 14-02 et 14- 03.
- 2- La Moyenne - Seybouse, qui couvre le Sous bassin : 14-04.
- 3- La Basse - Seybouse, qui comprend les Sous bassins appelés 14-05 et 14-06.

Remarque: La superficie de chaque sous bassin est indiquée dans le tableau 1.

I.3 Barrages et retenues collinaires:

Le bassin de la Seybouse compte quatre (04) barrage (**Tab 2**) et soixante dix (70) retenus collinaires, la capacité totales de ces retenues est de 371,16 Hm³, dont 360,66 Hm³ pour les barrages et 10,5 Hm³ pour les retenues collinaires (A. B. H, 1999).

Tab 1 : Répartition par superficie des sous bassins de la Seybouse (A. B. H, 1999).

Sous- bassins	Superficie	Caractère général
14-01	1739km ²	Sous bassin de Oued Cherf amont
14-02	1166 km ²	Sous bassin de Oued Cherf aval
14-03	1136 km ²	Sous bassin de Oued Bouhamdane
14-04	818 km ²	Sous bassin de la moyenne Seybouse
14-05	555 km ²	Sous bassin de Oued Melah
14-06	1057 km ²	Sous bassin de la Seybouse maritime
Total	6471 Km²	

Tab 2 : Répartition des barrages par sous bassin (A. B. H, 1999).

Sous- bassin	Nom de barrage	commune	Wilaya
14-01	Foum El- Khanga	Zouabi	Souk Ahras
14-01	Tiffech	Tiffech	Souk Ahras
14-02	Medjez El- B'Gare	Aïn Makhoulouf	Guelma
14-03	Hammam Debagh	Bouhamdane	Guelma

I.4 Le réseau hydrographique :

Le bassin de la Seybouse présente un chevelu hydrographique de plus de 3.000 Km (**Fig 3**). Quarante deux oueds ont une longueur supérieure à 10 Km (A. B. H, 1999), dont deux : Oued Cherf et Oued Bouhamdane sont les plus importants affluents de la Seybouse, ils se réunissent à Medjez Amar pour donner naissance à cet oued.

Le réseau hydrographique du bassin possède un régime hydrologique de type pluvial, fortement dominé par les précipitations sur l'ensemble de l'année (BOUCHELAGHEM, 2008).

I.5 Des cours d'eau et des sous bassins versants sensibles :

La majorité des cours d'eau de la Seybouse sont petits voire très petits, ce qui les rend sensibles à toute perturbation qu'elle soit d'origine naturelle ou humaine (BOUCHELAGHEM, 2008).

Dans le bassin hydrologique de la Seybouse, les activités humaines déployées dans la vallée et les plaines adjacentes ont d'importantes répercussions sur l'équilibre hydraulique, hydro-chimique et biologique qui conditionnent l'avenir socio-économique régional (KHERICI *et al.*, 2004).

Sur ce bassin s'exercent d'importantes activités agricoles (céréales et cultures maraîchères) et industrielles intenses (plus de 70 usines dont les plus importantes se regroupent sur la Seybouse maritime (GOUIEZ, 2006).

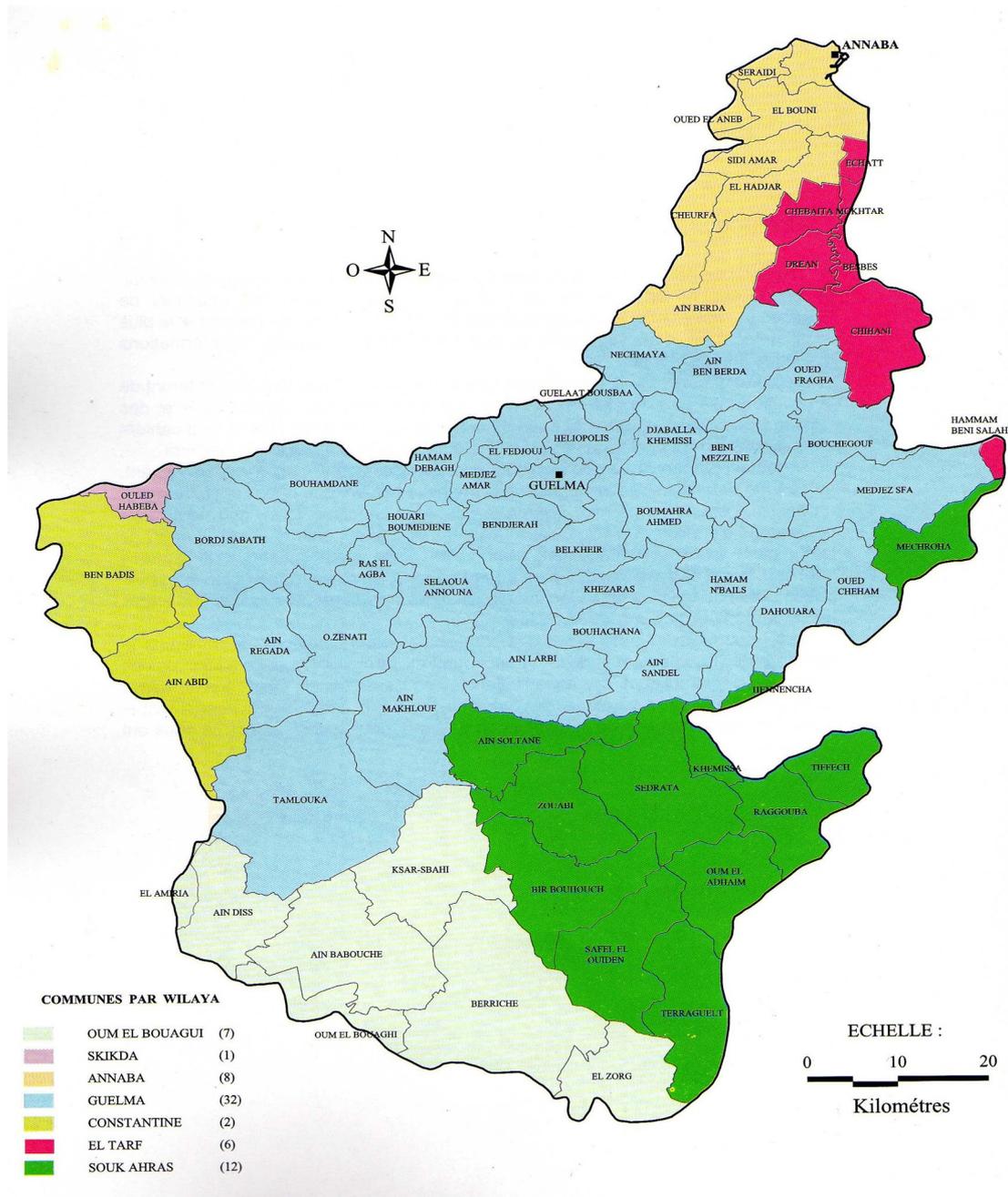


Fig 1 : Carte de présentation de Bassin versant de la Seybouse (A. B. H, 1999)

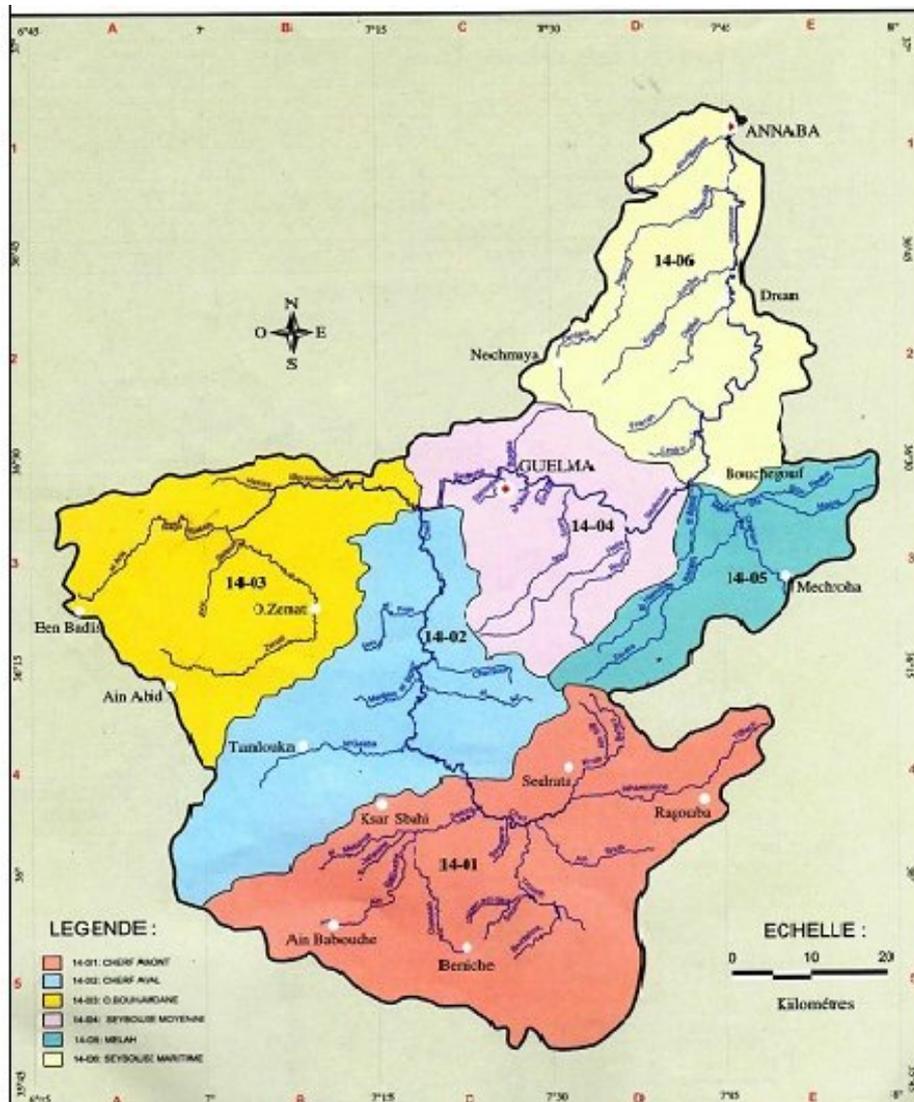


Fig 2 : Carte de présentation des sous bassins (A. B. H, 1999)



Fig 3 : Carte de présentation de réseau hydrographique de bassin versant de la Seybouse (A. B. H, 1999).

I.6 Haute Seybouse :

I.6.1 Sous bassin de Oued Cherf :

Le bassin de Oued Cherf est le plus grand sous bassin, il occupe la première place quant à la superficie 2905 km², il est subdivisé en deux sous bassin (**Tab 1**) : celui de Cherf amont (14-01) et celui de Cherf aval (14-02)

Ce sous bassin est traversé par Oued Cherf qui mesure 88,61 km de long dont 24,13km sont traversés au niveau de bassin (14-01), et 64,48 km dans le bassin (14-02).

Oued Cherf est un cours d'eau à régime fortement torrentiel, grossi d'affluents importants, comme : Oued Lahamimine, Oued Settara, Oued Krab, et Oued Trouch, nettement torrentiels eux aussi, charrie en quantités considérables des matériaux de transport (BOUCHELAGHEM, 2008).

Trois barrages ont été installés sur le sous bassin de Oued Cherf (**Tab 2**), leur présence a modifié considérablement son régime hydrographique.

I.6.2 Les caractéristiques lithologiques :

L'écoulement est moins important dans le sous bassin de Oued Cherf à cause de sa présence dans une région semi-aride où les précipitations sont moins fréquentes et le terrain est occupé dans sa majeure partie par des alluvions perméables, ce qui favorise l'infiltration et diminue donc le volume d'eau ruisselée (BELHANNACHI, 2003).

I.6.3 Sous bassin de Oued Bouhamdane :

Le bassin de Oued Bouhamdane (14-03) englobe une superficie de 1136 km², il est traversé par Oued Bouhamdane dont la longueur est estimée à 37,49Km. On peut le diviser en trois sous bassins :

Le sous bassin de Oued Zenati, le sous bassin de Oued Sabath et le sous bassin de Oued Bouhamdane élémentaire (BENCHAIBA, 2006).

Oued Bouhamdane est l'affluent le plus important après le Cherf dans la Seybouse, née dans les hautes plaines semi-arides, sur le revers méridional de l'Atlas Tellien, se naissance dans un milieu semi- aride, atlasique d'influences montagnarde, il résulte de la jonction de deux cours d'eau importants : Oued Sabath et Oued Zenati, et reçoit dans sa rive gauche Oued El Hamira (BENCHAIBA, 2006).

I.6.4 Les caractéristiques lithologiques :

La lithologie de bassin versant de Oued Bouhamdane est complexe. Elle présente des variations de résistance de faciès allant des roches les plus durs représentées par les roches calcaires et gréseuses, aux roches les plus tendres marneuses (BENCHAIBA, 2006).

Cette lithologie « les grés » ne favorise pas l'infiltration, pour cela l'écoulement est plus important (BELHANNACHI, 2003).

I.7 Moyenne Seybouse :

I.7.1 Le bassin de la moyenne Seybouse (Sous bassin de Guelma) :

Il couvre tout le secteur compris entre les gorges de Nador à l'est et la région de Medjez Amar à l'ouest en passant par la plaine de Guelma. Vers le sud, il est limité par le Numidien de Ben Smih et le Trias du N'Bails et enfin dans la partie Septentrionale par le Numidien de Haouara (CHAOUI, 2007).

Oued Seybouse est le second oued d'Algérie après Oued Chélif, il passe par les territoires de la wilaya de Guelma, Annaba et El-Tarf (TALBI, 2008). Il naît dans les hautes plaines semi-arides de l'Atlas Tellien, il prend naissance à l'ouest de la ville de Guelma (Medjez Amar) où se rencontre ces deux affluents : Oued Cherf et Oued Bouhamdane et se termine au nord dans la mer Méditerranée après un parcours de 160 km (KIRATI et BRAHMIA, 2006).

Cet oued mesure 134,74 Km de long dont 57,15 Km sont traversés au niveau de Bassin de Guelma et 77,59 Km dans la Seybouse maritime. Plusieurs cours d'eau viennent y affluer : Oued Boumia, Oued Bou Sorra, Oued El Maïz, Oued Helia, Oued Zimba, Oued Bou Djedra (A. B. H, 1999).

I.7.2 Les caractéristiques lithologiques :

La Seybouse est constituée par des formations sablo- argileuses perméables de 2 à 20 m d'épaisseur. Par contre au niveau du lit de l'oued les formations sont constituées par des matériaux alluvionnaires, des limons et des cailloux (DEBIECHE, 2002).

Le débit moyen annuel de la Seybouse et de ses principaux affluents, s'accroît progressivement d'amont en aval (GUETTAF, 2007). Les eaux de Oued Seybouse recèlent un mélange d'apports pluviométriques, domestiques, industriels et agricoles (AOUNALLAH, 2007).

I.8 Basse Seybouse :

I.8.1 Sous bassin de Oued Melah :

Le sous bassin de Oued Melah couvre une superficie de 555 Km², se situe à l'est de la moyenne Seybouse, il constitue le quatrième sous bassin après ceux de : Cherf, Bouhamdane et celui de Guelma (CHAOUI, 2007).

Oued Melah prend sa source à 1180 m d'altitude dans le Djbel Bardo au sud- ouest de Djbel Zouara, Safiet El-Alouet et Kef Aks par la réunion de Oued Sfa et Oued Ramen qu'il traverse suivant une orientation sud- ouest nord- est jusqu'au Oued Rirane (CHAOUI, 2007).

Cet Oued est l'affluent le plus important pour Oued Seybouse dans la région de Bouchegouf. Durant son parcours, il reçoit quelques affluents importants, entre autres : Oued Zarin, Oued Rirane, Oued Chham, Oued El-Hammam et Oued Bouzara (CHAOUI, 2007).

I.8.2 Les caractéristiques lithologiques:

Le bassin de Oued Melah est occupé par les marno- calcaires, les argiles gypseuse imperméables et presque 1/3 de la superficie est formée par des grés légèrement perméables. L'écoulement atteint son maximum à cause de l'abondance des précipitations et du terrain imperméable (BELHANNACHI, 2003).

I.8.3 Sous bassin de la basse Seybouse :

Oued Seybouse pénètre dans la plaine d'Annaba en perdant sa torrencialité et en abondant une grande partie de sa charge solide où il trouve son embouchure dans la mer méditerranée au nord (DJABRI, 1996). Les faible pente, favorisent largement la stagnation des eaux et rendent difficile l'écoulement fluviale vers la mer (GUETTAF, 2007).

Au niveau de la basse Seybouse, Oued Seybouse est alimentée de l'ouest par : Oued Ressoul, Oued Dardara, Oued Frarah, Oued Boudjemaa (A. B. H, 1999).

Ce sous bassin regroupe les principales industries de bassin de la Seybouse, c'est autour des villes importantes d'Annaba, El Hadjar, El Bouni et Sidi Amar que le tissu industriel est le plus dense.

Le complexe industriel d'Aciérie d'El Hadjar, et l'unité de production d'engrais (ASMIDAL), sont les plus grands consommateurs d'eau. L'activité agricole dominante est la production laitière, bien que l'élevage des bovins de boucherie connaisse une nette hausse (BOUCHELAGHEM, 2008).

I.8.4 Les caractéristiques lithologiques:

Le bassin de la basse Seybouse est essentiellement grés- argileux et reçoit toutes les eaux de drainage des deux bassins : bassin de Guelma et bassin de Melah (DJABRI, 1996).

II Climatologie :

Le climat est certainement un facteur du milieu très important, il a une influence directe sur la faune et la flore (TOUATI, 2008). Il varie dans son ensemble, il est la résultante des différents paramètres suivants : température, pluviométrie, vents et humidité de l'air.

Les données climatologiques que nous présentons dans ce chapitre ont été relevées à la station météorologique de Guelma (1994 - 2008).

II.1 La température :

La température de l'air est fonction de l'altitude, de la distance de la mer et de la position topographique (TOUBAL, 1986 in OUCHTATI, 1993).

Les données des températures moyennes mensuelles récoltées de la station météorologique de Guelma (1994 - 2008) sont représentées dans le tableau 3.

Tab 3: Températures moyennes mensuelles de la station de Guelma (1994 - 2008).

Mois	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jui	août	sep	oct	nov	déc
T(°C)	9,76	10,18	12,46	14,84	19,65	24,25	27,16	27,51	23,55	19,82	14,32	10,86

Les moyennes mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période allant de mai à octobre, avec des températures variantes de 19,65 à 27,51°C. Par contre les températures les plus basses 9 à 12,46 °C sont observées pendant la période hivernale (décembre à mars) avec un minimum enregistré pendant le mois de janvier 9,76 °C.

Le suivi de l'évolution de la température au cours de l'année nous expose une courbe en cloche dont les maximums sont observés en été et les minimums en hiver (**Fig 4**).

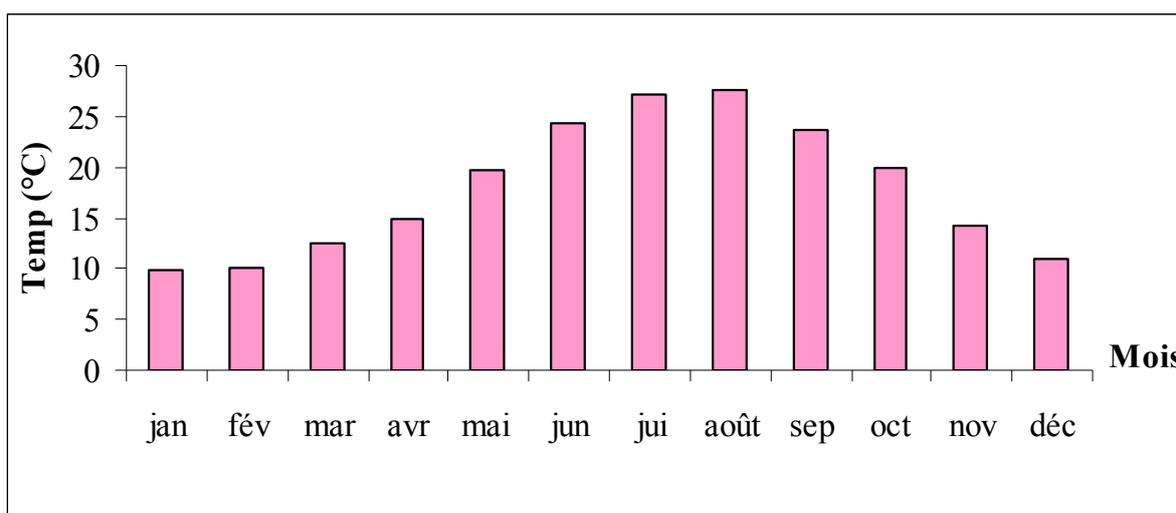


Fig 4 : Évolution des températures moyennes mensuelles au cours des années (1994 – 2008)

II.2 La pluviométrie :

La pluie est un facteur climatique très important conditionnant l'écoulement saisonnier et par conséquent le régime des cours d'eau. Elle est régulée par trois autres facteurs : l'altitude, la longitude (elle augmente de l'ouest vers l'est) et la distance à la mer (SELTZER, 1946 in TOUATI, 2008).

Les données des précipitations moyennes mensuelles récoltées pour la période (1994 – 2008) sont récapitulées dans le tableau 4.

Tab 4: Précipitations moyennes mensuelles de la station de Guelma (1994 - 2008)

Mois	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jui	août	sep	oct	nov	déc
P (mm)	102,03	62,77	60,12	67,71	45,04	16,45	2,96	12,47	46,40	37,05	71,24	81,80

Le tableau ci-dessus montre que janvier est le mois le plus pluvieux (102,03 mm) et que juillet est le mois le plus sec (2,96 mm).

Le suivi de l'évolution de la précipitation au cours de l'année nous expose une courbe en cloche dans le maximum est observé au mois de janvier et le minimum au mois de juillet (**Fig 5**).

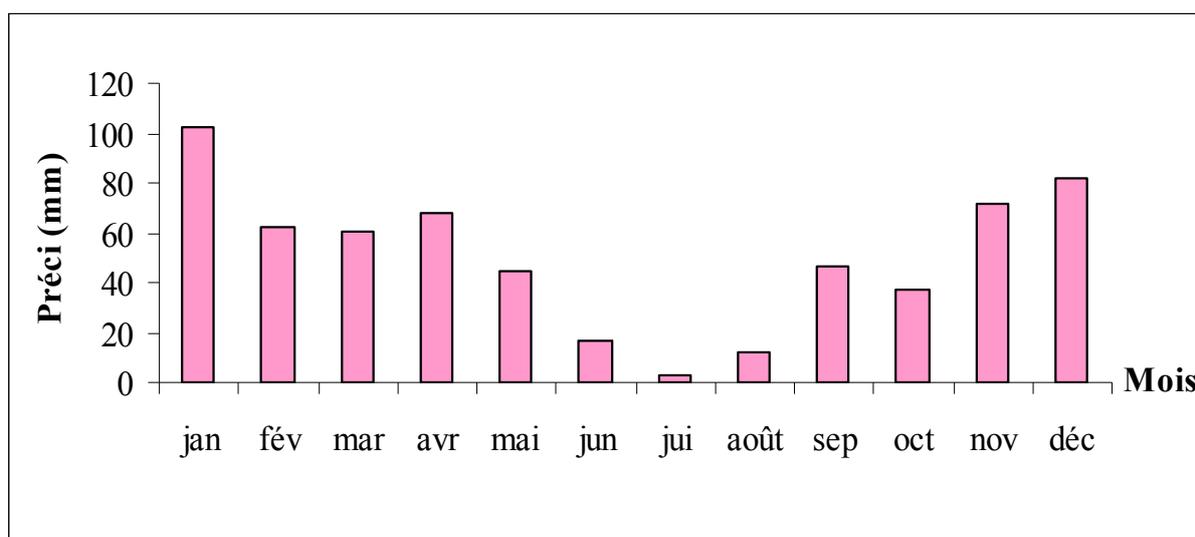


Fig 5 : Évolution des précipitations moyennes mensuelles au cours des années (1994 – 2008).

Cependant, l'analyse des variations interannuelles des précipitations, nous montre une évolution en dents de scies (**Fig 6**) dont les pics sont notés pendant les années 1996-2003 et 2007.

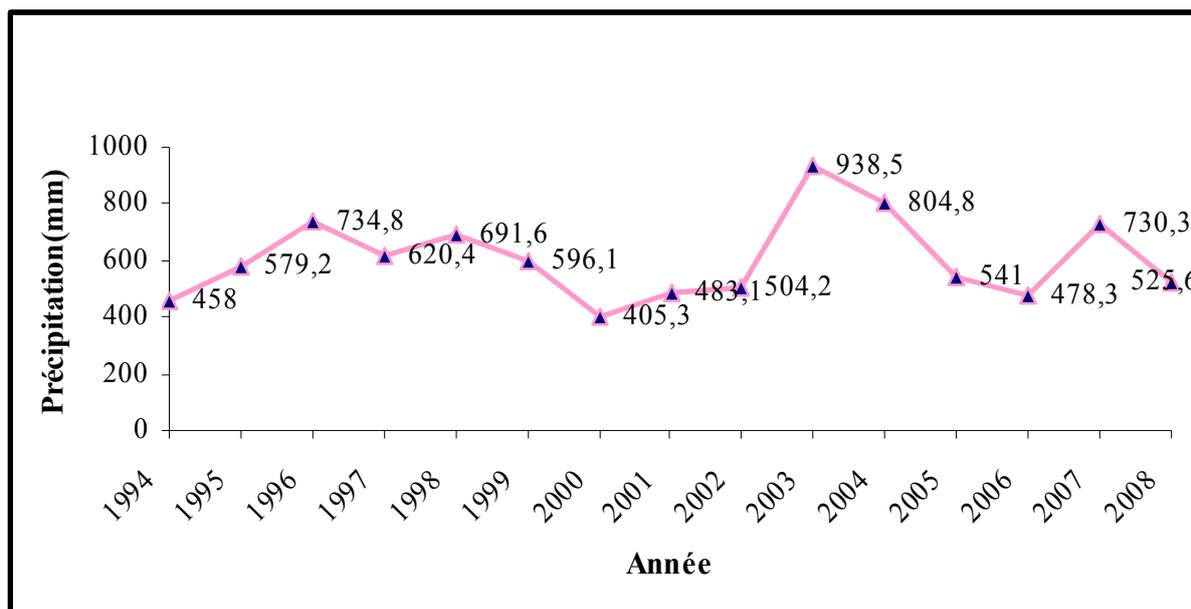


Fig 6: Evolution des précipitations annuelles (station de Guelma 1994 - 2008).

II.3 L'humidité de l'air :

Ce paramètre est fonction de la distance à la mer et de la présence d'une surface importante de forêts (REDAOUNIA, 1999).

Le tableau suivant (**Tab 5**) montre l'humidité moyenne mensuelle de l'air (%) enregistrée dans la station météorologique de Guelma sur la période de (1994 - 2008).

Tab 5: L'humidité moyenne mensuelle de la station de Guelma (1994 - 2008).

Mois	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jui	août	sep	oct	nov	déc
H (%)	76,52	75,71	73,62	72,08	68,14	60,67	55,17	56,43	66,10	69,74	72,70	76,02

L'humidité de l'air est peu variable au cours de l'année, le tau maximal de l'humidité est observé pendant le mois de janvier (76,52%), alors que le tau minimal est observé pendant le mois de juillet (55,17%).

Le suivi de l'évolution de l'humidité de l'air au cours de l'année nous expose une courbe en cloche où on observe une légère variation au cours de l'année (**Fig 7**).

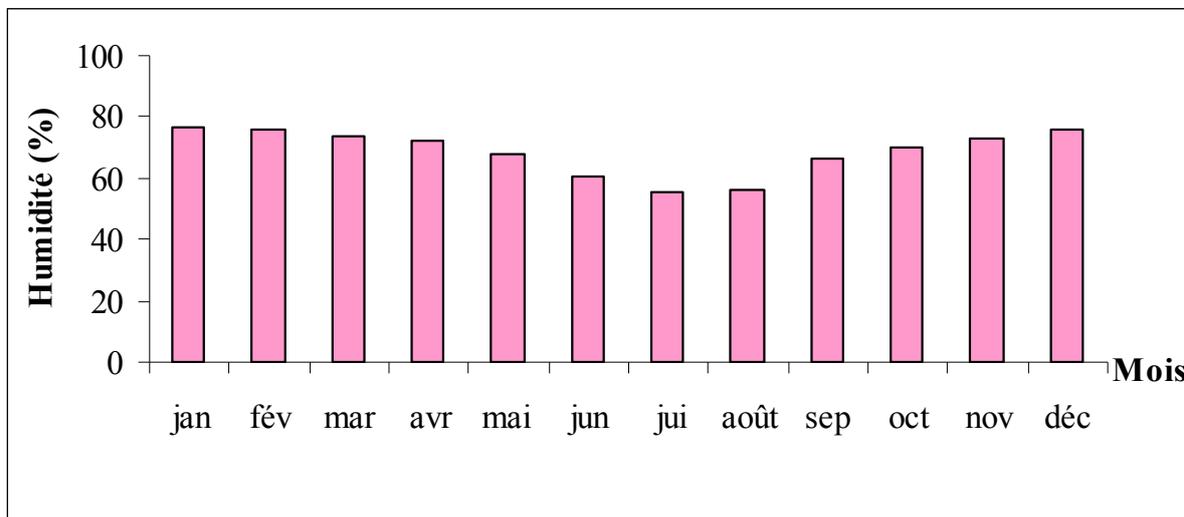


Fig 7 : Évolution de l'humidité moyenne mensuelle au cours des années (1994 – 2008).

II.4 Les vents :

Le tableau ci-dessous (**Tab 6**) montre les vitesses moyennes mensuelles des vents (m/s) enregistrées dans la station météorologique de Guelma sur la période allant de (1994 –2008).

Tab 6: Vitesses moyennes mensuelles de la station de Guelma (1994 -2008).

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	jun	jui	août	sep	oct	nov	déc
V_{moy} (m/s)	1,80	1,88	1,78	1,92	1,76	1,92	1,88	1,83	1,70	1,39	1,72	1,87

Les vitesses des vents sont légèrement variables, elles variées entre 1,70 m/s et 1,90 m/s. La valeur maximale est observée pendant le mois d'avril et juin 1,92 m/s, alors que la valeur minimale est enregistrée pendant le mois d'octobre 1,39 m/s (**Fig 8**).

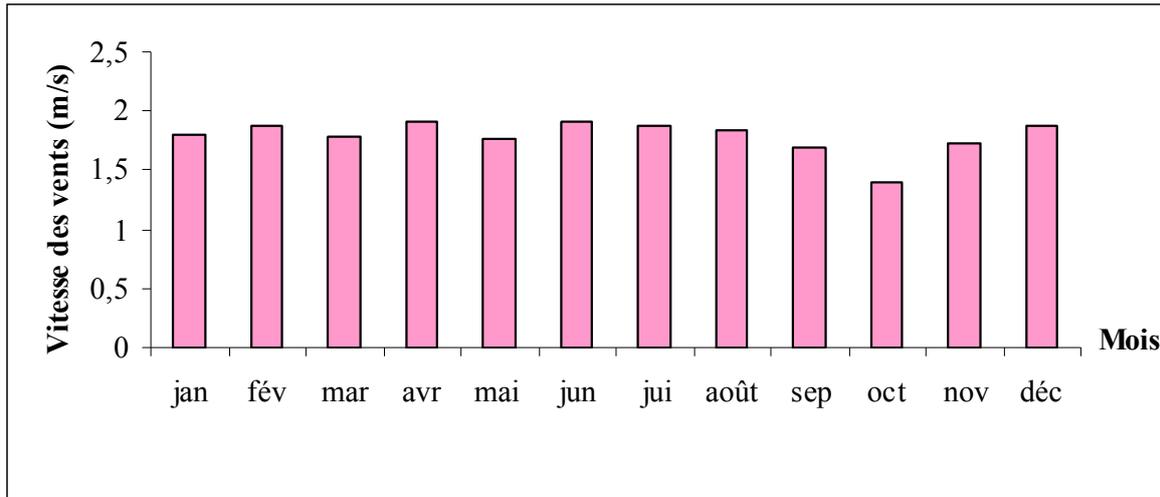


Fig 8 : Évolution des vitesses des vents moyennes mensuelles au cours des années (1994 – 2008).

II. 5 La relation température – précipitation :

II. 5.1 Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен:

Pour l'élaboration du diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен (1957), nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations moyennes annuelles et les températures moyennes annuelles étalées sur plusieurs années (1994 – 2008) de la station de Guelma. Le but est de déterminer la période sèche et la période humide.

Selon Bagnouls et Gausсен, une période sèche est due au croisements des courbes de température et de précipitation. Cette relation permet d'établir un graphe pluviométrique sur le quel les températures sont portées à une échelle double des précipitations.

La courbe Ombro-thermique (**Fig 9**) ainsi établie, nous a permis de visualiser deux saisons distinctes :

- Une saison sèche qui va du mois de mai au mois de septembre et au cours de laquelle nous observons un déficit très net en pluie.

- Une saison froide et humide qui va de mois de octobre au mois d'avril où les températures sont basses et les précipitations sont importantes.

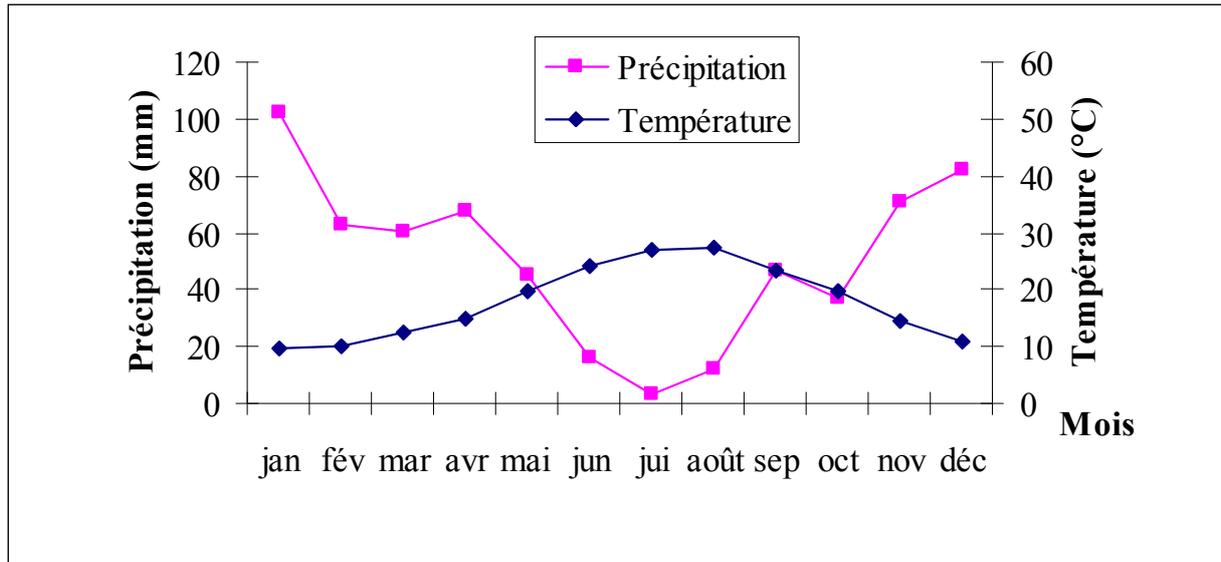


Fig 9 : Diagramme Ombro-thermique de la ville de Guelma (1994 - 2008).

II.5.2 Climagramme d'Emberger :

En 1955, Emberger a classé les climats méditerranéen en faisant intervenir deux facteurs essentielles : les précipitations et les températures.

Pour déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude (Guelma), il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique d'Emberger Q_2 selon la relation suivante :

$$Q_2 = 1000 \cdot P / \frac{(M+m) \cdot (M-m)}{2}$$

D'où :

M : Température moyenne des maximas du mois le plus chaud (en Kelvin).

m : Température moyenne des minimas du mois le plus froid (en Kelvin).

P : Précipitation moyenne annuelle.

Les données météorologiques (résumée dans le tableau 7) de la station de Guelma, récoltés sur la période allant de (1994 – 2008), nous permettant de calculer ce quotient.

Tab 7 : Données météorologiques (station de Guelma 1994 - 2008).

Paramètre	valeur
M	36,3 °C = 309,3 °K
m	4,58 °C = 277,58 °K
P	606,08 mm

Ainsi, notre région (Guelma) présente un $Q_2 = 65,11$ ce qui la classe dans l'étage bioclimatique a végétation semi-aride à hiver frais (**Fig 10**).

Remarque :

Le bassin de la Seybouse se trouve dans la zone subtropicale et soumis aux influences des climats sahariens, méditerranéens et aux descentes polaires (BOUCHELAGHEM, 2008) :

- **Sahariens** : car elles se manifestent par les hautes pressions tropicales (Anticyclone saharien), par le Sirocco (Chehili) qui souffle en été, c'est un vent chaud et sec qui est redouté par les agriculteurs il est synonyme de sécheresse.

- **Méditerranéens** : pour le régime des pluies en hiver et la sécheresse estivale.

- **Polaires** : des masses d'air froides en provenance de Sibérie ou du pôle viennent lécher la partie Nord du Maghreb en hiver.

En revanche, le climat est de type tempéré et ensoleillé. Les hivers sont froids avec des épisodes neigeux parfois importants sur les régions Sud. Les étés sont très chauds et secs (BOUCHELAGHEM, 2008).

III Description des stations d'échantillonnage :

III.1 Haute Seybouse :

III.1.1 Sous bassin de Oued Cherf :

III.1.1.1 Le site de Cherf à Ksar Sbahi :

Commune: Ksar Sbahi, Daïra : Ksar Sbahi, Wilaya : Oum El- Bouaghi.

Cordonnées GPS : 36° 03 177 N, 007° 19 715 E. Altitude : 820 m.

La commune de Ksar Sbahi est limitée au Nord par Ain Makhlouf, à l'est par Bir Bouhouch, à l'ouest par Tamlouka et au sud par Berriche et Ain Babouche.

Notre station se trouve sur les rives de Oued Cherf (**Photo 1**), sous un pont sur la RN 102 vers l'est de la ville de Ksar Sbahi, il s'agit d'un cours d'eau très exposé au soleil, le lit est formé de pierres, de cailloux, de vase dans les endroits calmes. Le cortège floristique est constitué de *Juncus sp*, de *Typha sp* et de *Phragmites australis*. L'écoulement de l'eau est faible.

III.1.1.2 Le site de Cherf à Medjez Amar :

Commune : Medjez Amar, Daïra : Aïn Hssaïnia, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 26 592 N, 007° 18 615 E. Altitude : 273,6 m.

Le site se situe sous un pont à quelques mètres avant la confluence avec Oued Bouhamdane (**Photo 2**). L'endroit est très ensoleillé, les rives sont garnies par : *Typha sp*, *Phragmites australis*, *Nerium sp*, *Tamarix sp*, *Olea europaea*, et *Pistacia lentiscus*.

Le site repose sur un substrat fait de sable fin et de cailloux, il existe beaucoup de blocs et de galets recourent de mousse. Le fond est vaseux en certains endroits. Le niveau d'eau est généralement faible et l'eau de l'oued se trouve dans la plus part du temps très chargée en matières en suspensions (MES).

III.1.1.3 Le site de Cherf à Aïn Makhlouf :

Commune : Aïn Makhlouf, Daïra : Aïn Makhlouf, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 14 470 N, 007° 18 602 E. Altitude : 662 m.

La commune de Aïn Makhlouf se situe au sud-est de Guelma, distante de chef-lieu de 54 km. Limitée au nord par Selaoua et Announa, au sud par Tamlouka, à l'est par Aïn Larbi, à l'ouest par Oued Zenati.

Notre station se trouve sur les rives de Oued Cherf (**Photo 3**), à quelques centaines de mètres de Aïn Makhlouf vers l'est sous un pont sur la RN 81, le site est très exposé au soleil, une végétation moins dense occupe ce site composée de *Juncus sp*, *Typha sp*, *Phragmites australis*, *Tamarix sp*, *Nerium oleander*, et *Thymelaea hirsuta*.

Le substrat est formé de pierres, de galets et de gravier, le fond est formé de vase dans les endroits calmes. Le niveau d'eau est également faible, l'eau est chargée aussi en MES et se trouve dans la plus part du temps très trouble.

III.1.1.4 Le site de Oued Cheniour-Affluent:

Commune : Aïn Larbi, Daïra : Aïn Larbi, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 14 886 N, 007° 20 611 E. Altitude : 662 m.

La commune de Aïn Larbi est limitée au nord par Bendjarrah, au sud par Aïn Soltane, à l'est par Aïn Souda et Bouhachana, à l'ouest par Aïn Makhlouf.

Oued Cheniour est un affluent de Oued Cherf, il le rejoint sur sa rive droite, sa longueur fait de 13,53 km. Notre site se situe sous un pont à quelques dizaines de mètres au sud-ouest de Aïn Larbi sur la route menant à Aïn Makhlouf et Oued Zenati (**Photo 4**).

L'endroit est très ensoleillé. Le lit est formé de pierres, de sable grossier, de cailloux, de gravier de volume variable. Le cours d'eau est caractérisé par un courant rapide, les eaux sont claires, la largeur du lit varier de 1,5m (période estivale) à plus de 5m lors des crues.



Photo 1 : Oued Cherf à Ksar Sbahi *



Photo 2 : Oued Cherf à Medjez Amar **



Photo 3 : Oued Cherf à Aïn Makhoulouf *



Photo 4 : Oued Cheniour- Affluent *

* : Fouzari. Le 05/04/2009.

** : Fouzari. Le 15/04/2009.

III.1.2 Sous bassin de Oued Bouhamdane :

III.1.2.1 Le site de Bouhamdane à Medjez Amar :

Commune : Medjez Amar, Daïra : Aïn Hssaïnia, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 26 592 N, 007° 18 615 E. Altitude : 273,6 m.

La commune de Medjez Amar est limitée au nord par El- Fedjouj, à l'est par Guelma, au sud par Houari Boumediene et Bendjerrah, à l'ouest par Hammam Debagh.

Medjez Amar est situé à 12 kms vers l'ouest de la ville sur la RN 20. Notre station (**Photo 5**) se trouve sous un pont avant la confluence Oued Cherf - Oued Bouhamdane. L'endroit est très ensoleillé, les rives sont garnies de plantes en particulier *Epilobium augustifolium* (Laurier rose) et des plantes graminiformes *Juncus* ainsi que le *Tamarix*. Les sols sont occupés d'un côté par des orangers et de l'autre par des oliviers caractéristiques de la région.

Le fond du lit est formé de dalles et de cailloutis désagrégés, en certains endroits le substrat est remplacé par du sable grossier de rivière. L'écoulement de Bouhamdane se voit parfois bloqué par le flux rapide des eaux de Oued Cherf (ceci observé surtout au mois de mars).

III.1.2.2 Le site de Bouhamdane à Hammam Debagh :

Commune: Hammam Debagh, Daïra: Hammam Debagh, Wilaya: Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 28 012 N, 007° 15 673 E. Altitude : 305 m.

La commune de Hammam Debagh est limitée au nord par Roknia, à l'est par Medjez Amar, au sud par Houari Boumediene (Ain Hssaïnia) et à l'ouest par Bouhamdane.

Notre site (**Photo 6**) se trouve sur les rives de Oued Bouhamdane à l'est de barrage de Hammam Debagh à gauche de la route menant à Bordj Sabath. Le site est large, très ensoleillé, les rives sont caractérisées par une ceinture dense de végétation comportant principalement *Epilobium augustifilium*, *Juncus sp*, *Phragmites australis* et *Tamarix sp*.

Le substrat est formé de sable fin, limon, blocs de pierres, galets. Il existe beaucoup d'algues filamenteuses. Le cours d'eau se caractérise par un courant moyen.

III.1.2.3 Le site de Bouhamdane à Mermoura :

Commune: Bouhamdane, Daïra : Hammam Debagh, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 26 522 N, 007° 16 292 E. Altitude : 480 m.

La commune de Bouhamdane est limitée au nord par Roknia, à l'est par Hammam Debagh, au sud par Ras El- Agba et à l'ouest par Bordj Sabath.

Le site (**Photo 7**) se trouve sur les rives de Oued Bouhamdane vers l'ouest de barrage de Hammam Debagh à gauche de la route menant à Bordj Sabath en face de Djbel Mermoura. L'endroit est très ensoleillé. Le site accueille une flore dense constituée de *Epilobium augustifilium* (Laurier rose) et de *Tamarix sp.*

Les sols sont occupés surtout par des oliviers. Le substrat est formé surtout de blocs et de gravier, la végétation aquatique est rare voire nul, la largeur du lit varie de 7m à 30m lors des crues. L'oued est exploité pour l'irrigation agricole.

III.1.2.4 Le site de Bouhamdane à Bouhamdane:

Commune: Bouhamdane, Daïra : Hammam Debagh, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 27 136 N, 007° 06 474 E. Altitude : 480 m.

Le site (**Photo 8**) se situe également sur les rives de Oued Bouhamdane à quelques dizaines de mètres vers l'ouest du site précédent (c'est à dire le site de Bouhamdane à Mermoura).

La station présente presque les mêmes caractéristiques que celui-ci. La végétation rivulaire est peu dense.



Photo5: Oued Bouhamdane à Medjez Amar *



Photo 6: Oued Bouhamdane à Hammam Debagh **



Photo 7 : Oued Bouhamdane à Mermoura **



Photo 8 : Oued Bouhamdane à Bouhamdane **

** : Fouzari. Le 15/04/2009.

III.2 Moyenne Seybouse :

III.2.1 Sous bassin de la moyenne Seybouse (Sous bassin de Guelma) :

III.2.1.1 Le site de Seybouse à Salh Salh Salh :

Commune : Medjez Amar, Daïra : Aïn Hssaïnia, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 27 697 N, 007° 20 382 E. Altitude : 251,6 m.

Ce site est notre première station de la moyenne Seybouse, se situe à droite de la RN 20 sous un pont sur les rives de Oued Seybouse à quelques centaines de mètres après la confluence Oued Cherf - Oued Bouhamdane.

Le site (**Photo 9**) est large, il dépasse les 40m lors des crues. L'endroit bien ensoleillé, les rives se couvrant par : *Juncus sp*, *Typha sp*, *Phragmites australis*, *Tamarix sp*, *Nerium oleander*, *Olea europaea*, *Galium sp*, *Rumex acetosa*, et *Datura stramonium*. Quand au substrat il est formé de blocs de pierres, de galets recouvertes de mousses. En note la présence d'algues filamenteuses.

Cette partie de la moyenne Seybouse est influencée aussi par le barrage de Hammam Debagh, ce qui provoque les mises alternatives à sec et en eau.

III.2.1.2 Le site de Seybouse à El-Fedjoui :

Commune : El-Fedjoui, Daïra : Héliopolis, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 28 893 N, 007° 24 926 E. Altitude: 222,6 m.

La commune de El-Fedjoui est limitée au nord par Bouati Mahmoud, au sud par Guelma et Medjez Amar, à l'est par Heliopolis, à l'ouest par Hammam Debagh.

Le site (**Photo 10**) se trouve sous un pont, sur les rives de Oued Seybouse, à quelques dizaines de mètres de chef-lieu, vers le nord à gauche de la route menant à Skikda (RN 80), à première vue les sols sont occupés par des champs de divers cultures : cultures maraîchères, arbres fruitiers (oranges,...), des oliviers. L'endroit est très ensoleillé, parmi les quelques végétations récoltées des berges nous citons : *Epilobium augustifilium*, *Juncus sp* et *Typha sp*.

Le substrat est formé de blocs de pierres, de galets et de graviers. Nous notons également la présence d'algues filamenteuses pouvant couvrir des pierres et des galets. Le courant d'eau est rapide, la largeur peut dépasser les 50m lors des crues.

NB : Les eaux de l'oued sont exploitées pour l'irrigation des terrains avoisinants, en plus l'oued est utilisé pour la pêche sportive.

III.2.1.3 Le site de Seybouse à Zemzouma :

Commune : Djaballa Khemissi, Daïra : Guelaat Bousbaa, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 24 795 N, 007° 36 676 E. Altitude: 143,3 m.

La commune de Djabala Khemissi est limitée au nord par Nechmaya, au sud par Ben Smih, à l'est par Bouchegouf, à l'ouest par Boumahra Ahmed.

Le site (**Photo 11**), se situe au nord-est de Boumahra Ahmed sur les rives de Oued Seybouse à droit de la route menant à Djaballa Khemissi. Il accueille une flore prédominée par les *Phragmites australis* dont la hauteur dépasse les trois mètres, de *Juncus sp*, *Typha sp*, *Tamarix sp*, *Nerium oleander*, *Lemna minor*, *Melissa officinalis*, *Senecio sp*, *Sonchus oleraceus* et *Senecio sp*.

Les sols sont occupés par des jardins (cultures maraîchères), on peut observer dans le lit de l'oued des algues vertes, quand au substrat il est formé de blocs de pierres, par endroits il y a de la vase et on s'enfoncé facilement.

NB : Cette station semble la plus polluée, elle reçoit à la fois des rejets urbaines, agricoles et industrielles, ces derniers peuvent véhiculer par les eaux de Oued Bou Sorra très chargées en produits chimiques dégagés par l'ENA-MARBRE.

III.2.1.4 Le site de Oued Zimba- Affluent :

Commune : Belkheir, Daïra : Guelaat Bousbaa, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 26 020 N, 007° 28 452 E. Altitude : 290,6 m.

La commune de Belkheir est limitée au nord par Guelma, au sud par Khezara, à l'est par Boumahra Ahmed, à l'ouest par Bendjerah.

Oued Zimba est un affluent de Oued Seybouse, il le rejoint sur sa rive droite. Notre station (**Photo 12**) se trouve sous un pont à gauche de la RN 80 (la route menant à Sadrata), elle est très exposée au soleil, les rives sont garnies d'une végétation moins dense, caractérisées principalement de *Epilobium augustifilium*.

Le lit de l'oued est tapissé de blocs de pierres et de galets, par endroit le fond est formé de la vase. Son eau est très claire. La largeur varier de 1m à plus de 8m. Le niveau de l'eau est très faible.

III.2.2.5 Le site de Oued Helia- Affluent :

Commune : Hammam N'Bails, Daïra : Hammam N'Bails, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 24 795 N, 007° 36 677 E. Altitude : 144,3 m

La commune de Hammam N'Bail est limitée au nord par Bni Mezzline, au sud par Aïn Sandel et Dahoura, à l'est par Medjez Sfa, à l'ouest par Khezaras et Bouhachana.

Oued Helia est un affluent de Oued Seybouse, il le rejoint sur sa rive droite, sa longueur fait de 18,41 km. Notre site d'échantillonnage (**Photo 13**) se trouve sous un pont à gauche de la route menant à Bouchegouf (RN 20).

Les terrains avoisinants très fertiles sont occupés par des cultures très variés : cultures maraîchères, des olives, etc. Ils sont explorés aussi en pâturages. Le site très exposé au soleil, La végétation entourant le plan d'eau ainsi que la végétation aquatique est très rare. Le substrat est formé surtout de blocs de pierres, le fond étant constitué de graviers et cailloux, de sable grossier. Le courant est rapide, l'eau est très trouble.

III.2.2.6 Le site de Oued Bradâa- Affluent :

Commune : Héliopolis, Daïra : Héliopolis, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 30 803 N, 007° 27 037 E. Altitude : 285 m.

La commune de Héliopolis est limitée au nord par Guelaat Bou Sbaa, à l'est par Belkhir à l'ouest par El- Fedjouj et Bouati Mahmoud, au sud par Guelma. Située à 5km de Guelma sur la RN 21.

Oued Bradâa est un affluent de Oued Seybouse, il le rejoint sur sa rive gauche au sud de Héliopolis, sa longueur fait de 37,49 km, il prend sa source de la vallée de Guelaat Bou Sbaa.

Ce cours d'eau est assez encombré par une végétation riveraine formée de frênes, de sapins et d'arbrisseaux de la famille des Ericassées (Myrtille). Les sols avoisinants sont occupés par des jardins d'arbres fruitiers (orangers, des poiriers ...). Il s'agit d'un petit cours d'eau (**Photo 14**) à courant moyen sur fond de cailloux et de graviers désagrégés ne dépassant pas 2 mm de diamètre, par endroit le fond du lit est formé uniquement de sable. L'eau de l'oued est pompée pour l'irrigation des champs.

III.3 Basse Seybouse :

III.3.1 Le site de Seybouse à Boudaroua :

Commune : Oued Fragha, Daïra : Bouchegouf, Wilaya : Guelma.

Cordonnées GPS : 36° 31 667 N, 007° 42 307 E. Altitude : 100 m

La commune de Oued Fragha est limitée au nord par Guelaat Bou Sbaa, à l'est par Belkhir à l'ouest par El- Fedjouj et Bouati Mahmoud, au sud par Guelma.

La station d'échantillonnage (**Photo 15**) se trouve sur les rives de Oued Seybouse à quelques centaines de mètres au nord de la ville de Bouchegouf à droite de la RN 16.

Le cours d'eau ayant une largeur de trentaine de mètres, l'eau n'est pas claire. La végétation du site est constituée d'une ceinture de Tamarix qui occupe la rive gauche du site.



Photo 9: Oued Seybouse à Salh Salh Salh **



Photo 10: Oued Seybouse à El-Fedjouj **



Photo 11: Oued Seybouse à Zemzouma °



Photo12: Oued Zimba –Affluent °



Photo 13: Oued Helia -Affluent °



Photo14: Oued Bradâa -Affluent °

° : Fouzari. Le 06/04/2009.

On y rencontre pour ainsi dire pas de végétation aquatique méritant d'être signalé. Il s'agit d'un cours d'eau à courant rapide quand au substrat il s'agit de blocs de pierres, il y a peu de galets.

III.3.2 Le site de Seybouse à Dreân :

Commune: Dreân, Daïra: Dreân, Wilaya: El-Taref.

Cordonnées GPS : 36° 41 002 N, 007° 45 527 E. Altitude : 12 m.

La commune de Dreân est limitée au nord par Ben Mhidi, à l'est par El-Besbes à l'ouest par Aïn El-Berdaet, au sud par Guelma. Située à 52km de Guelma.

Notre station (**Photo 16**) est située sur la RN 84, sous un pont à gauche de la route menant à El-Besbes, l'endroit est ensoleillé, le site est assez encombré par la végétation rivulaire fait de *Phragmites australis*, des arbres d'*Eucalyptus* et des conifères divers. Le lit est large, dans la plupart des cas l'eau est boueuse. Le substrat est constitué de cailloux, de sable grossier et transparent.

III.3.3 Le site de Seybouse à Chihani :

Commune : Chihani, Daïra: Drean, Wilaya: El-Taref.

Cordonnées GPS : 36° 39 216 N, 007° 46 968 E. Altitude : 18m.

La commune de Chihani est limitée au nord par El-Besbes, à l'est par El-Besbes à l'ouest par Aïn El-Berda et Oued Fragha, au sud par Bouchegouf et Hammam Beni Salah.

Le site (**Photo 17**) est localisé au sud de la plaine d'Annaba à quelques centaines de mètres à l'est de la ville de Chihani, sous un pont. L'endroit est très ensoleillé, les deux rives accueillent une flore d'une richesse importante fait de *Tamarix sp*, *Datura stramonium*, *Senecio cineraria*, *Sonchus oleraceus* et *Senecio erucifolius*.

Le cours d'eau est large, le fond étant constitué de graviers ainsi que de sable. La végétation aquatique est rare.



Photo 15 : Oued Seybouse à Boudaroua °



Photo 16 : Oued Seybouse à Dreân °

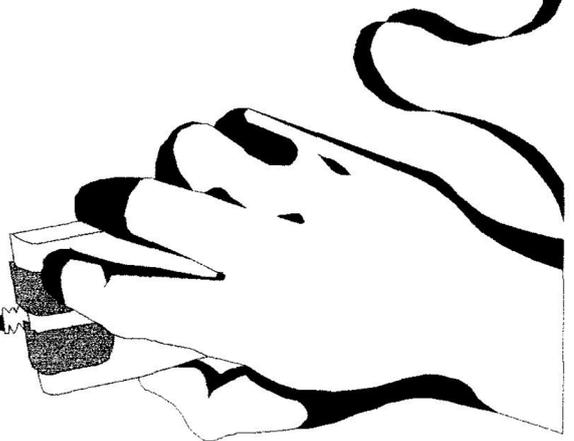


Photo 17: Oued Seybouse à Chihani °

Chapitre II
Biologie et écologie
des Taxons faunistiques



Partie I Diptera



Biologie et écologie des taxons faunistiques

Partie I

I Diptera :

Les Diptères constituent un ordre d'insectes très diversifié, contient pour l'essentiel les mouches et les moustiques. Ils sont différenciés au début de secondaire (CAMPBELL et REECE, 2007).

Il compte environ 80 000 espèces et se place au quatrième rang après les Coléoptères (400 000 espèces), les Lépidoptères (100 000 espèces) et les Hyménoptères (100 000 espèces).

Cependant, il occupe la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes (virus Protozoaires, Helminthes) de certains de ses représentants, soit par la nuisance d'autres (BENDALI- SAOUDI, 2006).

La plupart d'entre eux sont terrestres ; les familles adaptées exclusivement à la vie aquatiques sont peu nombreuses : Chironomidae, Culicidae, Tabanidae, Simuliidae, Blephariceridae, Ephydriidae, ...etc. Dans les autres familles, seuls quelques genres d'une famille ont des larves en milieu aquatique. Il peut même arriver que, dans un même genre, il y ait des espèces aquatiques, d'autres semi-aquatiques et d'autres nettement terrestres (TACHET *et al.*, 2000).

En milieu aquatique, la famille la plus importante est celle des Chironomidae, qu'est considérée tolérante à la pollution. Les autres Diptères ont une tolérance moyenne [1].

NB : Les Chironomidae d'Afrique du Nord sont encore mal connus, 53 espèces de cette famille sont nouvelles pour la faune de l'Algérie et 25 d'entre elles sont aussi nouvelles pour l'Afrique du nord (MOUBAYED-BREIL *et al.*, 2007).

I.1 Etymologie :

Le terme Diptère dérive du grec (di, deux, et pteron, aile).

Diptera est un ordre d'insectes ptérygotes, présentant une seule paire d'ailes (ailes antérieures) disposées à plat ou repliées au-dessus de l'abdomen (GRASSÉ, 1985).

I.2 Caractères communs des Diptères :

L'ensemble d'insectes appartenant à l'ordre des Diptères partage les caractéristiques suivantes : (GRASSÉ, 1985; DHOUBI, 2002 ; MATHIEU, 1995 ; CAMPBELL et REECE, 2007):

- Une seule paire d'aile.
- Ailes postérieures transformées en balanciers (**Fig 11**).
- Tête très mobile.
- Mésothorax très développé.
- Pièces buccales de type piqueur - suceur (Nématocères) ou suceur - lécheur (Brachycères) (**Fig 12 et Fig 13**).
- Holométabolisme : métamorphose complète.
- Larves apodes.

I.3 Place dans la classification :

On distingue deux grands sous-ordres de Diptères ; les Nématocères et les Brachycères dont les caractéristiques principales sont résumées dans le tableau 8.

I.4 Morphologie générale des Diptères :

I.4.1 Larve :

Les larves de Diptères ont des aspects morphologiques très différents (ENGELHARDT *et al.*, 1998 ; TACHET *et al.*, 2000 ; DHOUBI, 2002), elles se caractérisent par :

- Corps comprend de onze à quinze segments. Il est recourbé en U chez les Dixidae.
- Téguments membraneux.
- Larves eucéphale (*Chironomus*), hémicéphale (*Dicranota*) ou acéphales (*Haematopota*).
- Yeux réduits à des taches oculaires ou absentes (larves acéphales).
- Absence de pattes thoraciques articulées.
- Fausses pattes thoraciques et/ou abdominales (Chironomidae, Dixidae, Simuliidae,...).
- Pseudopodes ou bourrelets locomoteurs (Empididae, Athricidae,...).

Tab 8 : Caractéristiques principales des deux sous-ordres de Diptères (DHOUIBI, 2002 ; GRASSÉ, 1985 ; TACHET *et al.*, 2000).

	Nématocères	Brachycères
	Nematocera du grec <i>nematos</i> "fil" et <i>ceros</i> "corne". Plus primitif.	<i>Brachycera</i> du grec <i>brachy</i> "court" et <i>ceros</i> "corne". Plus évoluée.
Larve (Fig 14 a et b).	Eucéphale ou hémicéphale	Acéphale (asticot)
Nymphe (Fig 15 a et b).	Libre (yeux, antennes, pattes, et fourreaux alaires sont visibles)	Enfermée dans la dernière exuvie larvaire (pupe).
Adulte (Fig 16 a et b).	Corps mince et ténu. Tête prognathe. Antennes longues et filiformes. Palpes maxillaires longs (4-6 articles). Ailes longues et fines. Balanciers non protégés. Pattes longues et fines.	Corps plus robuste. Tête orthognathe. Antennes courtes et aristées. palpes maxillaires courts (1 ou 2 articles). Ailes moins nervurées. Balanciers protégés par les cuillerons. Pattes courtes et épineuses. On trouve 2 sections : Cyclorraphes : fente d'exuviation circulaire Orthorraphes : fente d'exuviation droite
Exemples	Culicidae, Tipulidae, etc.	Syrphidae, Tabanidae, etc.

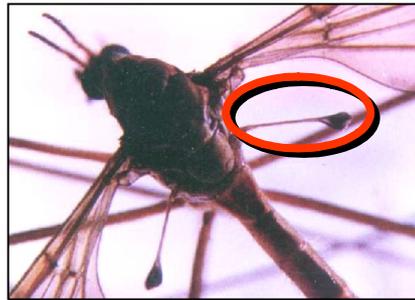


Fig 11 : Balanciers (haltères) chez un Diptère Nématocère [3].

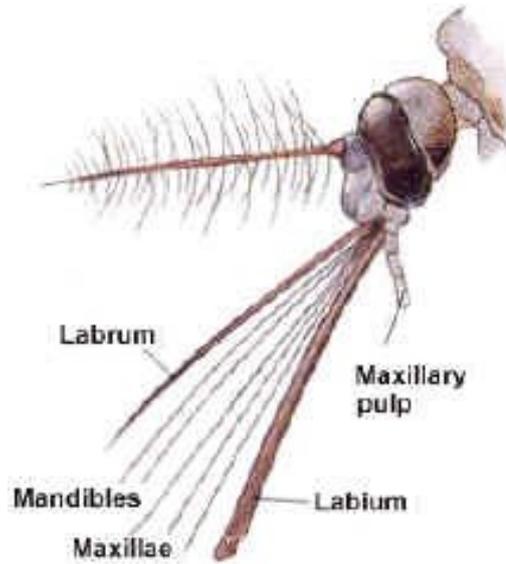


Fig 12 : Pièces buccales de type piqueur - suceur (Nématocère) [3].

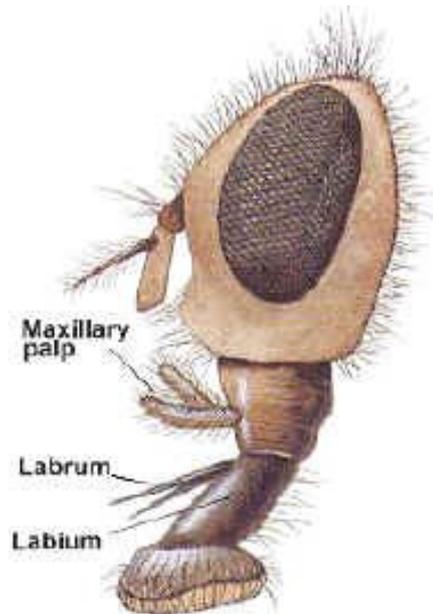


Fig 13: Pièces buccales de type suceur - lécheur (Brachycère) [3].

I.4.2 Nympe :

La nymphe est un stade immobile, appelée pupe chez les Diptères (DHOUIBI, 2002), elles ont aussi des aspects morphologiques différents :

- La tête et le thorax forment un volumineux céphalothorax (chez les moustiques) qui fait suite un abdomen étroit recourbé de forme générale en virgule ou en point d'interrogation. (BENDALI-SAOUDI, 2006).
- Elle peut être libre, dans une enveloppe souple fixée au substrat ou enfermée dans une enveloppe dure ou aquatique et mobile (Culicidae, Chironomidae), aquatique et fixée au substrat (Simuliidae, Blephariceridae), aquatique et peu mobile (Empididae, Psychodidae), soit terrestre, près des rives (Ceratopogonidae) (TACHET *et al.*, 2000).

La vie pupale varier d'une espèce à une autre, la majorité des Syrphidae ont une vie pupale courte entre 10 jours et 3 semaines (DJELLAB, 1993).

I.4.3 Adulte :

Les adultes sont pourvus de deux ailes et de deux balanciers, ces derniers sont inutiles pour la propulsion, mais essentielles au maintien de l'équilibre en vol (D JURD, 2000).

Tête très mobile, le Prothorax et le métathorax sont petits, fusionnés avec le mésothorax qu'est très développé (MATHIEU, 1995).

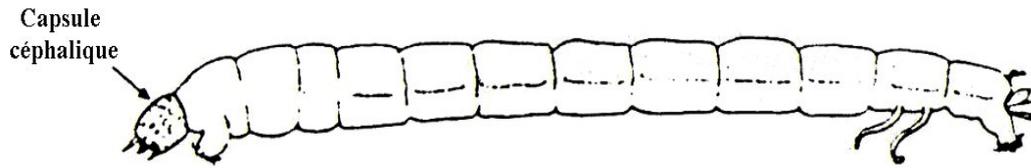
Six pattes se terminent par le tarse et une paire de griffes, ces derniers recouvrent un pulvillus qui leur permet de marcher sur les surfaces lisses (DHOUIBI, 2002).

I.4.4 Reconnaître les mâles et les femelles :

Un dimorphisme sexuel net chez les moustiques : Longues antennes portent de nombreuses touffes de poils, courts chez la femelle, longs et touffus chez le mâle (BENDALI-SAOUDI, 2006).

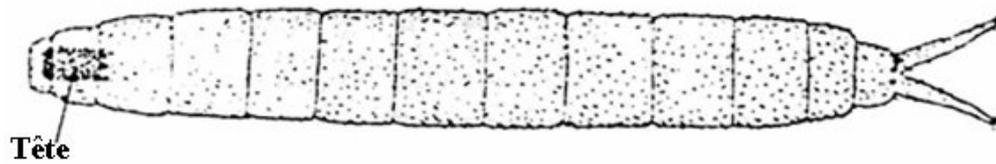
Les mâles des Anophèles se reconnaissent à leurs palpes maxillaires qui atteignent ou presque l'extrémité de trompe, tandis qu'ils sont beaucoup plus courts chez les femelles (GRASSÉ, 1985).

Les mâles des Chironomidae, ont des antennes garnies de nombreuses petites soies, alors que celles des femelles en ont peu (ENGELHARDT *et al.*, 1998).



a : Larve de type eucéphale.

Chironomus, F. Chironomidae (Nématocère).



b : Larve de type hémicéphale.

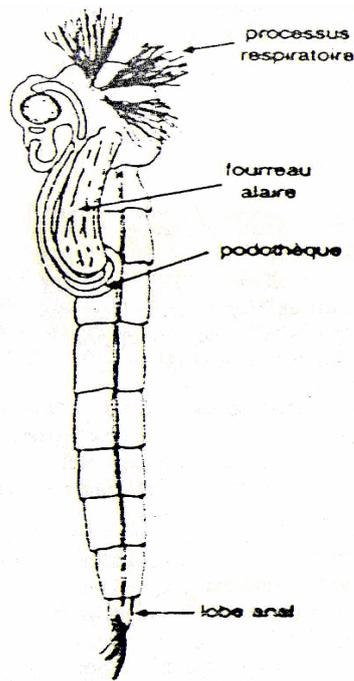
Dicranota, F. Limoniidae (Nématocère)



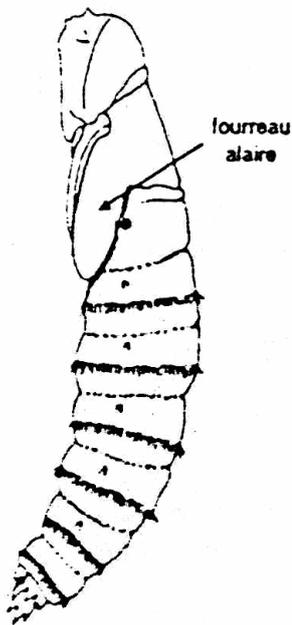
c : Larve de type acéphale.

Haematopota, F. Tabanidae (Brachycère)

Fig 14 (a, b, c) : Types de larves des Diptères (TACHET *et al.*, 2000).

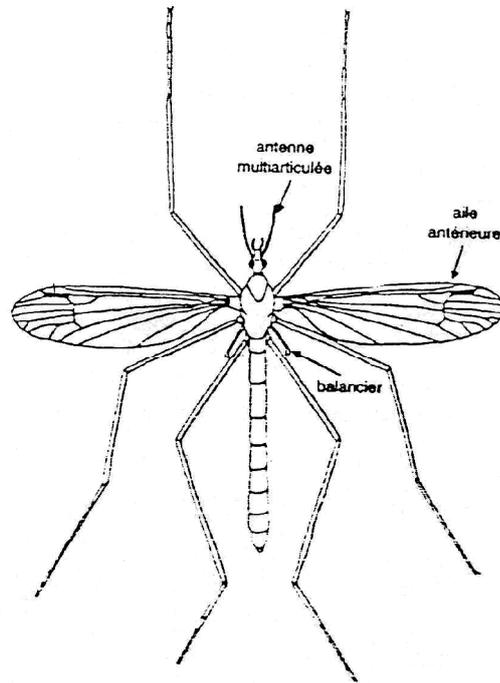


a : Nymphe *Chironomus* , F. Chironomidae (Nématocère).

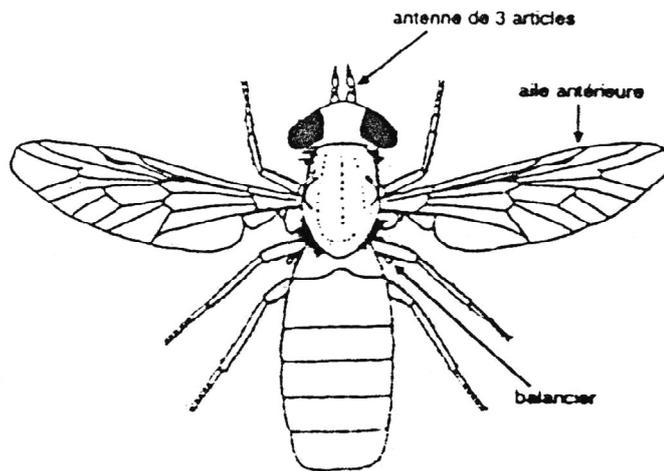


b : Nymphe *Haematopota*. F. Tabanidae (Brachycère).

Fig 15 (a, b) : Différents types de nymphes des Diptères (TACHET *et al.*, 2000).



a : Adulte *Chironomus* , F. Chironomidae (Nématocère).



b : Adulte *Haematopota*. F. Tabanidae (Brachycère).

Fig 16 (a, b) : Diptère adulte (TACHET *et al.*, 2000).

I.5 Habitat :

La plupart des larves de Chironomidae vivent, dans la vase au fond de l'eau (vers de vase), dans des ruisseaux riches en calcaire, dans des eaux pauvres en oxygène (ENGELHARDT *et al.*, 1998 ; DAJOZ, 2000).

Les Blephariciridae et les Simuliidae habitent exclusivement ou essentiellement les eaux courantes (milieu lotique) (ANGELIER, 2000). Dans les milieux stagnants (Culicidae). Les *Chaoborus* sont fréquentes dans les eaux acides (DAJOZ, 2000). Dans le fond vaseux des eaux peu profondes habite (*Tipula sp*), le fond des ruisseaux limpides (*Dicranota sp*), le fond vaseux des eaux peu profondes et polluées (*Ptychoptera sp*), (*Ephydra sp*) habite les eaux peu profondes, également chaudes et très salées (ENGELHARDT *et al.*, 1998 ; TACHET *et al.*, 2000).

Stratiomys sp habite les sources, les mares et les étangs, généralement dans l'enchevêtrement des algues (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les espèces du genre *Dixa* vivent dans des couches d'eau minces, comme par exemple celles des rochers ruisselants, ou sur les feuilles flottantes des plantes aquatiques (espèce madicole) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les larves de *Palpomyia* (F. Ceratopogonidae) de type serpentiforme sont aquatiques nageuses, ou ripicoles d'eaux courantes ou stagnantes, parfois de tourbières (HAVEKKA, 1978 ; GROGAN & WIRTH, 1978 in MANACHE *et al.*, 2001).

I.6 Adaptation aux courant :

Tout organisme vivant en eau courant (rhéophile) présente des mécanismes lui permettant de résister au courant ; ils sont de nature morphologique et comportementale (ANGELIER, 2000).

I.6.1 Morphologique :

Les morphologies les plus communes sont la forme hydrodynamique et l'aplatissement dorso-ventral du corps permettant aux animaux de glisser plus facilement sous les pierres pour s'y abriter du courant (ANGELIER, 2000).

- Les Blephariciridae et les Simuliidae disposent de ventouses et de crochets qui leur permettent de fixer sur les substrats au fond (ANGELIER, 2000 ; RAMADE, 2003). Ces dispositifs leur permettent en outre de capturer les petites proies ou autres particules alimentaires dont ils se nourrissent (RAMADE, 2003).
- Le genre *Pericoma* et *Hermione* (F. Stratiomyiidae) sont nettement aplaties, permettant un écoulement de l'eau sur leur surface (ANGELIER, 2000).
- Les formes cylindriques disposent un artifice pour vivre dans un film d'eau : elles sont réfugiées dans un fourreau aplati *Taumastoptera calceata* (F. Limoniidae) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

I.6.2 Comportementale :

- Les fameux vers de vase (Chironomidae), *Tipula* (Tipulidae), creusent des galeries tortueuses dans la vase.
- Les larves épibenthiques, en un comportement fouisseur, ils passent l'essentiel de leur existence dans les sédiments à quelques centimètres de profondeur (Tabanidae), *Hexatoma* (Limoniidae) (TACHET *et al.*, 2000).
- Les *Atrichopogon* (Ceratopogonidae) nagent bien car elles peuvent faire onduler leur corps latéralement (ENGELHARDT *et al.*, 1998).
- Chez les *Chaoborus* la capacité de nage est réduite, ce sont les seules larves présentant une adaptation à la vie planctonique (NEVEU *et al.*, 2001).

I.7 Respiration :

L'échange de gaz chez les larves de Diptères se réalise par divers modes (TACHET *et al.*, 2000) :

- Directement à travers les téguments (Chironomidae, Tabanidae, Chaoboridae).
- Grâce à des branchies sanguines (*Chironomus*).
- Par des trachéobranhies (Tipulidae, Limoniidae, Blephariciridae (*Liponeura*, *Ptychoptera sp.*).
- Par les stigmates (Psychodidae, Dixidae, *Eristalis Ephydra*,...).

I.8 Régime alimentaire :

I.8.1 Larve :

Les larves de Diptères ont des modes d'alimentation beaucoup plus variés (ENGELHARDT *et al.*, 1998 ; LÉVÊQUE, 2001) :

- Broyeuses détritivores (*Tipula*).
- Racleuses de substrat (Chironomidae)
- Omnivores (Psychodidae)
- Filtreuses (Simuliidae), au moyen des soies de la lèvre supérieure qui servent à extraire les cellules algales, les débris de l'eau courante et à les filtrer.
- Prédateurs (carnivores) : Tanypodinae, Ceratopogonidae, Chaoboridae, Tabanidae, etc.

Les larves de *Tabanus* se nourrissent de petits animaux aquatiques (escargots, larves de moustiques) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les *Chaoborus sp* pratiquent une prédation sélective vis-à-vis de *Daphnia* (DODSON, 1988 in CHAKRI, 2007).

Les larves de Culicidae, mangent les algues et les animaux microscopiques sans arrêt (*Anopheles*). Les *Aedes* deviennent zoophages au troisième stade si la nourriture manque, celles de *Culex* se nourrissent de débris organiques, de bactéries, etc (BENDALI-SAOUDI, 2006 ; GRASSE, 1985).

I.8.2 Adulte :

La plupart des imagos mâles se nourrissent du nectar des fleurs (*Liponeura*, Simuliidae, Tabanidae).

Les femelles aspirent le sang d'animaux à sang chaud de préférence (Simuliidae), ou attrapent d'autres insectes, surtout des Chironomes dont elles aspirent les organes internes (*Liponeura*), Ceratopogonidae (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Chez la population culicidienne, seules les femelles sont hématophages. Certaines préfèrent le sang des oiseaux et certains préfèrent celui de l'homme (BENDALI-SAOUDI, 2006).

Parmi les proies des Ceratopogonidae figurent des moustiques et des Lépidoptères (aux deux phases, papillon et chenille). Divers cas de prédation sur des Éphéméroptères ont été signalés. Il

s'agit de *Baetis sp.*, identifiée comme proie de *Palpomyia flavipes* (EDWARDS, 1920 in MANACHE *et al.*, 2001).

Plus récemment, dans un travail très complet sur le régime alimentaire des Ceratopogonidae adultes, DOWNES (1978) a cité une vingtaine de cas de *Serratella ignita* comme proies de *Palpomyia flavipes*, *P. nemorivaga*, *P. quadrispinosa*, etc (MANACHE *et al.*, 2001).

Seules les femelles de Ceratopogonidae sont prédatrices, elles injectent dans leur proie une salive riche en enzymes protéolytiques qui dissolvent les tissus, et le liquide de digestion qui en résulte est alors pompé par succion (MANACH *et al.*, 2001).

Chez les Tabanidae, les mâles et femelles se nourrissent de sucs végétaux après la fécondation, la femelle devient hématophage (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

I.9 Effet de la prédation :

Les larves de Diptères comme tous les insectes aquatiques ont de nombreux ennemis et ils sont consommés par divers organismes carnassiers (oiseaux, poissons ou autres insectes).

Les larves de Culicidae sont des proies habituelles pour les Coléoptères dytiques (BENDALI-SAOUDI, 2006).

Les Hydracariens (F. Hydrachnellae) sont les ennemis naturels des Culicidae, ils ont montré leur efficacité dans la réduction des populations culicidiennes. Les adultes se nourrissent de larves de moustiques et les larves sont des ectoparasites de moustiques adultes (BENDALI-SAOUDI, 2006).

De nombreuses larves d'Odonates se nourrissent de celles de Diptères (*Culex sp* notamment) (REDAOUNIA, 1999).

Les Chironomidae constituent une partie importante de la nourriture des poissons. En milieu aérien, elles sont consommées par les oiseaux et les Chiroptères.

Parmi les poissons d'eau douce, figure *Gambusia affinis* (F. Poecilidae), poisson carnivore, prédateur des larves des moustiques, des autres insectes et des mollusques, de nombreux travaux ont montés ça (BOUNACEUR, 1997 ; CHAKRI, 2007 ; METTALOU, 1999 ; REDAOUNIA, 1999 ; CHAIB, 2002).

Le taux reproductif et la valeur prédatrice élevée de *Gambusia affinis* vis-à-vis des moustiques, lui ont permis de l'utiliser comme un moyen de lutte biologique dans les programmes

de contrôle de moustiques. Il a été introduit pour la première fois en Algérie en 1924 dans le but de lutter contre les larves d'*Anopheles* agent vecteur du paludisme (CHAKRI, 2007).

I.10 Reproduction et cycle de développement :

I.10.1 L'accouplement :

La reproduction est toujours de type sexué, il y a des cas de parthénogenèse chez certains Chironomidae. L'accouplement a lieu en vol (Chironomidae notamment, certaines Tipulidae et Limoniidae), alors que d'autres préfèrent un substrat pour s'accoupler (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les mâles des Culicidae, recherchent les femelles occupées à sucer le sang ou posées sur un substrat quelconque : ce sont les moustiques stérrogames, d'autres espèces ne s'accouplent qu'au sol : ce sont des moustiques eurygames. *Culex pipiens* possède des populations stérrogames et eurygames (BENDALI-SAOUDI, 2006).

L'accouplement ne dure que quelques secondes. Un seul mâle peut s'accoupler avec plusieurs femelles à intervalles plus ou moins rapprochés, aussitôt après sa libération la femelle recherche un lieu de ponte (BENDALI-SAOUDI, 2006).

I.10.2 La ponte :

Les femelles recherchent habituellement avec un soin particulier les endroits les plus favorables où disposent leur ponte. Le nombre des œufs pondus est très variable, de quelques centaines à quelques milliers selon les espèces (TACHET *et al.*, 2000).

Chez les Nématocères, les œufs sont soit pondus sous forme de boules gélatineuses accrochées les unes aux autres au dessus de la surface de l'eau (Chironomidae), soit déposées en amas ou en chapelet de 3-4 cm sur les algues et autres plantes aquatiques à la surface de l'eau (Ceratopogonidae), sur des rochers situés dans des eaux vives (Simuliidae) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Certaines Tipulidae et Limoniidae, enterrent leurs œufs dans la vase où la terre humide avec un ovipositeur, d'autres les déposent sur les plantes aquatiques, tandis que d'autres encore les font tomber dans l'eau (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Le mode de ponte chez les Culicidae varie suivant les genres, les œufs sont généralement déposés la nuit isolément à la surface des eaux immobiles (*Anopheles*) ou encore en masses ayant la forme d'une nacelle (*Culex*) (BENDALI-SAOUDI, 2006).

Beaucoup de Brachycères pondent sur des supports situés au-dessus de l'eau; feuilles, plantes palustres (Tabanidae) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

I.10.3 Développement post-embryonnaire :

Le développement post-embryonnaire des Diptères est indirect, ce sont des insectes à métamorphose complète ou Holométaboles (GRASSÉ, 1985).

Holométabole (du grec *holos*, « entier », et *metabolé*, « changement ») (D JURD, 2000).

Le développement passe par trois phénotypes différents (**Fig 17 et 18**) : larve, nymphe et adulte (SMITH, 1985 in CHANEZ, 2000).

L'œuf éclôt et donne une larve dont la forme et le mode de vie sont très différents de ceux de l'adulte. On ne reconnaît pas les traits de l'insecte parfait, ni par l'aspect extérieur, ni par l'anatomie (GRASSÉ, 1985). Cette larve grandit en subissant un certain nombre de mues, puis se transforme en une nymphe. La nymphe subit une dernière mue qui donne l'imago (GRASSÉ, 1985).

En général les Diptères éclosent de mars à octobre à l'exception des Chironomidae qui peuvent éclore toute l'année même durant les jours les plus froids.

Il y a en général quatre stades larvaires (Culicidae,...), sept chez les Simuliidae. Beaucoup d'espèces sont monovoltines, quelques-unes polyvoltines (TACHET *et al.*, 2000).

NB : Les moustiques survivent en grande partie lors de la sécheresse comme œuf, alors que les Chironomidae peuvent résister au stade de diapause, comme larves ou œufs (THIENEMANN, 1945 in ARAB, 2004).

I.10.4 Mue et métamorphose :

La mue et la métamorphose sont deux caractéristiques importantes du développement des insectes :

- **Mue** : c'est le phénomène par le quel, l'insecte renouvelle sa carapace en rejetant la vieille cuticule (exuviation) et en confectionnant une nouvelle peau (ARIBI, 1997). La nature des mues (mue larvaire, nymphale ou imaginale) dépend des hormones juvéniles (RIDDIFORD, 1996 ; ZHOU *et al.*, 1998 in CHANEZ, 2000 ; ARIBI, 1997).
- **Métamorphose** : c'est l'ensemble des transformations par lesquelles l'insecte passe de l'état de larve à celui d'imago apte à la reproduction (ARIBI, 1997).

Chez les Holométaboles, la métamorphose, au sens propre, débute à la nymphose (mue nymphale) (**Fig 18**), se poursuit durant la vie nymphale, caractérisé par l'immobilité et l'absence d'alimentation pour s'achever à la mue imaginale (MAISSIAT *et al.*, 2005).

I.10.5 La nymphose :

Au cours d'une phase d'immobilité, totale ou partielle, l'organisme larvaire subit un remaniement profond, c'est la nymphose (**Fig 17**) d'où résulte l'imago (GRASSÉ, 1985).

Les larves arrivées au terme de leur croissance, cessent de s'alimenter et s'immobilisent. Elles tissent juste avant la nymphose, un cocon nymphal semi-ouvert qu'elles fixent au substrat (Simuliidae) (RAMADE, 2003).

Chez *Ephydra*, les larves prêtes à se nymphoser viennent à terre et grimpent sur les brins d'herbe auxquels elles se fixent par un appendice fourchu situé entre les deux dernières paires de ventouses. Alors que les Syrphidae rampent jusqu'à la terre pour se métamorphoser en nymphe (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

La nymphose des Syrphidae, se fait dans le sol ou sur les plantes où le puparium est fixé par l'extrémité caudale au moyen d'une sécrétion donnée par l'intestin postérieur (*Eristalis tenax* notamment) (DHOUIBI, 2002).

I.10.6 L'émergence :

En général, les Diptères cyclorhaphes possèdent une ptiline pour s'échapper du puparium.

Les Syrphidae ne possèdent pas d'appareil spécial pour déchirer l'enveloppe nymphale, ils s'échappent par une ouverture plus ou moins circulaire. Les mâles des Syrphidae sont souvent les premiers à émerger chez plusieurs espèces (DJELLAB, 1993).

Les Nématocères et les Brachycères Orthorraphe présentent une fente d'exuviation droite de leurs pupes (DHOUIBI, 2002).

La durée du cycle vital est très variable : courte (Tipulidae, Limoniidae, Chaoboridae), de quelques semaines (Culicidae, Chironomidae) à un ou deux ans (Tabanidae) (TACHET *et al.*, 2000). Les femelles des Culicidae vivent environ six semaines et les mâles nettement moins longtemps (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

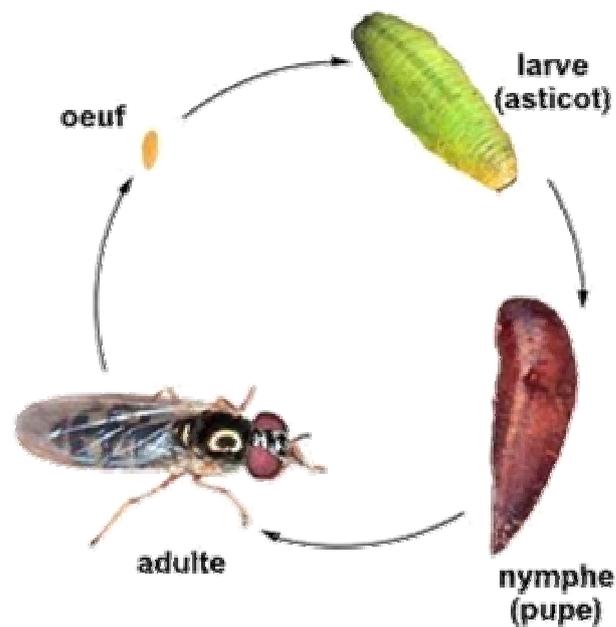


Fig 17: Cycle de vie d'un Diptère (Brachycères) [3].

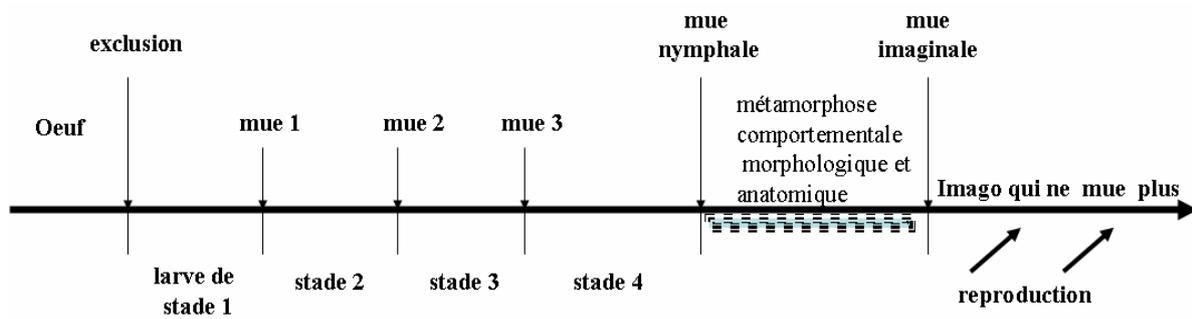


Fig 18: Diagramme résumant le développement des insectes holométaboles (MAISSIAT *et al.*, 2005).

I.11 Le vol :

Les Diptères, dont les ancêtres avaient quatre ailes, ont une forme aérodynamique et sont parmi les insectes volants les plus rapides (DHOUIBI, 2002).

Les imagos d'Ephydridae hygrophiles à vol lent, le plus souvent ils se tiennent au bord ou à la surface de l'eau où se développent les larves. Alors que les Tabanidae ont une étrange capacité à voler sur place, grâce au battement extrêmement rapide de leurs ailes (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

I.12 Maladies liées aux Diptères :

Vis-à-vis de l'homme, les adultes de Diptères peuvent constituer une source de nuisance soit en raison de leur pullulation (Chironomidae notamment), soit parce qu'ils appartiennent à des groupes dont les femelles ont un régime hématophage : Culicidae, Simuliidae, Tabanidae, Ceratopogonidae (TACHET *et al.*, 2000).

Les Culicidae constitue le groupe de Vecteurs du paludisme, de la fièvre jaune, de la dengue, de nombreuses encéphalites arbovirales et de filarioses lymphatiques ; ces vecteurs transmettent également de nombreuses maladies aux Amphibiens, aux Reptiles et aux oiseaux (BENDALI-SAOUDI, 2006). Les espèces d'importance médicale sont :

Anopheles maculipennis vecteur de paludisme, *Aedes aegypti* vecteur de la fièvre jaune et de la dengue, *Culex pipiens* vecteur de microfilaires lymphatiques et *Culicita longiarolata* vecteur de paludisme chez les oiseaux (BENDALI-SAOUDI, 2006 ; GRASSÉ, 1985).

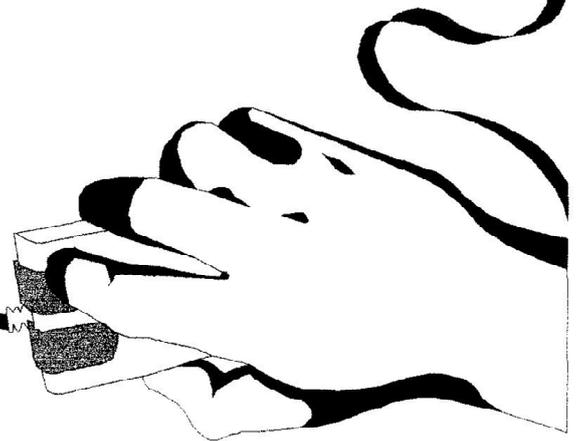
Plusieurs espèces de glossines (mouches tsé-tsé) sont responsables de la transmission de la maladie du sommeil (Trypanosomiase), les principales sont *Glossina palpalis*, *G. fuscipes*, *G. morsitans* et *G. tachinoides* (GRASSÉ, 1985). *Culicoides sp* (F. Ceratopogonidae) peuvent être des vecteurs de nématodes filaires responsables de conjonctivites assez graves (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les Simuliidae transmettent une filaire dermique provoquant une maladie, l'onchocercose (*Simulium damnosum* notamment) (GRASSÉ, 1985).

Les larves d' *Eristalis tenax* peuvent se trouver accidentellement dans le corps animal ou humain et provoquer des myiases de l'intestin (DJELLAB, 1993)

Phlebotomus papatasi (Psychodidae) dont la femelle est hématophage, transmette à l'homme la "fièvre tierce" (fièvre de 3 jours), des lésions cutanées et des leishmanioses (GRASSÉ, 1985).

Partie II Coleoptera



Biologie et écologie des taxons faunistiques

Partie II

II Coleoptera :

Les Coléoptères constituent l'un des ordres les plus riches en espèces de la classe des insectes (OUCHTATI, 1993). Sur le plan systématique, ce groupe est immense, avec plus de quatre cent mille espèces décrites (DHOUIBI, 2002). Ils sont connus depuis le Permien et représentent donc un des plus anciens ordres d'insectes holométaboles (TACHET *et al.*, 2000).

On doit admettre que les Coléoptères sont tous d'origine terrestre, mais au cours de l'évolution de cet ordre, de nombreuses lignées sont adaptées à la vie aquatique (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Nous ne considérons comme Coléoptères aquatiques que les Coléoptères ayant un ou plusieurs stades véritablement aquatiques. Cette adaptation concerne différents stades du cycle vital.

Les nymphes de tous les Coléoptères sont terrestres (à l'exception de celles des Donaciinae, Noteridae).

Chez les Dytiscidae et les Elmidae, les larves et les adultes sont aquatiques, alors que chez les Scirtidae, Psephenidae seules les larves sont aquatiques. Enfin chez les Hydraenidae, et les Helophoridae, seuls les adultes sont aquatiques (TACHET *et al.*, 2000).

Les représentants d'Elmidae et d'Hydraenidae, apporte des informations écologiques très importantes, dans le but de l'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau [5].

La tolérance des Coléoptères à la pollution est moyenne [1].

II.1 Etymologie :

Le terme de « Coléoptère » provient du grec « *koleos* » étui et « *pteron* » aile, et fut pour la première fois employé par Aristote dans son Histoire des animaux (DU CHATENET, 1990).

Les Coléoptères rassemble les insectes dont les ailes antérieures (élytres) forment, au repos un étui qui recouvre et protège les ailes membraneuses (DHOUIBI, 2002).

II.2 Caractères communs des Coléoptères :

Il est difficile de définir précisément un groupe aussi diversifié, mais la plupart des Coléoptères partagent les caractéristiques suivantes (GRASSÉ, 1985 ; DU CHATENET, 1990 ; TACHET *et al.*, 2000 ; DHOUIBI, 2002 ; CAMPBELL et REECE, 2007):

- Élytres (ailes antérieures), épaisses et cornées, couvrant le plus souvent la totalité de l'abdomen (**Fig 19**).
- Ailes postérieures, membraneuses plus fragiles et repliées au repos sous les élytres (**Fig 19**).
- Exosquelette dur et coriace.
- Une morphologie caractéristique : tête, protothorax, ptérothorax + abdomen.
- Pièces buccales broyeuses (**Fig 20**).
- Métamorphoses complètes (insectes holométaboles).
- Larves avec une paire d'appendices (urogomphes).
- Nymphes de type pupa libera.

II.3 Place dans la classification :

Les Coléoptères sont divisés principalement en deux sous-ordres : Adephaga et Polyphaga, les caractéristiques principales de ces deux sous-ordres sont résumées dans le tableau 9 :

II.4 Morphologie générale des Coléoptères :

II.4.1 Larve :

Les larves de Coléoptères correspondent à des groupes phylogénétiquement souvent très différents, de tailles variées entre 1 mm pour *Hydroscapha* et 6 cm pour *Hydrophilus*, *Dytiscus*, *Cybister*) (TACHET *et al.*, 2000).

- La tête toujours bien différenciée et constitue une capsule céphalique entièrement sclérifiée, elle peut être cachée par le pronotum (Psephenidae) (TACHET *et al.*, 2000).

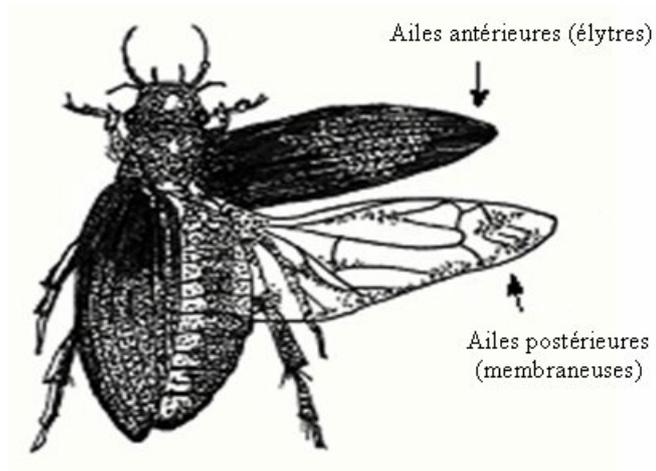


Fig 19 : Coléoptère adulte, vue dorsale [1].

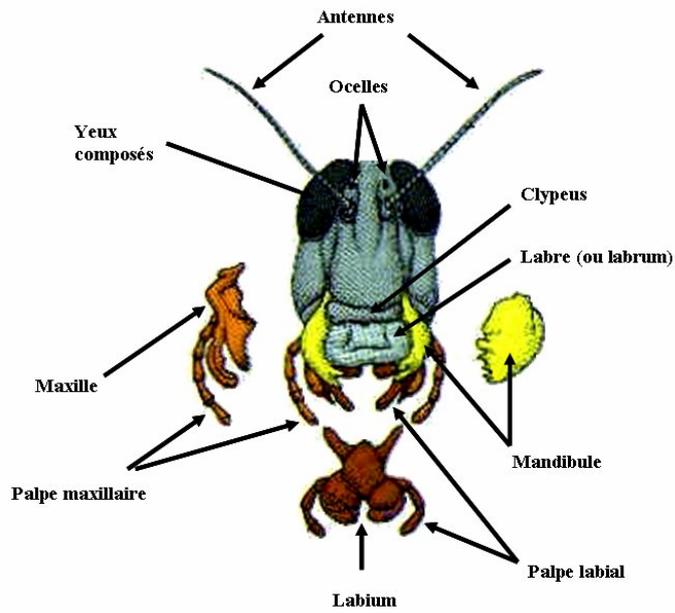


Fig 20: Pièces buccales de type broyeur [3].

Tab 9 : Caractéristiques principales d' Adepaga et de Polyphaga (DU CHATENET, 1990 ; TACHET *et al.*, 2000 ; DHOUIBI, 2002).

	Adepaga	Polyphaga.
Larve (Fig 21 a et b)	Pattes larvaire à 5 articles : hanche, trochanter, fémur, tibia, tarse. Tarse porte une griffe unique rarement bifide.	Pattes larvaire à 4 articles : hanche, trochanter, fémur, tibio-tarse. Tarse portant ou non des griffes.
Adulte (Fig 22 a et b, Fig 23)	Nervation alaire caractérisée par une cellule médiane fermée (Oblongum). Prothorax avec des sutures notopleurales visibles à l'extérieur. Antennes filiformes composées de 11 articles. Tarses pentamères (5-5-5). Hanches postérieures soudées au métasternum et divisent complètement le 1 ^{er} sternite de l'abdomen.	Ailes dépourvues d'Oblongum. sutures notopleurales invisibles à l'extérieur. Antennes de différentes formes. Le nombre d'articles des antennes et celui des tarses est très variables. Hanches postérieures ne sont pas soudées au métasternum et ne divisent pas complètement le 1 ^{er} sternite de l'abdomen.
Exemples	Dytiscidae, Gyrinidae, etc.	Hydrophilida, Hydraenidae, etc.

NB : Les nymphes sont terrestres chez la très grandes majorité des Coléoptères aquatiques (TACHET *et al.*, 2000).

- Les yeux composés n'existent pas, ils sont remplacés par des stemmates constitués de 4 à 6 yeux simples ou ils peuvent être absents (*Siettitia* : F. Dytiscidae) (DU CHATENET, 1990 ; TACHET *et al.*, 2000).
- Les antennes sont constituées de 3 ou 4 articles, pouvant se subdiviser en fouet, l'apex peut être uni- ou biramé (TACHET *et al.*, 2000).
- La forme des mandibules est fonction du régime alimentaire, elles sont longues et acérées chez les espèces prédatrices, courtes et obtuses chez les phytophages, les palpes maxillaires sont toujours présents et multiarticulés (DU CHATENET, 1990).
- Le thorax de certains groupes, caractérisé par des tergites sclérifiés (notum), chez d'autres ils sont membraneux. Chaque segment thoracique porte une paire de pattes (DU CHATENET, 1990).
- La morphologie des 3 paires de pattes est souvent similaire. Cependant, le tibia des premières paires de pattes des Haliplidae, présente une saillie d'arrêt (pouce), le fémur des premières paires de pattes des Noteridae est aplati et élargi, les 3 paires de pattes sont frangées de soies natatoires (Dytiscidae) (TACHET *et al.*, 2000).
- L'abdomen comprend de 8 à 10 segments visibles, il peut y avoir des branchies latérales et/ou dorsales : *Peltodytes* (Haliplidae), *Berosus* (Hydrophilidae) ou des pseudopodes : *Enochrus* (Hydrophilidae).
- L'extrémité de l'abdomen peut présenter des variations importantes (TACHET *et al.*, 2000):
 - Des appendices articulés pairs.
 - Urogomphes (Dytiscidae).
 - Un prolongement médian (Hgrobiidae).
 - 4 crochets (Gyrinidae).
 - Un opercule avec des stylets (Dryopidae).
 - Des branchies (Elmidae).
 - Un atrium respiratoire (Hydrophilidae).

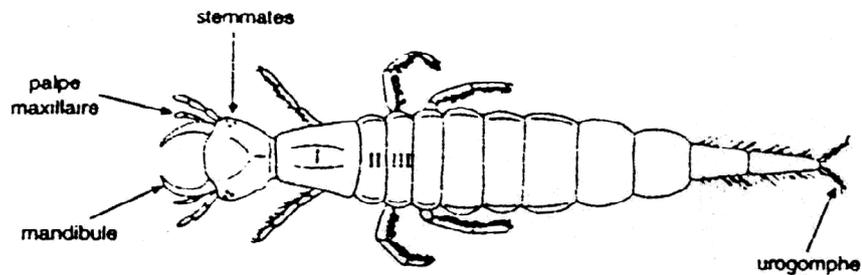
II.4.2 Nymphe :

Les nymphes sont généralement terrestres cependant, chez Donaciinae et Noteridae, les nymphes se distinguent par leur mode de protection par une mince membrane de couleur claire qui laisse les pattes libres ou dans un cocon sous l'eau mais rempli d'air (TACHET *et al.*, 2000).

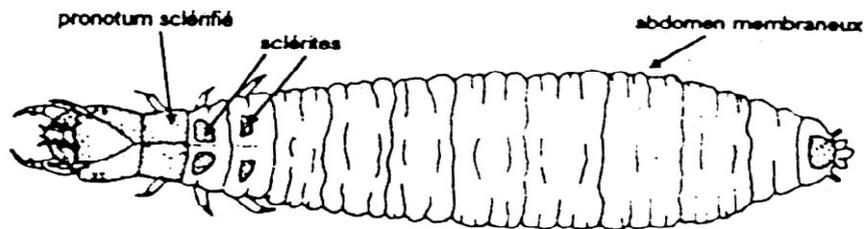
Chez toutes les nymphes, les antennes les pattes et les ailes ne sont pas soudées au corps mais restent en dehors de la masse du corps (nymphes nues ou pupes libres) (TACHET *et al.*, 2000).

II.4.3 Adulte :

- L'aspect extérieur est de type tête, prothorax, ptérothorax et abdomen.
- La taille est très variable : 1 mm pour *Hemisphaera* à plus de 4 cm pour *Dytiscus* et *Hydrophilus* (TACHET *et al.*, 2000).
 - La tête a une structure relativement constante (sauf chez les charançons elle est prolongée en avant sous forme de rostre) (DHOUIBI, 2002).
 - Les mandibules et maxilles sont habituellement grandes, arquées, fortement sclérifiées et plus ou moins dentées (DU CHATENET, 1990).
 - Les Coléoptères ont généralement deux grands yeux à facettes, presque jamais d'ocelles. Les Gyrinidae montrent une particularité biologique remarquable : chacun de leurs yeux est divisé en une portion supérieure, permettant la vision aérienne et en une portion inférieure, permettant la vision subaquatique (ENGELHARDT *et al.*, 1998).
 - Les antennes sont normalement constituées de 11 articles leur forme et leur longueur sont extrêmement variables : filiforme (*Dytiscus marginalis*), claviforme ou en massue (*Hydrophilus piceus*) (DU CHATENET, 1990 ; TACHET *et al.*, 2000).
 - Les élytres ne sont pas utilisés lors du vol mais, fortement sclérifiés et durs, ils recouvrent et protègent les ailes membraneuses et normalement la plus grande partie de l'abdomen (DU CHATENET, 1990). Ils peuvent être tronqués et laisser apparaître dorsalement les derniers tergites abdominaux (*Limnebius*, *Hydroscapha*) lorsque l'insecte ne vole pas (TACHET *et al.*, 2000). Elles peuvent avoir un rôle plus spécifique comme la rétention d'air dans un but respiratoire : Dytiscidae, Gyrinidae (ENGELHARDT *et al.*, 1998).
 - Les ailes membraneuses, conformées pour le vol, au repos, elles sont repliées de façon complexe sous les élytres (DHOUIBI, 2002).
 - Le thorax est constitué de trois segments (DU CHATENET, 1990):
- Le prothorax, dont la partie supérieure est très développée, il constitue le pronotum, doué d'une grande mobilité, supporte, en dessous, les pattes antérieures, séparées l'une de l'autre, à leur base, par une pièce désignée sous le nom de prosternum.

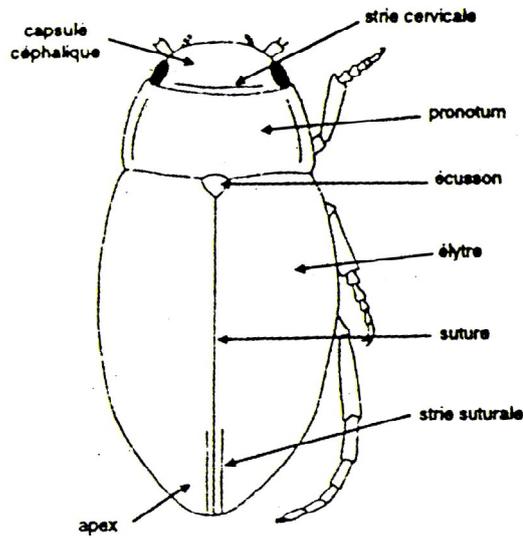


a : Larve d' Adephaga (F. Dytiscidae).

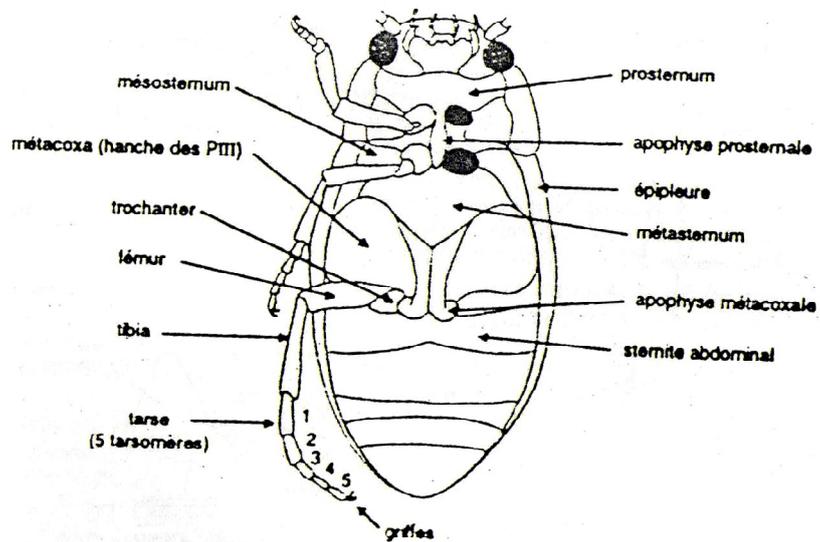


b : Larve de Polyphaga (F. Hydrophilidae).

Fig 21(a, b) : Types de larves des Coléoptères (TACHET *et al.*, 2000).



a : vue dorsale



b : vue ventrale

Fig 22(a, b) : Adulte d' Adephega (F. Dytiscidae) (TACHET *et al.*, 2000).

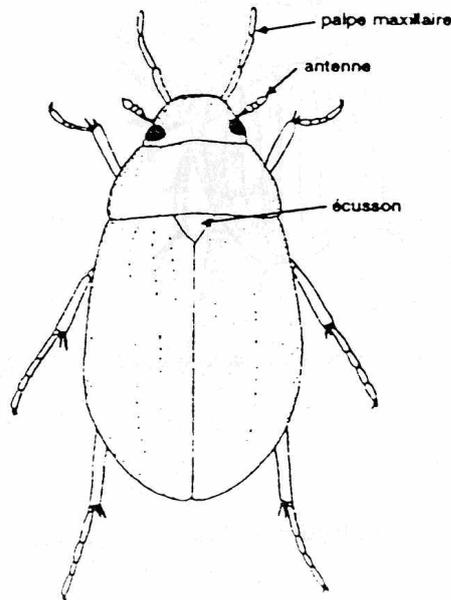


Fig 23: Adulte de Polyphaga (F. Hydrophilidae), vue dorsale (TACHET *et al.*, 2000).

- Le mésothorax porte en dessus, la première paire d'ailes ou élytres et en dessous les pattes intermédiaires, entre les hanches desquelles est placé le mésosternum.
- Le métathorax, il se reconnaît en ce qu'il porte, en dessus, les ailes membraneuses, et en dessous, les pattes postérieures, séparées l'une de l'autre, à la base, par le métasternum.
 - Les six pattes, disposées par paires, sont constituées par : les hanches, les trochanters, les fémurs, les tibia et les tarses portant un ou deux griffes (TACHET *et al.*, 2000).
 - L'abdomen n'est pas visible dorsalement, sauf parfois les deux derniers segments (pygidium), qui sont souvent invaginés et portent les génitalia males ou femelles (tarières et oviscaptes) pour la ponte (TACHET *et al.*, 2000).

II.4.4 Reconnaître les mâles et les femelles :

Les mâles se distinguent des femelles soit par la forme différente ou la grandeur relative des antennes, soit par la conformation des articles des tarses (surtout ceux des pattes antérieures), ou bien par des modifications dans la taille, la couleur et la configuration générale du corps (DU CHATENET, 1990).

II.5 Habitat :

Les Coléoptères ont colonisé tous les habitats d'eaux continentales possibles. Ils se rencontrent en milieu superficiel et phréatique, en zone eutrophe comme en zone oligotrophe, en eau douce comme en milieu saumâtre (TACHET *et al.*, 2000).

II.5.1 Larve :

Les larves dans leur grande majorité sont marcheuses, quelques genres sont nageuses (Dytiscidae et Gyrinidae), certains d'autres peuvent se trouver à plusieurs décimètres à l'intérieur des sédiments (ENGELHARDT *et al.*, 1998). Celles de Donacinae vivent en quelques mètres sous l'eau près des racines ou des rhizomes (TACHET *et al.*, 2000).

L'eau des sources constitue un milieu à température relativement constante peuplé par des espèces sténothermes (*Elmis*, *Riolus* notamment) (DAJOZ, 2000).

II.5.2 Adulte :

Les Gyrinidae et les Dytiscidae sont les meilleurs nageurs et les mieux adaptés à la vie aquatiques (DU CHATENET, 1990).

Les adultes sont soit marcheurs, soit nageurs en pleine d'eau (Dytiscidae), à la surface des eaux stagnantes ou les espaces tranquilles des eaux courantes (Gyrinidae), ces derniers nagent très rapidement en décrivant des cercles ou des spirales à la surface des eaux, ils n'atteignent jamais leur but en ligne droite (ENGELHARDT *et al.*, 1998). À la limite de l'eau, sur les végétaux palustres et aquatiques (Curculionidae) (ENGELHARDT *et al.*, 1998). Dans les eaux vives, riches en oxygène (Dryopidae) (DAJOZ, 2000).

II.6 L'adaptation au courant :

Les mécanismes qui leurs permettent de résister au courant sont surtout de nature morphologique :

- Les larves d'Elmidae et de Psephenidae présentent un aplatissement dorso-ventral marqué leur permettant d'échapper aux contraintes hydrauliques (ANGELIER, 2000).
- Les adultes des espèces d'eaux courante (Elmidae, Hydraenidae, etc) possèdent des griffes puissantes qui leurs permettent de fixer sur les substrats au fond (ANGELIER, 2000).
- *Riolus syriacus* (F. Elmidae) est une espèce rhéophile, pouvant être rencontrée à une vitesse de courant supérieur à 1m/s. *Normandia* (F. Elmidae) moins rhéophile, n'est jamais trouvée à une vitesse de 1m/s. (DIA et THOMAS, 2005).

II.7 La respiration :

II.7.1 Larves :

La respiration des larves correspond aux types majeurs suivants (TACHET *et al.*, 2000):

- Directement à travers les téguments (Haliplidae).
- Grâce à des stigmates s'ouvrant à l'extrémité de l'abdomen (Dytiscidae).
- Grâce à des branchies trachéennes (Gyrinidae, Dryopidae).
- Grâce à des crochets stigmatiques que la larve enfonce dans les canaux aérifères d'un hydrophyte (Donaciinae).
- Par un atrium respiratoire de dernier sagement abdominale (Hydrophilidae).

II.7.2 Adultes :

Les Dytiscidae sont incapable de respirer sous l'eau, ils doivent faire des réserves d'air qu'ils renouvellent régulièrement, en montant à la surface de l'eau. La respiration se fait grâce aux stigmates qui s'ouvrent dans la cavité sous élytrale (TACHET *et al.*, 2000).

Les Haliplidae respirent de la même façon que les Dytiscidae. Les Elmidae respirent à l'aide d'une couche d'air retenue par des poils (respiration par plastron) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

II.8 Régime alimentaire :

II.8.1 Larves :

- Des carnassières : Les Dytiscidae et les Gyrinidae sont voraces, se nourrissent de têtards, de vers et de petits poissons (DAJOZ, 2000). *Hydrophilus piceus* (Hydrophilidae), consomme principalement des mollusques (ENGELHARDT *et al.*, 1998).
- Des algivores : les Haliplidae, percent les filaments des algues avec leur mâchoire supérieure et en aspirent le contenu (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

II.8.2 Adultes :

- Des herbivores stricts : Donacinae et Hydrophilidae se nourrissent des plantes aquatiques, cependant certaines Hydrophilidae chassent de petits animaux aquatiques.
- Des prédateurs : Les Dytiscidae et les Gyrinidae, se nourrissent de vers de vase, têtards, petits poissons, autres animaux vivants ou morts, qu'ils attrapent avec les pattes antérieures (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

II.9 Effet de la prédation :

Les Elmidae et les Hydraenidae, constituent une partie importante de la nourriture des poissons insectivores ou des cours d'eau [5].

II.10 Reproduction et cycle de développement :

II.10.1 L'accouplement :

Le mâle de nombreuses espèces de Dytiscidae, se colle sur le prothorax de la femelle pour l'accouplement, grâce aux ventouses pédonculées qui recouvrent les trois premiers tarsomères (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les mâles et les femelles s'accouplent plusieurs fois avec différents partenaires (TACHET *et al.*, 2000).

II.10.2 La ponte :

Le nombre des œufs pondus est très variable de un œuf (Hydroscaphidae), à plusieurs centaines, simples et sans ornements. Ces œufs sont isolés (Hydrophilidae) ou rassemblés dans une ponte (TACHET *et al.*, 2000).

L'oviposition a lieu dans l'eau pour les groupes où larves et adultes sont aquatiques, près de l'eau pour les Scirtidae (TACHET *et al.*, 2000).

Quelques Dytiscidae ont des pontes endophytiques (*Agabus*, *Dytiscus*), d'autres les abrite hors de l'eau dans des pierres couvertes de végétation (*Acilius*) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les œufs sont déposés dans les fentes des pierres, sous les tapis d'algues et de mousses à l'aide d'un long ovipositeur (Dryopidae), parmi les filaments des algues (Haliplidae) ou dans un cocon (Hydraenidae) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

II.10.2 Développement post-embryonnaire :

Les Coléoptères subissent une métamorphose complète au cours de leur croissance (insectes holométaboles) (**Fig 18, Fig 24**).

La majorité des Coléoptères aquatiques possède trois stades larvaires, mais chez les Elmidae certains genres ont cinq (*Riolus*) ou six (*Elmis*, *Esolus*) stades larvaires (TACHET *et al.*, 2000).

NB : Lors de la sécheresse, beaucoup de Coléoptères survivent comme adultes (ARAB, 2004).

II.10.3 Mue et métamorphose :

Chez beaucoup de Coléoptères, 2 ou 3 mues particulières permettent la métamorphose des stades larvaires au stade adulte (DHOUIBI, 2002).

II.10.4 La nymphose :

Avant de se muer en prépupe, qu'est un stade d'immobilité, les larves doivent chercher un lieu favorable à leur nymphose et aménager l'abri où elles séjourneront à l'état de nymphe (OUCHTATI, 1993).

La nymphe a généralement lieu à terre dans une logette construite par la larve de dernier stade (**Fig 25**). Ces derniers grimpent sur la rive et se transforment en nymphes dans des trous qu'elles ont creusés dans la terre (Dytiscidae, Hydrophilidae) ou fabriquent des cocons constitués de filaments d'algues et des sécrétions qui durcissent (Gyrinidae) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Chez les Noteridae, les Donaciinae et certains Curculionidae, la nymphose se passe en milieu aquatique dans un cocon rempli d'air (TACHET *et al.*, 2000).

II.11 Vole :

Avant l'envol, le Coléoptère réchauffe ses muscles en effectuant quelques mouvements d'ouverture et de fermeture des élytres. Puis il déploie ces derniers, découvrant ses délicates ailes, lors de son départ, les ailes, à leurs tour, se déploieront automatiquement.

La dispersion sur de longues distances est assurée par le vol des adultes qui peuvent quitter temporairement le milieu aquatique (Dytiscidae, Gyrinidae), surtout en période de reproduction ou quand elles recherchent des eaux appropriées à la ponte ou à l'hivernation (TACHET *et al.*, 2000 ; ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les Elmidae, lorsqu'ils sont ailés, effectuent en général un unique vol, après la mue imaginale, pour rejoindre le milieu aquatique (TACHET *et al.*, 2000).

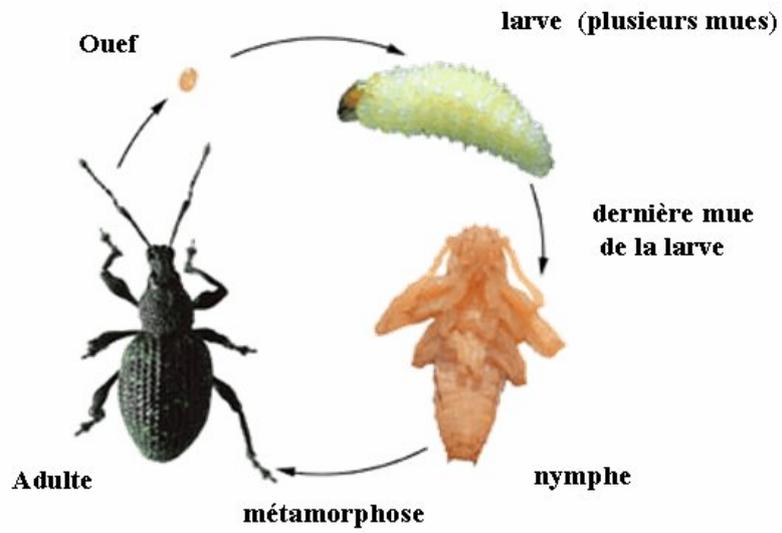


Fig 24 : Stades de développement chez un Coléoptère [3].

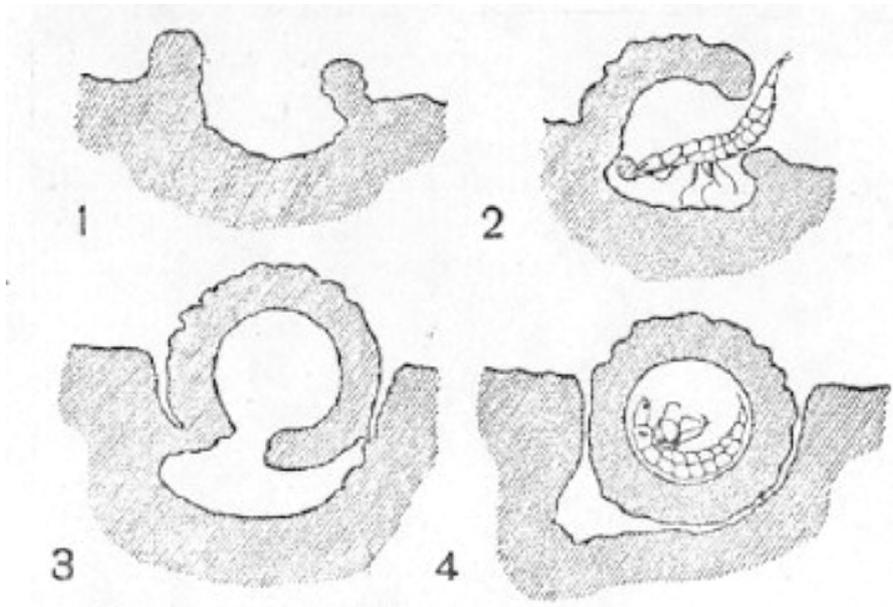
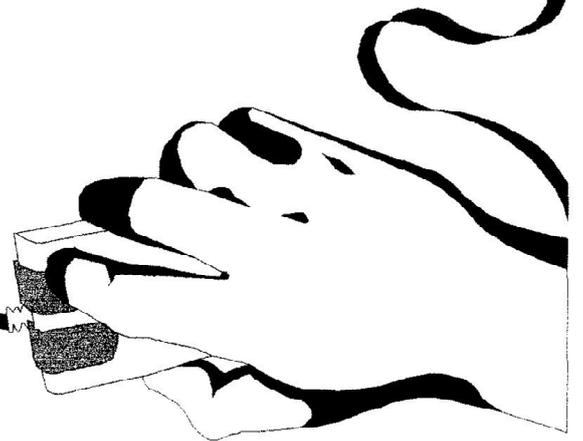


Fig 25: Formation de la loge nymphale chez *Agabus bipustulatus* (d'après BLUNCK) [2]

Partie III Gasteropoda



Biologie et écologie des taxons faunistiques

Partie III

III Gasteropoda :

Gasteropoda est une importante classe d'animaux de l'embranchement des Mollusques, elle constitue, en terme de nombre d'espèces, la seconde classe du règne animal, après celle des insectes. On en dénombre environ 40 000 espèces différentes (MATHIEU, 1995).

Les Gastéropodes d'eau douce appartiennent à deux sous-classe : celle des Prosobranches apparus au Cambrien, sont d'origine marine et celle des Pulmonés apparus au Jurassique, sont d'origine terrestre (TACHET *et al.*, 2000).

III.1 Etymologie :

Gasteropoda, ce mot vient du grec gaster, qui veut dire « estomac », et podos, qui veut dire « pied ».

Leur estomac est posé sur leur pied, c'est la raison pour laquelle les scientifiques les ont appelés gastéropodes (CAMPBELL et REECE, 2007).

III.2 Caractères communs des Gastéropodes :

Les Gastéropodes aquatiques partagent les caractéristiques suivantes (MATHIEU, 1995 ; D JURD, 2000 ; CAMPBELL et REECE, 2007) :

- Corps mou (ce sont des Mollusques).
- Univalve (coquille unique).
- Tête bien distincte.
- Pied allongé très développé.
- Corps n'est pas segmenté, mais divisé en une masse cephalopodale et une masse viscérale.

III.3 Place dans la classification :

On divise classiquement les Gastéropodes d'eau douce en deux sous-classes, celle des Prosobranches et celle des Pulmonés (TACHET *et al.*, 2000).

III.3.1. Sous-classe des Prosobranches (Prosobranchia) :

Prosobranchia du grec, proso = en avant et branch = branchies. Leur nom signifie « à branchies antérieures » (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

- Les branchies chez les Prosobranches (**Fig 26**), sont situées derrière la tête dans la cavité palléale en avant du cœur (D JURD, 2000).
- Respiration branchiale.
- Coquille spiralée, fermée par un opercule (**Fig 28**).
- Yeux situés à la base des tentacules du côté externe (ENGELHARDT *et al.*, 1998 ; TACHET *et al.*, 2000).

III.3.2 Sous-classe des Pulmonés :

Pulmonia du latin pulmo = poumon.

- Les Pulmonés (**Fig 27**) perdent leurs branchies au cours du développement pour acquérir un poumon unique (D JURD, 2000).
- Respirant par des poumons.
- Coquille sans opercule (**Fig 29**).
- Yeux situés à la base des tentacules du côté interne (d'où le nom scientifique de Basommatophore) (ENGELHARDT *et al.*, 1998 ; TACHET *et al.*, 2000).

III.4 Morphologie générale et Anatomie des Gastéropodes :

III.4.1 Tête :

- La tête de la plupart des Gastéropodes comporte une bouche, des yeux et des tentacules, ces derniers sont des organes sensoriels, peuvent bouger dans toutes les directions,

chez *Physa fontinalis*, ils sont longs et terminés en forme de soie (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

- La bouche qui mène à la cavité buccale, elle contient un organe appelé radula ; c'est une structure buccale chitineuse, dure et dentée, sert pour détacher la nourriture en petits morceaux à l'intérieur de la cavité buccale (MATHIEU, 1995).

- Les yeux peuvent être situés à la base, sur le pédoncule (Basommatophores), ou à l'extrémité des tentacules (Prosobranches) (MAISSIAT *et al.*, 2005).

III.4.2 Pied :

Le pied constitue la principale masse charnue visible de l'extérieur, il forme une sole de reptation (ou une nappe natatoire) riche en cellule glandulaire muqueuses et ciliées, isolées ou regroupées, étirées à l'arrière en forme de queue. Il sert à la locomotion et à l'adhérence (MAISSIAT *et al.*, 2005).

L'extrémité antérieure du pied est large et divisée en deux lobes chez le genre *Valvata*. Il porte parfois un opercule (Prosobranches) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

III.4.3 Coquille :

La coquille des Gastéropodes est éminemment variable de forme, de grandeur et de coloris.

- Chez les Prosobranches (**Fig 28**), elle est généralement spiralée et dextre (ouverture à droite).

- Chez les Pulmonés (**Fig 29**), elle est : soit spiralée conique et dextre (Lymnaeidae), senestre (Physidae), soit en forme de chapeau chinois (Ancylidae) ou discoïde aplatie (Planorbidae) (TACHET *et al.*, 2000).

La coquille sert principalement de protection contre les prédateurs et la déshydratation (périodes de sécheresses) (MATHIEU, 1995), elle est formée de trois couches (MAISSIAT *et al.*, 2005), qui sont de l'extérieur vers l'intérieur :

- Le périostracum uniquement protéique.
- L'ostracum, formés de carbonates de calcium (CaCO₃).
- L'hypostracum constitué par alternance de lamelle de CaCO₃ et de protéines.

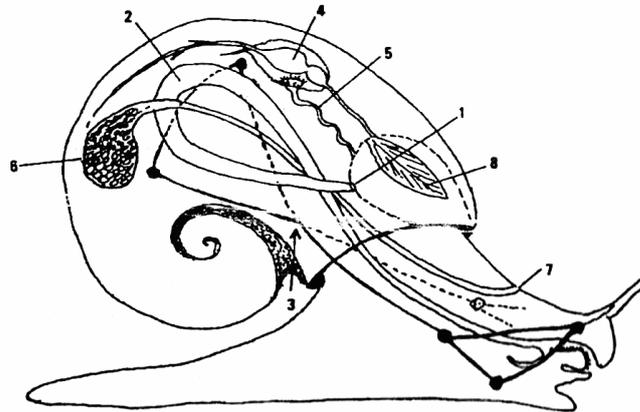


Fig 26 : Plan d'organisation schématique d'un Prosobranche (MAISSIAT *et al.*, 2005).

- (1) : Anus dorsal ; (2) : système digestif croisé ; (3) : croisement du système nerveux ;
 (4) : cœur dans coelome péricardique ; (5) : néphridie ; (6) : gonade ;
 (7) : orifice génital ; (8) : branchie et cavité palléale.

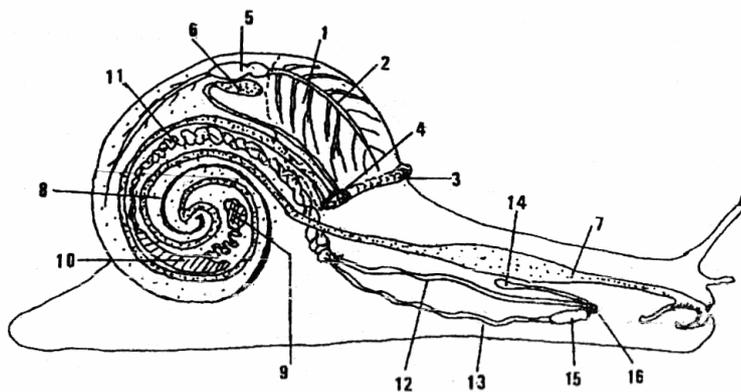


Fig 27 : Plan d'organisation schématique d'un Pulmoné (MAISSIAT *et al.*, 2005).

- (1) poumon ; (2) veine pulmonaire ; (3) bourrelet palléal ; (4) pneumostome ;
 (5) cœur ; (6) rein ou organe de Bojanus ; (7) œsophage et jabot ;
 (8) glande digestive ; (9) ovotestis ; (10) glande à albumine ;
 (11) voie hermaphrodite ; (12) voie femelle ; (13) voie mâle ;
 (14) poche copulatrice ; (15) pénis ; (16) orifice de ponte et d'accouplement.

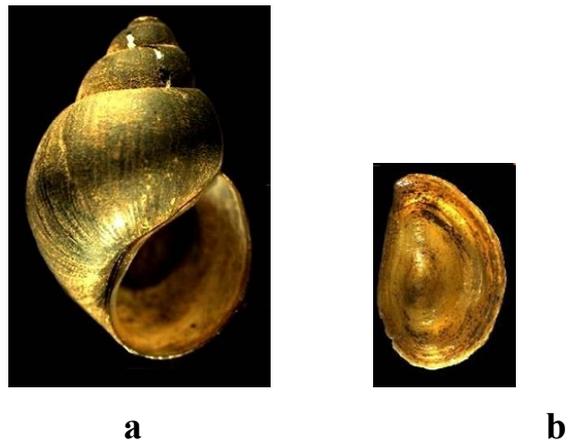


Fig 28 (a, b) : Coquille des Prosobranches [4]
a : Coquille, b : Opercule

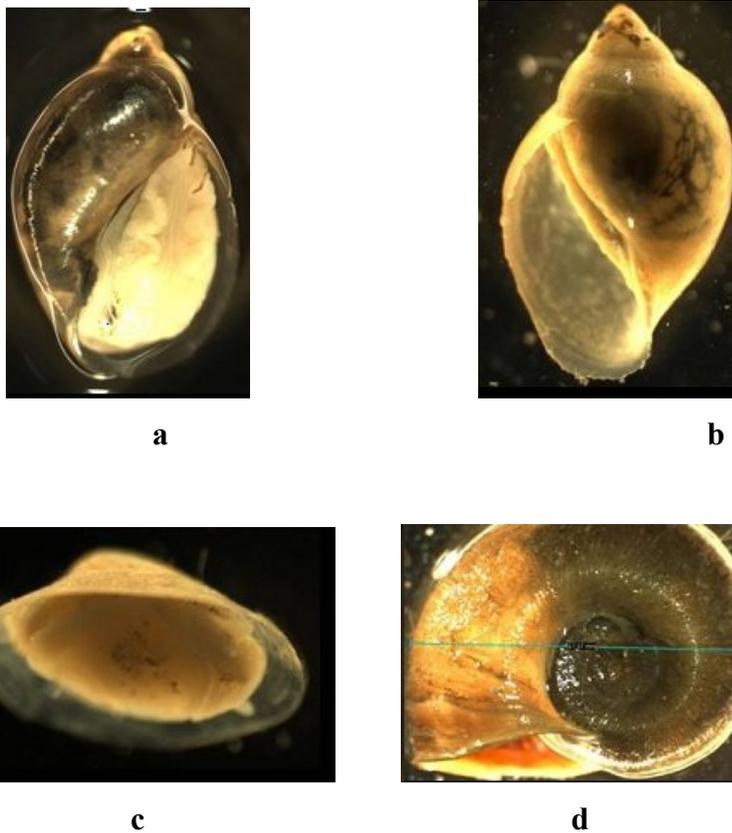


Fig 29 (a, b, c, d) : Coquille des Pulmonés [4]
a: Lymnaeidae, b: Physidae, c : Ancyloidae, d : Planorbidae

III.4.4 Masse viscérale :

La masse viscérale surmonte le pied, enroulée dans la coquille, elle contient chacun des organes internes du Mollusque à savoir : l'organe digestif, l'organe respiratoire, l'intestin, l'organe génital, le cœur et les reins (D.JURD, 2000).

III.4.5 Manteau :

Le manteau est une membrane protectrice qui entoure la masse viscérale, il fait la sécrétion de l'hypostracum (D JURD, 2000).

III.4.6 La torsion :

La caractéristique la plus marquante des Gastéropodes est la torsion qu'ils subissent au cours de leurs développements embryonnaires. Pendant ce processus, la masse viscérale fait une rotation de 180°, ce qui amène l'anus et la cavité palléale en position antérodorsale, près de la tête. La torsion et l'enroulement des viscères ont entraîné un enroulement de la coquille, qui devient spiralée.

On pense que ce processus est une adaptation permettant à la larve Gastéropode de s'enfouir complètement dans sa coquille pour se protéger (MATHIEU, 1995 ; CAMPBELL et REECE, 2007).

Cette torsion présente des avantages puisqu'elle place les branchies face au courant, ce qui permet une meilleure arrivée d'oxygène. Le gros inconvénient de cette torsion réside dans la position de l'anus qui se trouve, à ce moment, tout à côté des branchies, évacuant les déchets dessus (CAMPBELL et REECE, 2007).

III.5 Habitat :

Les Gastéropodes sont généralement rare dans les milieux à pH élevé en raison de l'absence de calcaire (calcium). Ils ont besoin de celui-ci pour fabriquer leur coquille (DAJOZ, 2000).

Les Gastéropodes d'eau douce vivent dans les eaux courantes, stagnantes, de grande ou de petite taille (TACHET *et al.*, 2000).

Certains Prosobranches habitent le fond des lacs assez grands, les ceintures végétales, les ruisseaux et les rivières (*Valvata*) ou de préférence sur le fond dans les eaux stagnantes et les eaux acides (*Viviparus viviparus*). *Theodoxus* (F. Neritidae) font partie de la faune fixée sur les pierres des eaux courantes (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les Basommatophores se trouvent dans l'eau pauvre en calcaire contenant une grande quantité d'acides humiques (*Radix peregra*), principalement dans les eaux stagnantes: (*Planorbis planorbis*, *P. corneus*), dans les eaux calcaires (*Physa fontinalis*, *Stagnicola glaber*), les eaux courantes ou stagnantes (*Lymnaea stagnalis*) riches en végétaux (VAN DAMME, 1988 ; ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les Ancyliidae et les Acroloxidae, fréquent les eaux agitées et bien oxygénées (DAJOZ, 2000).

III.6 Adaptation au milieu aquatique et au courant :

Les Lymnaeidae glissent, pas directement sur le substrat, mais sur une bande de mucus constamment sécrété par des glandes de la partie antérieure du pied.

Les Ancyliidae et les Acroloxidae se fixent aux pierres par le large disque adhésif de leurs pieds, ils ne montent jamais à la surface de l'eau (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

L'adaptation des Gastéropodes aquatiques au courant se traduit par une excellente hydrodynamisme des formes corporelles :

-La face ventrale aplatie permet de coller aux substrats immergés (Pulmonés) (RAMADE, 2003), il s'agit d'organismes rampants, l'animal qui se déplace adhère étroitement au substrat (Ancyliidae, etc) (DAJOZ, 2000).

Ancylus fluviatilis se maintient dans des courants voisins de 1m/s (ANGELIER, 2000).

Il existe des phénomènes d'hibernation (résistance au gel) chez les Planorbidae (*Planorbarius corneus*) ou d'estivation (résistance à la sécheresse) chez les Lymnaeidae (*Galba truncatula*, *Stagnicola glaber*) qui s'enfoncent dans la boue (ENGELHARDT *et al.*, 1998 ; TACHET *et al.*, 2000).

III.7 Respiration :

Chez les Prosobranches la respiration est exclusivement branchiale. Chez les Pulmonés, elle se fait : par un poumon (Lymnaeidae, Physidae), directement à travers les téguments (Ancylidae, Acroloxiidae et Ferrissidae) ou grâce à une expansion du manteau qui joue le rôle de branchies (Planorbidae) (TACHET *et al.*, 2000).

Les petits Planorbes qui habitent les étangs respirent l'air atmosphérique, lorsque l'eau est recouverte d'une couche de glace, ils se mettent à respirer dans l'eau (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Une Limnée ne peut pas utiliser l'oxygène dissout dans l'eau, elle doit donc de temps en temps venir à la surface, ouvre son orifice respiratoire (Pneumostome), et laisse entrer l'air frais dans son poumon (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

III.8 Régime alimentaire :

Les Gastéropodes d'eau douce, sont fondamentalement herbivores ou détritivores. Ils ne sont jamais prédateurs, ils peuvent occasionnellement se nourrir d'animaux morts (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

- ❖ Détritivores : comme *Viviparus viviparus*, *Valvata*, *Planorbarius corneus* (ANGELIER, 2000).
- ❖ Racleurs de substrat (Ancylidae), brouteurs (Lymnaeidae) qui broutent la végétation aquatique avec leur radula et déchiquettent les algues qui recouvrent le substrat, en plus ils mangent des œufs de divers animaux aquatiques (LEVEQUE, 2001).
- ❖ *Acroloxus lacustris* rampe lentement le long des tiges de roseaux et broute la couche de Diatomées et de Cyanophycées (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

III.9 Effet de la prédation :

Les principaux prédateurs des Gastéropodes sont les poissons, certains Coléoptères, les Hémiptères et les Diptères Stratiomyidae, ces derniers sont parasitoïdes de Pulmonés (TACHET *et al.*, 2000).

En plus les xénobiotiques et les souche toxique (Cyanobactéries) ont un impact négatif sur, la croissance, la fécondité, et la locomotion des Gastéropodes.

Le taux de parasitisme par les trématodes influe sur les traits démographiques des populations naturelles de Gastéropodes.

III.10 Reproduction et développement :

Chez les Prosobranches, sauf chez les *Valvata*, les sexes sont séparés (*Viviparus viviparus*, *Theodoxus sp* (VAN DAMME, 1988).

Chez Hydrobidae, les périodes principales de reproduction ont lieu au cours du printemps et au début de l'hiver.

Les représentants des Basommatophores sont toujours hermaphrodites et ovipares (VAN DAMME, 1988).

Lors de l'accouplement des Planorbidae, l'un joue le rôle du mâle et l'autre celui de la femelle (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

III.10.1 La ponte :

Les femelles colles leurs pontes sur le substrat (Ancyliidae) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les œufs sont regroupés en pontes gélatineuses sur les plantes aquatiques (Planorbidae, Lymnaeidae), isolément chez *Theodoxus* et sont facilement dispersés par les oiseaux et autres animaux (VAN DAMME, 1988). Il y a viviparité et parthénogenèse chez *Potamopyrgus antipodarum* (TACHET *et al.*, 2000).

Les *Viviparus* sont les seuls Gastéropodes vivipares, les œufs se développent dans la partie terminale du corps de la femelle, les petits naissent parfaits, l'un après l'autre (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

III.10.2 Développement :

Chez tous les Gastéropodes d'eau douce, le développement est de type direct. Ils meurent Généralement après la reproduction. Il y a monovoltinisme chez certaine espèces ou bivoltinisme (deux générations annuelles chez Hydrobidae) (TACHET *et al.*, 2000).

Dans certains cas, le développement tout entier est interne et les jeunes naissent semblables aux adultes (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

III.11 Dispersion :

Les Gastéropodes sont rapidement emportés dans les nouveaux plans d'eau par des animaux plus mobiles comme les oiseaux, qui entraînent sur leurs pattes un peu de boue contenant des jeunes individus ou des pontes (VAN DAMME, 1988 ; ENGELHARDT *et al.*, 1998 ; TACHET *et al.*, 2000).

III.12 Rôle biologique :

Certains Gastéropodes peuvent jouer le rôle de bio-marqueurs (bio-indicateurs) de contamination des eaux douces. Les Prosobranches ont une tolérance moyenne à la pollution, les Pulmonés sont considérés comme tolérants [1].

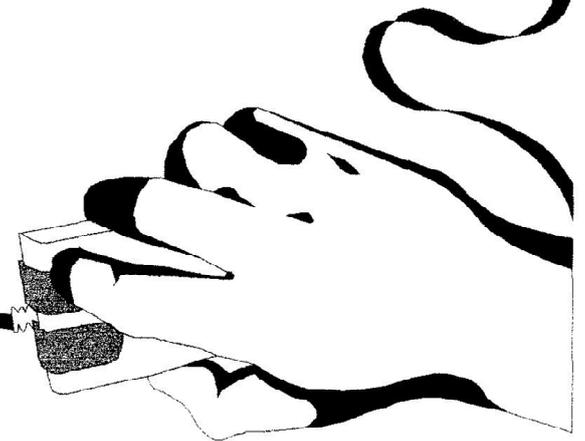
III.13 Rôle nocif :

Contrairement aux insectes, les Gastéropodes aquatiques ne jouent pas de rôle actif dans la transmission d'un germe pathogène d'un individu à l'autre.

Certains groupes sont de grand intérêt pour la santé publique, il s'agit de plusieurs espèces représentant l'hôte intermédiaire de plusieurs infections dangereuses, indispensables au développement d'un certain nombre de parasites, notamment des Schistosomes agents de la bilharziose ou Schistosomiase (EL-JOUBARI *et al.*, 2007).

Galba truncatula hôte intermédiaire de la Douve du foie (*Fasciola hepatica*) (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Chapitre III
Matériel et Méthodes



Matériel et méthodes

Notre recherche est une contribution à une meilleure connaissance de la faune des eaux courantes de notre région, elle vise à inventorier et à déterminer les macroinvertébrés dans les bassins versants de Oued Cherf, Bouhamdane et Seybouse, afin de mieux connaître leur abondance, leur répartition dans les eaux courantes sous nos latitudes.

Notre étude de macroinvertébrés est limitée à trois catégories de taxons faunistiques : Diptera, Coleoptera et Gasteropoda.

Pour aboutir au travail qui fait l'objectif de cette thèse, des sorties mensuelles, ont été entreprises durant une campagne de douze mois (03 août 2008 – 19 juillet 2009) pour l'analyse faunistique et physico-chimique de l'eau.

1 Matériel d'étude :

I.1 Modèle biologique :

Nous sommes intéressés à l'étude de trois catégories de macroinvertébrés d'eau courantes : Diptera, Coleoptera et Gasteropoda. Cette étude est basée sur l'identification des : larves (Diptera, Coleoptera), adultes (Coleoptera) et coquilles (Gasteropoda), collectés durant notre période d'étude à des sites différents sélectionnés sur le bassin versant de la Seybouse.

➤ **Un peu de classification :** (voir tableau 10).

Tab 10 : Place de classification des taxons faunistiques étudiés.

	Diptères	Coléoptères	Gastéropodes
Règne	Animalia	Animalia	Animalia
Embranchement	Arthropoda	Arthropoda	Mollusqua
Classe	Insecta	Insecta	Gasteropoda
Sous-classe	Pterygota	Pterygota	-
Ordre	Diptera	Coleoptera	-

I.2 Matériel expérimental :

I.2.1 Sur le terrain:

- Un cuissard.
- Une épuisette pour la collecte des taxons faunistiques, avec un diamètre de maille de 1mm.
- Des bouteilles en plastique.
- Du formol (5 %) pour la conservation des échantillons.
- Un Conductimètre.
- Un Oxymètre.
- Un profondimètre.
- Des fiches techniques.
- Un appareil photo numérique de type SAMSUNG-860. 8,1 Mega Pixels (pour photographier les sites).
- Un chronomètre et bouchons en liège.
- Une paire de ciseaux (plantes).
- Un GPS de type Explorist 300.

I.2.2 Au laboratoire :

Le matériel technique de laboratoire nous a été indispensable pour la réalisation de la partie pratique de notre étude. Ce matériel consiste en :

- Une loupe binoculaire de type Leica Zoom 2000.
- Un pH mètre.
- Un turbidimètre.
- Des boîtes de Pétri.
- Des bols en plastique.
- Boîtes de collection.
- Des épingles entomologiques.
- Des plaques de polystyrène.
- Un ou deux guides pour identifier le matériel biologique.
- Flacons en verre.
- Etiquettes.
- Formol dilué à 5 %.

- Un tube de colle forte.
- Une pince.
- Un pinceau.
- Papier carton.

II Méthode de travail :

II.1 Choix des sites :

Nous avons commencé par choisir des stations d'échantillonnage, ce choix est basé sur les critères suivants :

- Accessibilité du site (proximité de la route, sécurité, végétation peu dense).
- Commodités de l'échantillonnage.
- L'altitude.

NB : Nos stations d'échantillonnage sont des cours d'eau ou des affluents principaux des cours d'eau de Oued Cherf, Oued Bouhamdane et Oued Seybouse (**Tab 11** et **Fig 30**).

II.2 Plan d'échantillonnage :

Les différentes localités que nous avons eu l'occasion de visiter au cours de ces campagnes peuvent se répartir en deux catégories, suivant que leur faune a été étudiée d'une façon détaillée, ou au contraire très sommairement examinée.

➤ Stations complètement explorées :

On compte 13 stations, réparties sur la zone d'étude :

1. Sous Bassin de Oued Cherf : Qui compte 3 stations situées à : Medjez Amar, Aïn Makhoulouf et Aïn Larbi (Oued Cheniour).
2. Sous Bassin de Oued Bouhamdane : Qui compte 3 stations situées à : Medjez Amar, Hammam Debagh et Mermoura.

3. Sous Bassin de la moyenne Seybouse : Qui comprend 5 stations situées à :
Salh Salh Salh, El-Fedjouj, Zemzouma, Helia et Zimba.

4. Sous Bassin de la basse Seybouse : Qui compte 2 stations situées à Dreân et Chihani.

➤ **Stations sommairement explorées :**

On compte 4 stations visitées plusieurs fois (**Tab 11**).

II.3 Préparation du Matériel :

Elle se fait la veille de la sortie.

-Le matériel comprenant les différents dispositifs de mesure doit être soigneusement vérifié.

-Les fiches techniques préparées.

II.4 Sur le terrain :

Nous avons effectué des sorties mensuelles aussi régulières que possible tout en respectant la durée de temps passée sur chaque site.

Notre travail a suivi les étapes suivantes :

II.4.1 Première étape :

- Dans un premier temps, nous notons sur fiche technique spécifique pour chaque station, la date de la sortie, l'heure, les coordonnées GPS et les conditions météorologiques.

- Nous notons les différentes observations concernant l'état de la station (substrat, couleur de l'eau, transparence, pompage, effluents d'origine domestique ou industrielle, etc).

- Nous prélevons aussi des échantillons de plantes qui caractérisent notre station dans le but d'avoir une liste exhaustive de la végétation bordant les oueds.

- Nous évaluons juste après les différents facteurs physico- chimiques de l'eau de la station concernée notamment :

- La température
- La conductivité

Tab 11 : Nature et répartition des stations d'échantillonnage sur la région d'étude

Région	Type de cours d'eau	Station	Wilaya	Sous bassin
Haute Seybouse	Oued Cherf	Ksar Sbahi	Oum El-Bouaghi	14 -01
		Medjez Amar Aïn Makhoulouf	Guelma	14 -02
	Affluent	Aïn Larbi		
	Oued Bouhamdane	Medjez Amar Hammam Debagh Mermoura. Bouhamdane.	Guelma	14 -03
Moyenne Seybouse	Oued Seybouse	Salh Salh Salh El-Fedjoug Zemzouma	Guelma	14 -04
	Affluent	Helia Zimba Bradâa		
Basse Seybouse	Oued Seybouse	Boudaoua Dreân Chihani	Guelma El-Tarf El-Tarf	14 -06

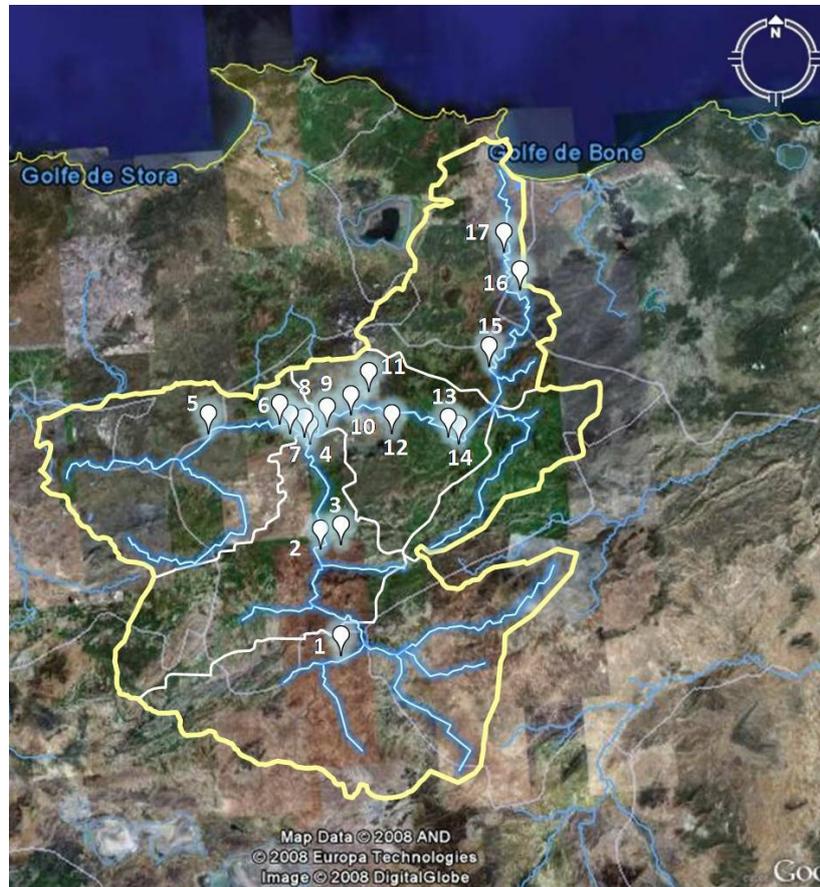


Fig 30 : Répartition des stations d'échantillonnage sur l'air d'étude.

1. Cherf à Ksar Sbahi, 2. Cherf à Ain Makhlouf, 3. Oued Cheniour- Affluent
4. Cherf à Medjez Amar, 5. Bouhamdane à Bouhamdane, 6. Bouhamdane à Mermoura
7. Bouhamdane à Hammam Debagh, 8. Bouhamdane à Medjez Amar., 9. Seybouse à Salah Salah Salah.
10. Seybouse à El –Fedjouj, 11. Oued Bradâa – Affluent, 12. Oued Zimba – Affluent.
13. Seybouse à Zemzouma, 14. Oued Helia – Affluent., 15. Seybouse à Boudaroua
16. Seybouse à Chihani, 17. Seybouse à Dreân.

- L'oxygène dissous (en mg/l) et le pourcentage de saturation en oxygène (en %).
 - La profondeur moyenne de l'eau.
 - La largeur du lit de l'oued.
 - La vitesse de l'eau.
- Nous remplissons des bouteilles en plastique d'eau de l'oued pour le pH et la turbidité dont l'évaluation se fait au laboratoire de biochimie au département de Biologie.

Remarques :

- 1- Les espèces floristiques ont été identifiées par Mr le professeur SAMRAOUI.
- 2- Le prélèvement d'un échantillon d'eau en vue de la mesure du pH et de la turbidité a été effectué, tout en évitant de prélever l'eau des rives, du fond et de la surface, du fait des poussières, du pollen, des huiles ou des insectes qui peuvent s'y trouver. On prélève plutôt à mi-profondeur et en plein courant.

II.4.2 Deuxième étape :

L'échantillonnage des larves se fait à l'aide d'une épuisette.

II.4.2.1 Technique de l'échantillonnage :

Dix coups de filets (mouvement de va-et-vient) étant effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à fortes végétations aquatiques ainsi qu'au fond dans les parties boueuses et sableuses des sites.

Parfois et surtout dans les stations où manque la végétation aquatique et le substrat dominant est : blocs, galets et pierres, ces derniers sont retournés à la main ou avec les pieds, sont nettoyées brossées à l'ouverture du l'épuisette. D'autres prélèvements se font directement sur les pierres (technique).

II.4.2.2 But d'échantillonnage :

L'objectif de l'échantillonnage consiste en la collecte d'une diversité la plus représentative de macroinvertébrés au niveau de chaque site visité pour obtenir un inventaire le plus précis possible des espèces présentes.

II.4.3 Le tri des macro-invertébrés :

➤ Sur place :

Le contenu du filet est versé dans un récipient blanc, afin d'en faciliter le tri, puis on recueille une fraction de la collecte (faune, débris de la flore ainsi que d'autres déchets) la plus représentative qu'on la met dans des flacons en plastique sur lesquels noms, dates et heure de prélèvement sont inscrits.

La fixation de la macrofaune est effectuée sur place par l'ajout du formol (5 %).

Les échantillons obtenus pour les différents milieux, ont été transportés au laboratoire où les organismes sont triés sous binoculaire afin d'être dépouillés et identifiés.

➤ Au laboratoire :

Cette partie pratique de notre recherche a été effectuée au laboratoire d'écologie au sein du département de Biologie (université de Guelma).

II.5 Au laboratoire :

Les organismes récoltés ont été triés, identifiés, comptés et rangés par groupes fonctionnels (CROFT, 1986 et CHINERY, 1973 in METALLAOUI, 1999).

II.5.1 Dépouillement :

On sépare les individus appartenant aux différents ordres faunistiques d'une même station. Ce tri et la détermination sont faits à l'aide d'une loupe binoculaire offrant un grossissement allant de 10,5 à 45 fois.

Les taxons faunistiques sont conservés dans des petits flacons en verre, contenant du formol 5%.

Les organismes adultes (Coléoptères) sont fixés, avec leurs étiquettes de références, au moyen d'épingles entomologiques sur du polystyrène et ensuite rangés dans des boîtes de collection. En raison de la petite taille d'un grand nombre d'entre eux, ils ont été collectés et fixés sur un bout de papier carton puis épinglés sur du polystyrène.

II.5.2 Identification :

On a recour lors de l'identification à différents guides, ouvrages et publications relatives aux invertébrés et spécialement aux Diptères, Coléoptères et Gastéropodes.

Pour les clés de détermination, nous avons consulté la documentation suivante : (TACHET *et al.*, 1987 ; ENGELHARDT *et al.*, 1998 ; DU CHATENET, 1990 ; etc).

Dans la majorité des cas, nous n'atteindrons que le niveau famille, dans les cas les plus favorable, le niveau sous-famille ou tribu. Dans de très rares cas, nous atteindrons le niveau générique ou spécifique.

NB : L'identification des taxons faunistiques est toujours confirmée par Mr le Professeur SAMRAOUI.

III Descripteurs abiotiques :

Les propriétés physico-chimiques des eaux naturelles sont en relation avec le climat, la géologie, la biocénose et le temps (GORHAM, 1961 in ARAB, 2004). Ces propriétés ont une grande influence sur les organismes aquatiques et déterminent dans une large mesure la capacité auto épuratrice des cours d'eaux (ARAB, 2004), elles sont importantes dans la détermination des raisons pour les quelles tel ou tel biocénose s'installe dans un écosystème donné (CAMPBELL et REECE, 2007).

L'analyse de certains paramètres pourra expliquer les communautés en présence et la variation spatiale et temporelle nous aidera à comprendre la dynamique de ces communautés (SATHA-YALLES, 2008) pour cela, nous avons choisi les caractéristiques qui reflètent mieux les conditions naturelles des milieux étudiés et peuvent avoir une influence directe ou indirecte sur les taxons faunistiques étudiés. Ces caractéristiques sont :

III.1 Température de l'eau :

La température de l'eau joue un rôle important dans le développement, la croissance et le cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques (état larvaire notamment), elle peut également agir sur la localisation des espèces et la densité des populations (DAJOZ, 1985 in METALLAOUI, 1999 ; SAMRAOUI *et al.*, 1993 in CHAIB, 2002).

En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des gaz et des sels (RODIER, 1978 in AIT HAMLAT, 1998).

Des températures élevées de l'eau peuvent détruire la faune et la flore et favoriser le développement d'espèces peu utiles (GLIWICZ, 1977 in CHAKRI, 2007). Elle dépend de plusieurs facteurs (SATHA-YALLES, 2008) :

- La situation géographique de la région.
- La saison.
- La profondeur.
- La couleur de l'eau.
- L'origine des eaux alimentant l'oued.

La mesure de la température (Degré Celsius (°C)) a été effectuée sur site à l'aide d'un multi-paramètre.

III.2 Conductivité :

La conductivité de l'eau est un paramètre important influençant la dynamique des peuplements, elle est proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous et constitue une indication du degré de minéralisation des eaux (BOUNACEUR, 1997), elle peut déterminer la pression osmotique de l'eau, plus la conductivité est élevée plus la pression osmotique est forte (SATHA-YALLES, 2008).

L'unité est le Siemens (Siemens/m ou $\mu\text{S}/\text{cm}$). Dans notre cas, la conductivité est mesurée à l'aide d'un conductimètre de type Cyberscan 200 con. TDS. °C Mater RS 232.

III.3 Turbidité :

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble, c'est la réduction de la transparence due à la présence de matière non dissoute (REJSEK, 2002), matières en suspension (M E S) fines comme les argiles, les limons, les débris organiques, les micro-organismes, etc (VILAGINÈS, 2003), elle est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau et mesurée : soit visuellement par la hauteur d'eau à travers laquelle on ne distingue plus un objet (disque de Secchi) ; elle est alors exprimée en mètre, soit électroniquement (néphélométrie) par comparaison avec une gamme de solution de référence (silice, mastic formazin...) ; elle est alors exprimée en mg/l de silice, de

mastic ou en unités (NTU, Nephelométric Turbidity Unit, ou JTU, Jackson ou FTU, Formazine Turbidity Unit) (GAUJOUS, 1995 in CHAKRI, 2007).

La turbidité peut être évaluée par un certain nombre de méthodes qui sont pratiquées suivant les nécessités sur le terrain ou au laboratoire. Dans notre cas, on la mesure au laboratoire par un turbidimètre de type Waterproof Eutech instruments, TN-100.

III.4 Oxygène dissous :

L'oxygène dissous est l'un des facteurs fondamentaux de la vie. La présence d'oxygène dans les eaux superficielles joue un rôle primordial dans le maintien de la vie aquatique (BENCHALEL, 1994).

La teneur de l'eau en oxygène dissous est le résultat d'un équilibre entre la dissolution de l'oxygène de l'air, la photosynthèse et la respiration des organismes aquatiques (OZENDA, 1982 ; RAMADE, 1984 ; NEVEU *et al.*, 2001).

Ce gaz peut jouer le rôle de facteur limitant dans le milieu aquatique. Sa solubilité diminue avec la température (DAJOZ, 2000 ; RAMADE, 2003).

Norme : 3 à 6 g/l est la concentration en dessous de laquelle la vie de la faune et de la flore est mise en péril (SATHA-YALLES, 2008).

L'évaluation de la teneur de l'eau en oxygène dissous et le pourcentage de saturation en oxygène est réalisée sur terrain à l'aide d'un oxymètre de type Y S I incorporated 550 A.

III.5 Potentiel d'hydrogène (pH) :

Le pH est l'un des facteurs écologiques jouant un rôle important dans la répartition des organismes aquatiques (DAJOZ, 2000 ; INDGE, 2004). Il traduit la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. Les valeurs les plus favorables à la vie sont comprises entre 7 et 9 (SATHA-YALLES, 2008).

L'évaluation du pH est fait par un pH mètre de laboratoire de type Hanna instruments.

III.6 Profondeur :

La profondeur est une variante environnementale très importante, elle influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophiles. La profondeur de l'eau agit sur la teneur en oxygène. La surface peu profonde permet à l'air de se diffuser largement et de bien se mélanger (ENGELHARDT *et al.*, 1998).

Les mesures de la profondeur sont effectuées à chaque prélèvement à l'aide d'un manche de bois gradué.

III.7 Largeur :

La largeur du lit, est l'un des facteurs agissant sur la vitesse du courant, la température et l'oxygénation de l'eau (DAJOZ, 2000).

III.8 Substrat :

Le substrat est l'un des facteurs diversifiants des populations aquatiques (METALLAOUI, 1999). Il intervient dans la possibilité de fixation ou de pénétration des organismes (OZENDA, 1982).

On caractérise le substrat (**Tab 12**) à partir des éléments les plus externes jusqu'au fond (base du lit).

Tab 12 : Structure de substrat (SATHA-YALLES, 2008).

Dénomination	Taille des éléments
Blocs	> 20cm
Galets	2 à 20cm
Cailloux	> 6 cm
Graviers	2 à 20mm - 0,6à 6cm
Sable	50µm à 2mm
Limons	2 à 50µm
Détritus et feuilles mortes	
Algues filamenteuses	

III.9 Mouvement de l'eau et vitesse :

Le courant des eaux douces joue un rôle particulier. En général, la faune des eaux courantes, diffère de celles des eaux stagnantes et présentent des caractères d'adaptation qui permettent aux animaux de se protéger ou de lutter contre le courant (LEVEQUE, 2001 ; ANGELIER, 2000).

Dans notre cas, la vitesse de l'eau est mesurée à l'aide d'un bouchon en liège, à partir du quel on détermine le temps (chronomètre) parcouru par le bouchon sur une distance bien définie (5 m), puis elle est calculée par la relation mathématique suivante :

$$\vec{V} = \frac{d}{t}$$

d : la distance (en mètre (m))

t: le temps (en second (s))

→

V : vitesse de l'eau (m/s)

III.10 Hydrologie :

L'identification des différentes sources d'alimentation et leur influence sur l'oued jouent un rôle non négligeable. En effet, elles ont des propriétés physico-chimiques différentes et ont donc une influence directe sur la biocénose aquatique (SATHA-YALLES, 2008).

III.11 Couleur de l'eau

Certains minéraux naturels donnent à l'eau sa couleur réelle :

- Carbonate de calcium dans les régions calcaires donne à l'eau la couleur verdâtre.
 - L'hydroxyde ferrique donne la couleur rouge.
 - La décomposition des végétaux donne aussi une couleur grise-noirâtre (SATHA-YALLES, 2008).
- Elle est appréciée au moment du prélèvement.

III.12 Odeur de l'eau :

Ce caractère est apprécié également au moment du prélèvement. Toute odeur est un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition (RODIER, 1978 in AIT HAMLAT, 1998).

IV Analyse des données :

IV.1 Les données abiotiques :

Nous avons réalisé une analyse des différents paramètres abiotiques pris en considération dans notre étude (Annexe 1), durant une période de 12 mois par une A C P (Analyse des Composantes principales)

IV.2 Les données faunistiques :

IV.2.1 Quelques caractéristiques d'un peuplement :

Une fois que la liste des espèces animales d'un peuplement est établie, il est possible de déterminer un certain nombre de caractéristiques de ces espèces.

❖ L'abondance:

C'est le nombre total d'individus échantillonnés (SEBTI, 2001).

❖ La fréquence:

Elle s'explique par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée, elle peut s'expliquer sous forme de pourcentage d'où :

$$C = (p * 100) / p$$

P*: Le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P : Le nombre total des relevés effectués (SEBTI, 2001).

IV.2.2 La structure d'un peuplement :

L'étude quantitative de la diversité peut être réalisée selon diverses approches qui sont fondées sur l'usage d'indices de diversité. Ces derniers permettent de comparer entre eux des peuplements et de voir comment ceux-ci évoluent dans l'espace et dans le temps (SEBTI, 2001).

❖ Indice de Shannon :

Cet indice à l'avantage de faire intervenir l'abondance des espèces, il se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$H = \sum_{i=1}^s P_i \log(p_i)$$

Avec : $P_i = n_i / N$ où n_i : effectif de l'espèce i

N : effectif total du peuplement

Cet indice s'exprime en bit (unité d'information) et mesure le niveau de complexité d'un peuplement. Un indice de diversité élevé correspond à un peuplement diversifié et équilibré (SEBTI, 2001).

❖ Equitabilité :

Cet indice sert à comparer les diversités de deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. On définit l'Equitabilité ou "Régularité" comme étant le rapport :

$$E = H / H_{\max}$$

H_{\max} : la diversité maximale ($H_{\max} = \log S$)

S : richesse spécifique

Une valeur de "E" proche de 1 traduit un peuplement plus équilibré (SEBTI, 2001).

IV.3 Analyse factorielle des correspondances (A F C):

C'est une méthode qu'a été appliquée avec succès a l'étude de nombreux groupement végétaux et de certaines associations animales, elle permet de rechercher les caractéristiques du milieu qui règlent la répartition des organismes (BENZECRI *et al.*, 1973 in DAJOZ, 1985 in SEBTI, 2001).

C'est une méthode descriptive d'ordination où une correspondance est réalisée entre deux types de caractères. Le point de départ de l'analyse est le tableau brut des données où les relevés sont représentés par colonnes et les espèces par lignes ou l'inverse (BENZECRI *et al.*, 1973 in DAJOZ, 1985 in SEBTI, 2001).

Chaque intersection relevé/espèce indique la présence ou l'absence de l'espèce. Le nuage des points représenté soit par les relevés soit par les espèces dans l'espace multidimensionnel originel est caractérisé par des directions d'allongements privilégiées. Il s'agit d'axes factoriels qui contiennent une certaine proportion de l'information totale des données, les axes sont donc extraits par l'A F C. Le premier axe factoriel contient le maximum d'informations, le second un peu moins et ainsi de suite jusqu'au dernier axe. Sur ces axes factoriels pris deux à deux sont réalisés des projections de points relevés ou points espèces (BENZECRI *et al.*, 1973 in DAJOZ, 1985 in SEBTI, 2001).

Les valeurs propres et le taux d'inertie qui quantifient la part de l'information expliquées par les différents axes, permettent de décider du nombre d'axes à retenir (CHESSEL et BOURNAUD, 1987 in SEBTI, 2001).

V Cartographie :

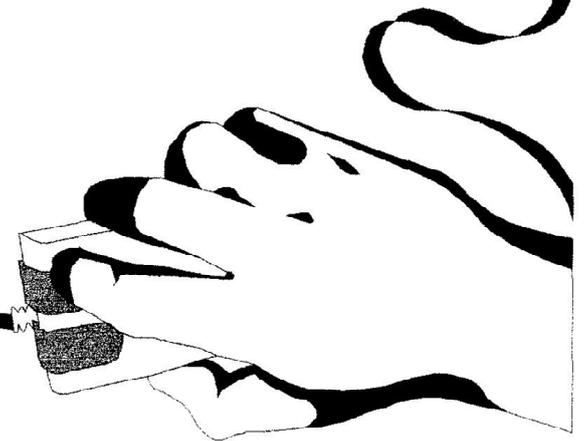
Elle est réalisée par un logiciel Google Earth, sous la coordination de **M. Khelifa Rassim** ; Ingénieur d'état en Biologie-Ecologie, option Pathologie des Ecosystèmes, département de biologie, université de Guelma.

Les données nécessaires sont les coordonnées G P S de nos sites d'étude.

Les photos des taxons faunistiques ont été prises par un logiciel Motic Images plus 2.0 ML, de département de biologie.

Chapitre IV

Résultats et discussion



Résultats et discussion

I Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes :

I.1 La température de l'eau :

Les eaux de surface sont sujettes à des variations de température, elle dépend de:

- Degré d'exposition au soleil.
- Turbidité
- Débit de l'eau (vitesse de l'eau).
- Dimensions de cours d'eau (profondeur et largeur).
- Les saisons, etc.

On n'a pas montré la variation mensuelle de la température, de fait qu'on n'a pas pu relevé les températures de toutes nos stations au même intervalle du temps. Cependant la variation moyenne mensuelle de la température (**Fig 31**), montre que la température la plus basse est observée au mois de mars (4,07°C) et la plus élevée (20,26°C) est enregistrée au mois de juin.

I.2 La conductivité :

La conductivité permet d'évaluer rapidement le degré de minéralisation d'une eau, c'est à dire la quantité de substances dissoutes dans l'eau. Les courbes d'évolution mensuelle de la conductivité des sites d'échantillonnage pour la période d'étude (août 2008 – juillet 2009) (**Fig 32**), montrent que :

- Les maxima sont enregistrés à Cherf Medjez Amar, Aïn Makhoulouf, Chihani, Dreân, Mermoura, présentant ainsi une salinité assez élevée. Les valeurs variants entres : 2760 - 3180 μ s/cm.
- Les minima marquant les sites Cheniour, Hammam Debagh, Helia et Zimba, indiquant une baisse de la salinité. Les valeurs variants entres : 786 – 1638 μ s/cm.
- Les autres sites présentant une conductivité varie entre 1800 – 2080 μ s/cm.

I.3 L'oxygène dissous :

La concentration en oxygène existant dans les eaux est soumise à de forte fluctuation, en raison de processus de la demande et de production d'oxygène.

D'après les courbes de l'évolution mensuelle de la concentration en oxygène dissous (**Fig 33**), on trouve que :

- Les eaux de Oued Cherf (**Fig 33 a**), sont hyper-oxygénées. En effet, le pic (26,6 mg/l) est enregistré à Medjez Amar au mois de décembre a cause de la faible température de l'eau.

- Les eaux de Oued Bouhamdane (**Fig 33 b**), sont faiblement oxygénées, les valeurs sont comprises entre 3,3 et 19,2 mg/l, ceci est dû au mouvement faible de l'eau.

A Oued Seybouse (**Fig 33 c**), il y a un déficit net en oxygène, ceci est probablement dû à la pollution par les matière organique où les eaux perdent une grande partie de leur oxygène.

- Au niveau de la basse Seybouse (**Fig 33 d**), les eaux sont hyper-oxygénées, ceci est surment dû à la présence des ceintures très danses de végétation riveraine.

I.4 La turbidité :

D'après les courbes de l'évolution mensuelle de la turbidité des sites d'étude (**Fig 34**), on remarque que :

- Durant la première partie de notre période d'étude (septembre - décembre), les eaux de toutes nos stations, présentent une turbidité compris entre 6,5 et 194 NTU.

- Les valeurs extrêmement élevées sont notées durant la deuxième partie (janvier - mai) pour atteindre des maxima au mois de mars coïncide avec la crue.

- Les eaux de Oued Helia sont fortement turbide, les valeurs varient entre 88 et 997 NTU (**Fig 34 c**), ceci est revient probablement à la : nature de terrain vaseux, la faible profondeur du lit, et les mouvement important de l'eau.

- Les eaux de Oued Zimda, se caractérise par une faible turbidité, les valeurs varient entre 5,7 et 82,3 NTU, ceci est probablement revient à la nature du terrain sablonneux, l'absence de matière organique en décomposition et des rejets industriels, en plus ce site est proche de sa source.

I.5 Le potentiel d'hydrogène pH :

Le pH des eaux naturelles est lié essentiellement à la nature des terrains traversés. D'après les courbes d'évolution de pH des sites d'étude (**Fig 35**), on observe qu'il n'y a pas de grande variation au niveau de toutes les sites, les valeurs sont proches ne dépassent pas les limites 5,5 à 9,3 habituelles des eaux naturelles et compatibles avec la vie aquatique.

-Le maximum de 9,3 a été trouvé à Mermoura au mois de mai (**Fig 35 b**) et le minimum de 5,5 a été trouvé à Zemzouma au mois de novembre (**Fig 35 c**).

I.6 La vitesse de l'eau :

- À Oued Cherf (**Fig 36 a**), les grandes vitesses sont engendrées par les lâchées de barrages de Medjez El-Bgare. En effet, le pic atteignant 0,9m/s noté à Cheniour coïncide avec la crue des mois février, mars, avril et mai.

- A Oued Bouhamdane (**Fig 36 b**), les eaux se caractérisent par un faible mouvement, les valeurs élevées reviennent aux lâchées de barrage de Hammam Debagh, pour le site de Medjez Amar et Hammam Debagh, le pic (0,7m/s) est enregistré à Mermoura coïncide avec la crue de février.

- Les eaux de la Moyenne Seybouse (**Fig 36 c**), soumises à un courant moyen à lent.

- Quant à la basse Seybouse (**Fig 36 d**), la vitesse est faible par rapport aux autres sites, les valeurs varient entre 0,04 et 1,1m/s.

I.7 Le niveau d'eau et la largeur du lit :

C'est deux facteurs sont intimement corrélés, ils dépendent de la pluviométrie et la température et la saison. D'après la variation mensuelle de la largeur (**Fig 37**), on voit des variations notables de la profondeur de l'eau des oueds.

Quant à la largeur (**Fig 37**), on note que les faibles valeurs sont marqués pendant la période de sécheresse estivale et les maxima sont enregistrés pendant les mois de fortes pluies, le pic coïncide avec la crue de mois de mars.

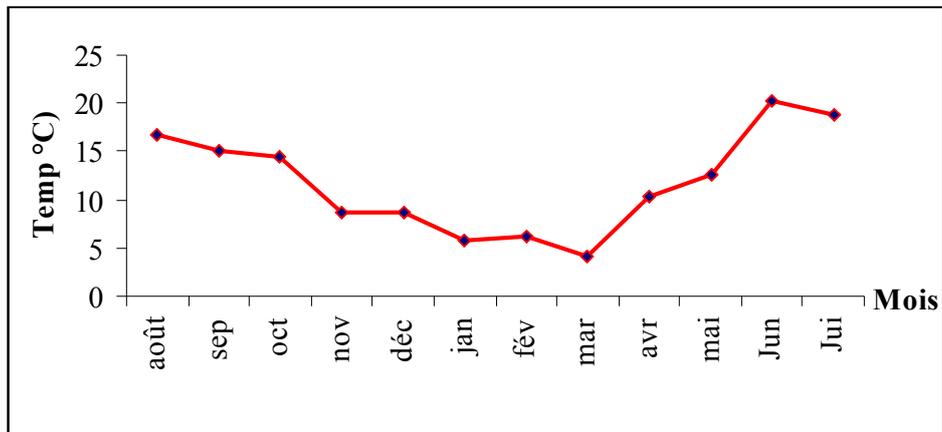
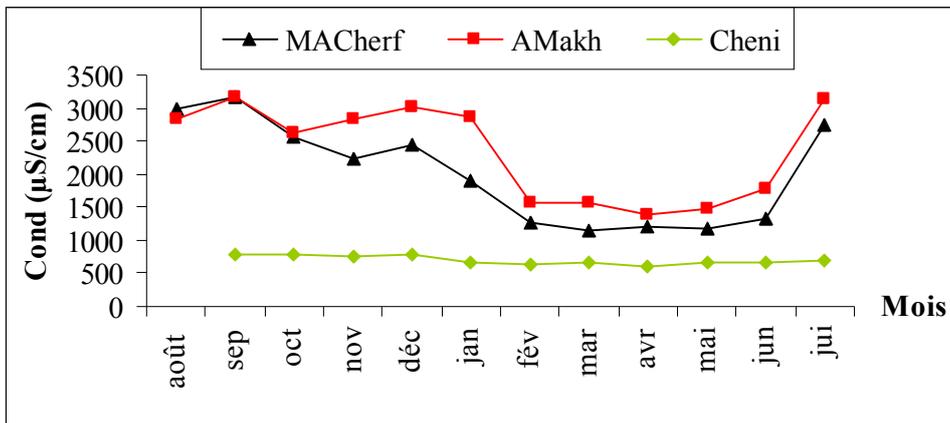
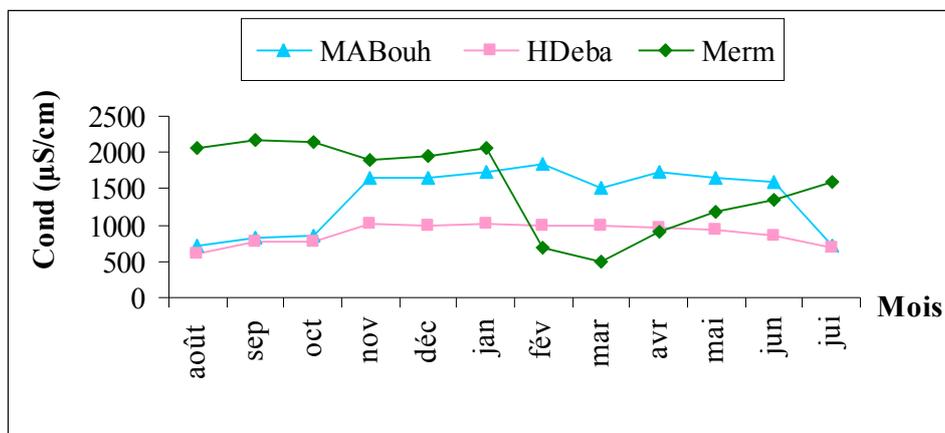


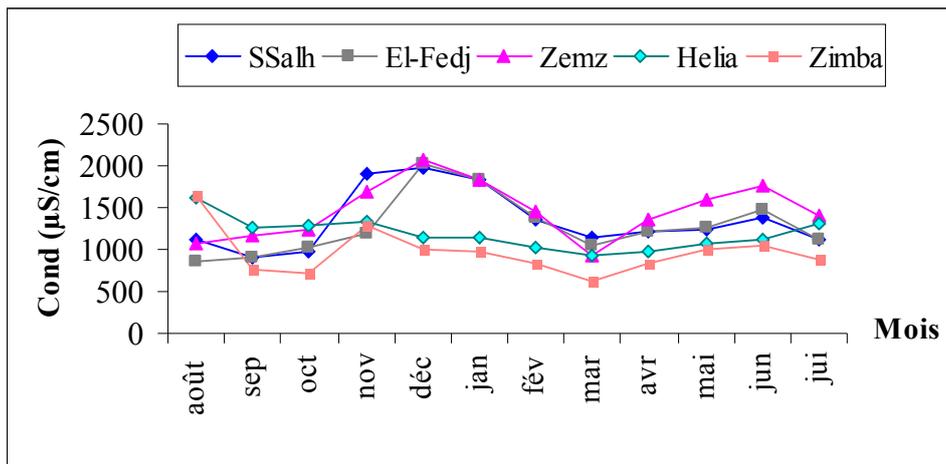
Fig 31: La variation moyenne mensuelle de la température de l'eau dans le B V S.



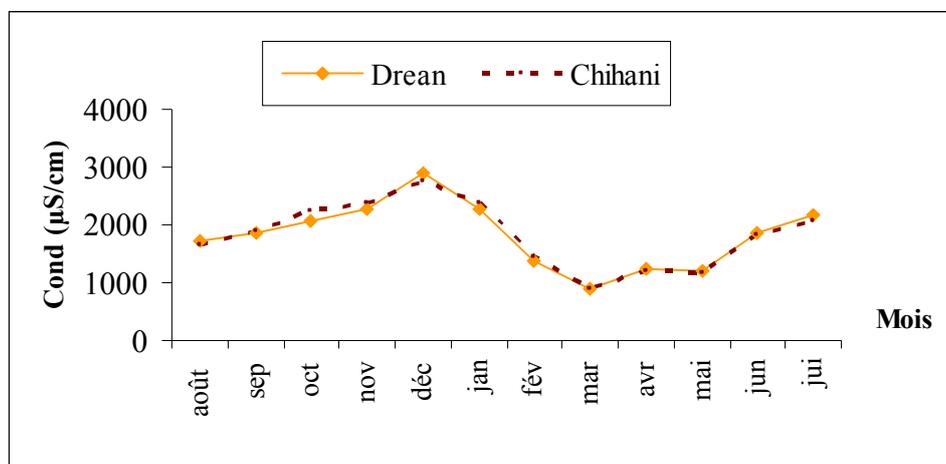
a : Haute Seybouse – Cherf



b: Haute Seybouse – Bouhamdane

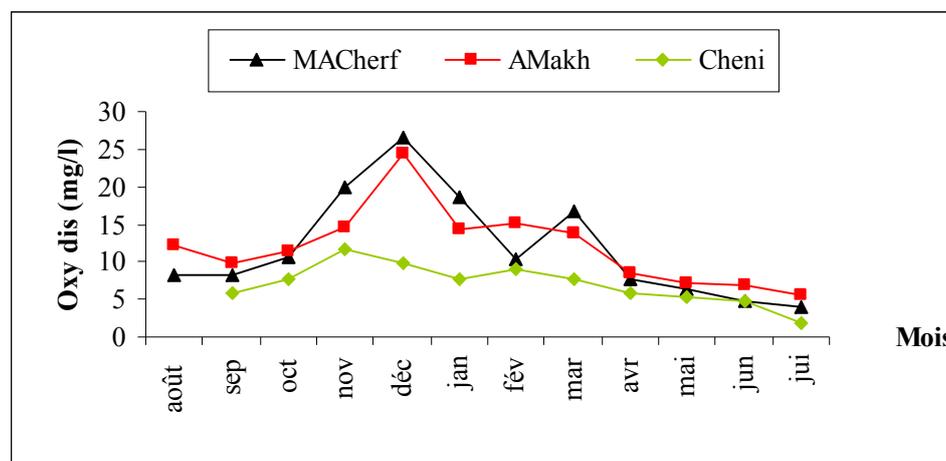


c: Moyenne Seybouse

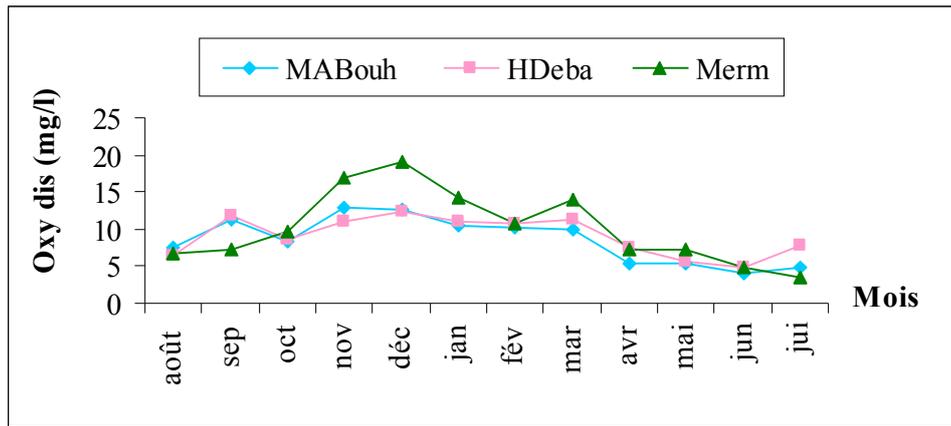


d: Basse Seybouse

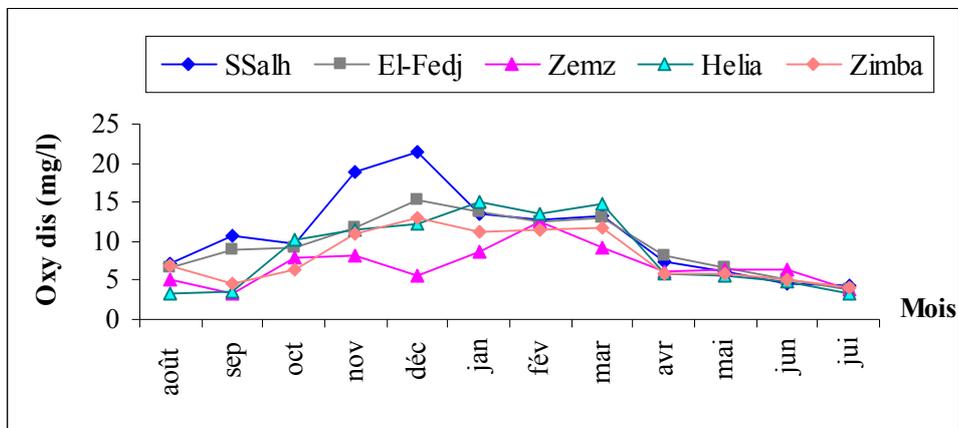
Fig 32(a, b, c, d): Les variations mensuelles de la conductivité dans le B.V.S



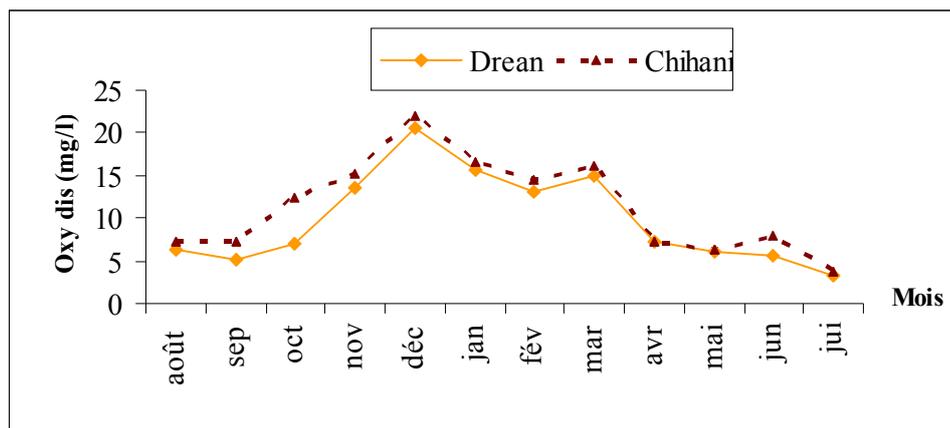
a: Haute Seybouse – Cherf



b: Haute Seybouse – Bouhamdane

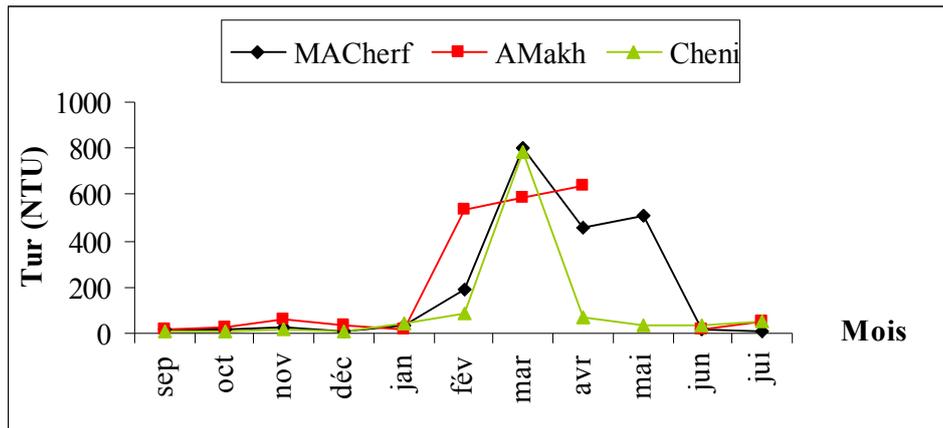


c: Moyenne Seybouse

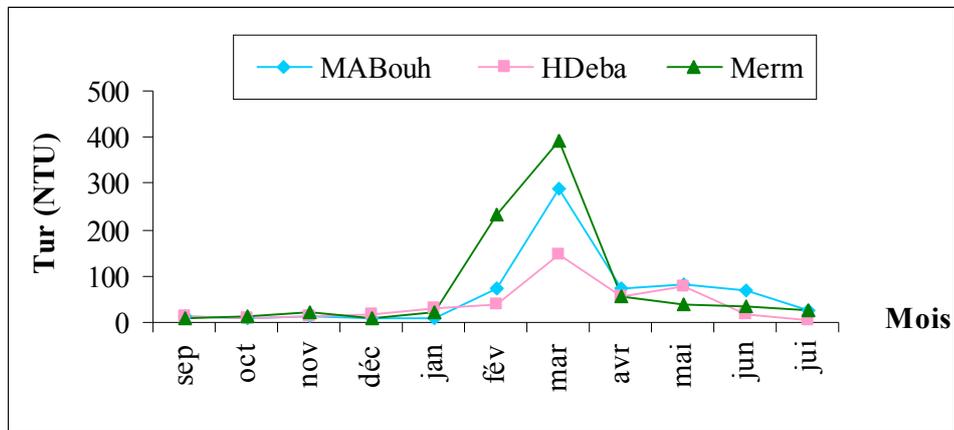


d: Basse Seybouse

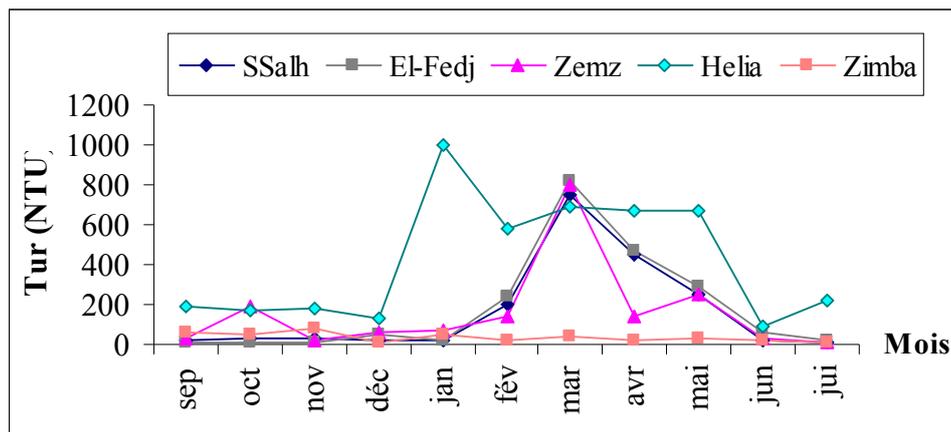
Fig 33 (a, b, c, d) : Les variations mensuelles de l'oxygène dissous dans le BVS.



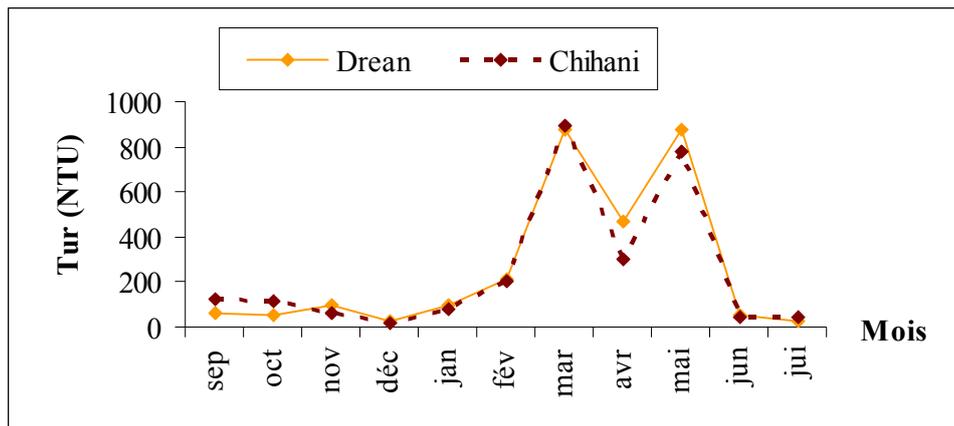
a: Haute Seybouse- Cherf



b: Haute Seybouse – Bouhamdane

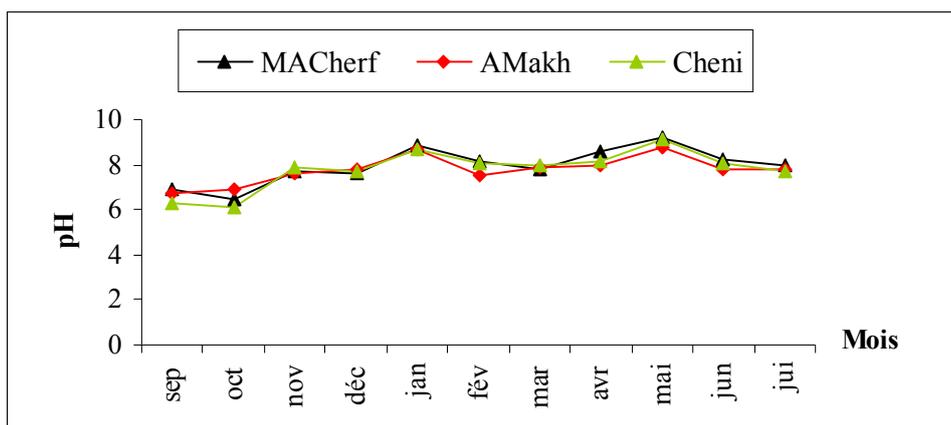


c: Moyenne Seybouse

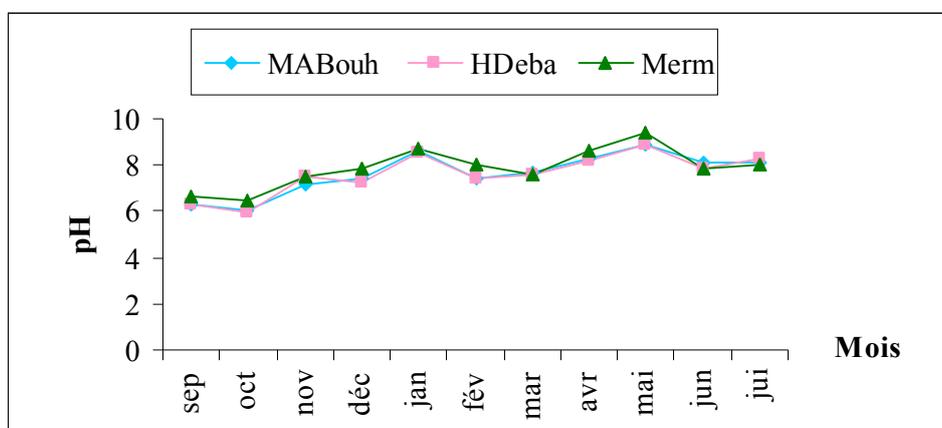


d: Basse Seybouse

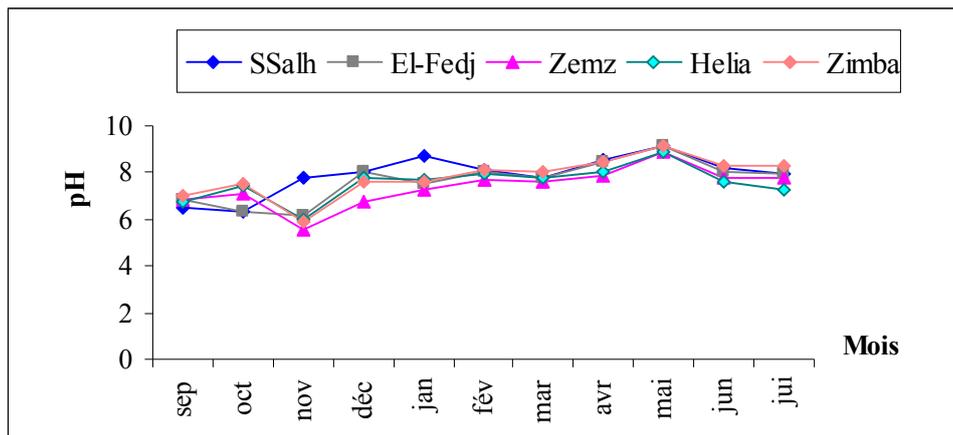
Fig 34 (a, b, c, d) : Les variations mensuelles de la turbidité dans le B V S.



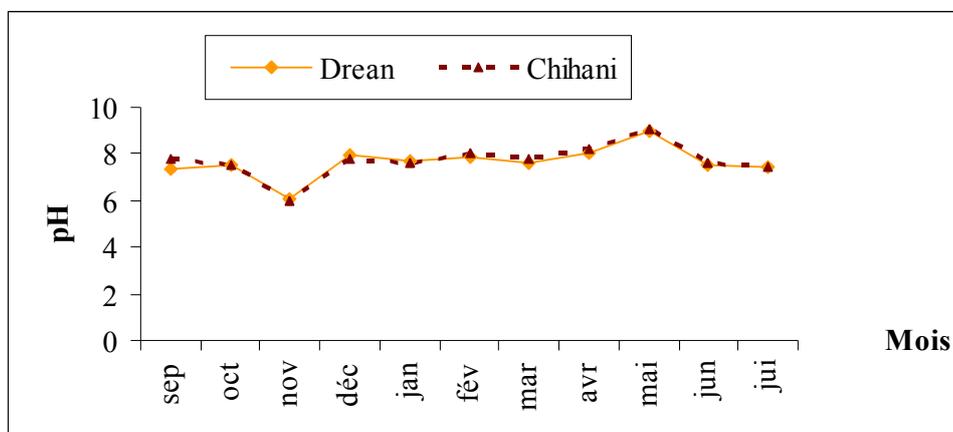
a: Haute Seybouse - Cherf



b: Haute Seybouse - Bouhamdane

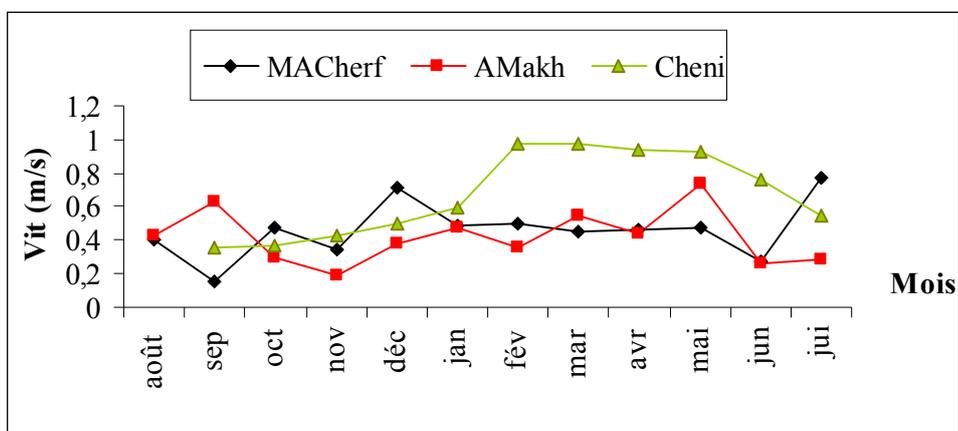


c: Moyenne Seybouse

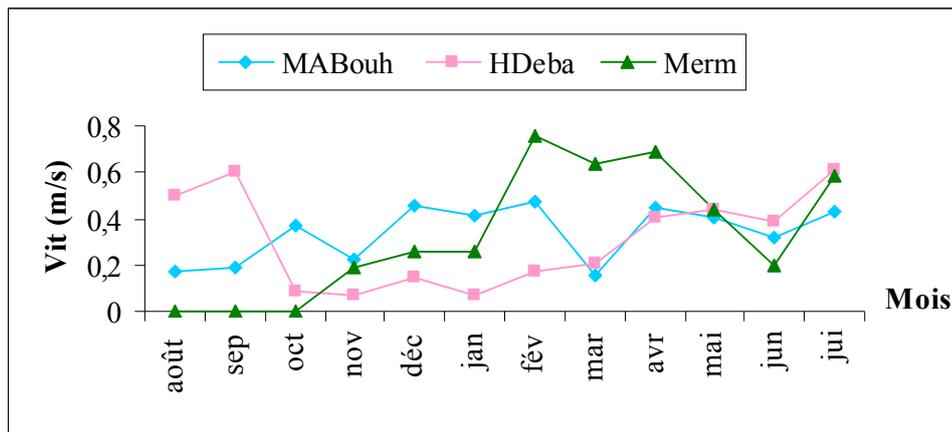


d: Basse Seybouse

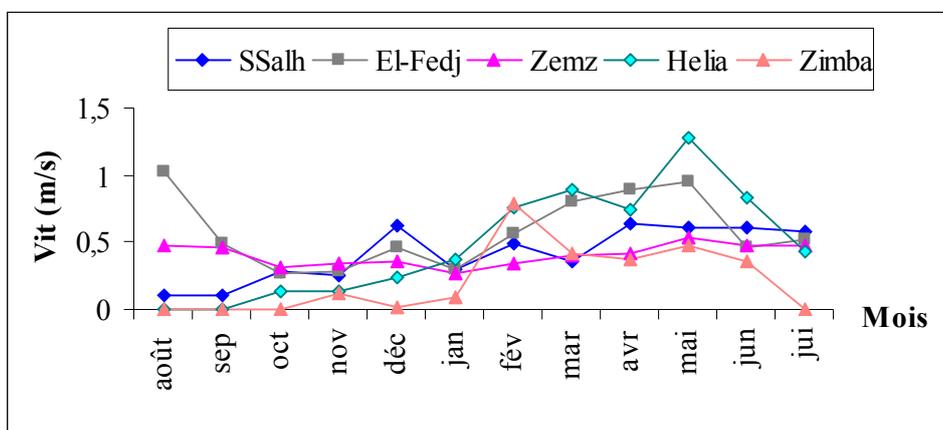
Fig 35 (a, b, c, d) : Les variations mensuelles du pH dans le B V S.



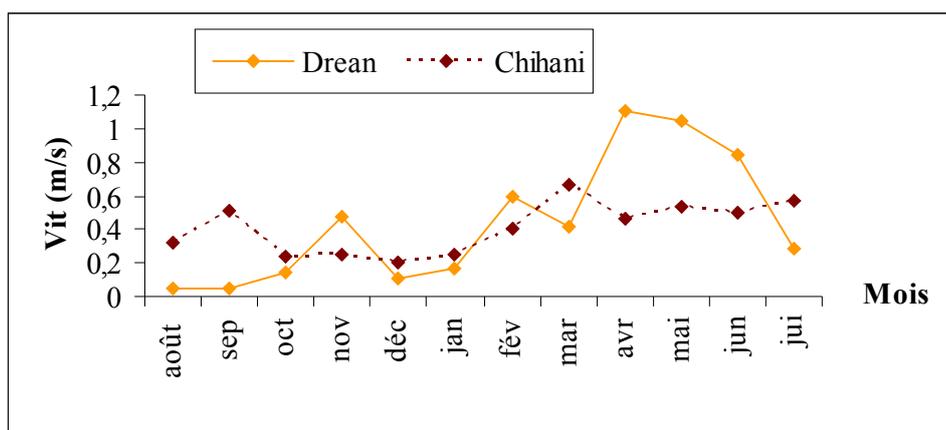
a: Haute Seybouse - Cherf



b: Haute Seybouse – Bouhamdane

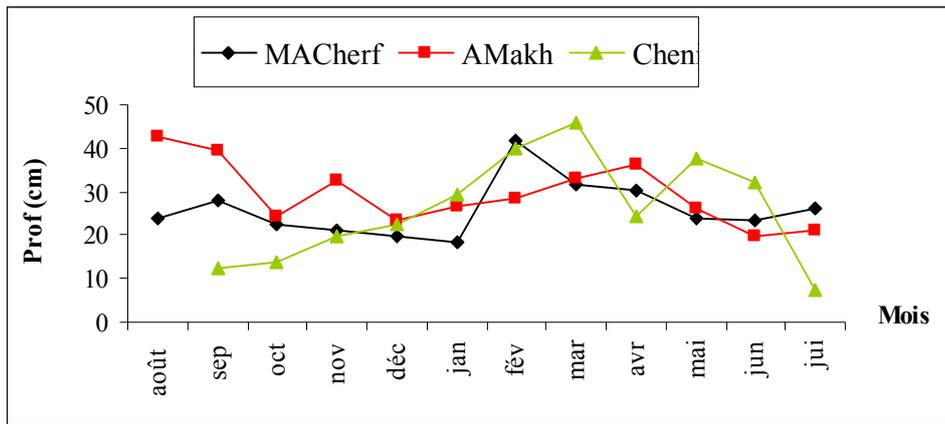


c: Moyenne Seybouse

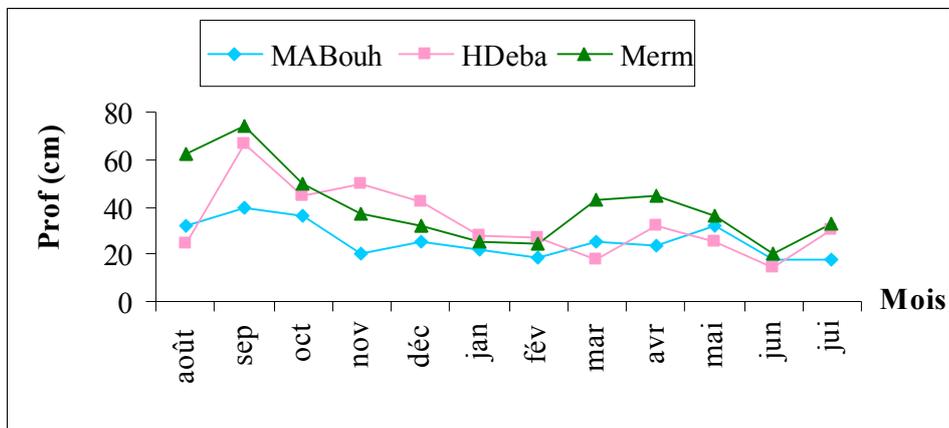


d: Basse Seybouse

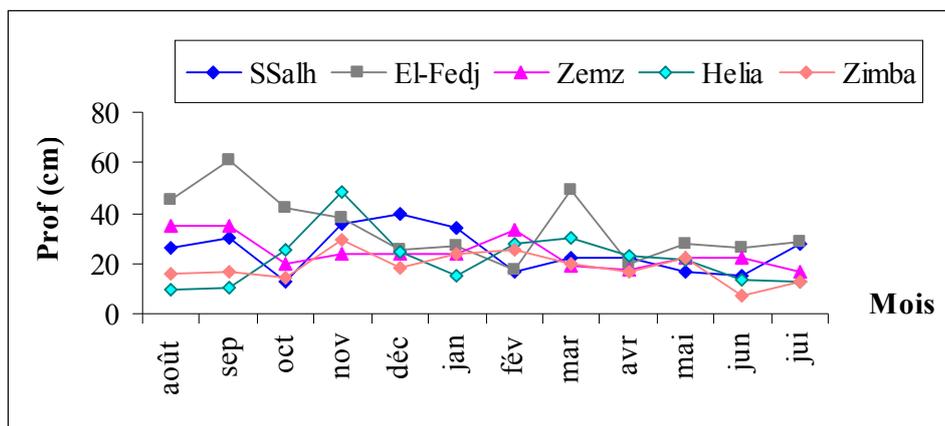
Fig 36 (a, b, c, d) : Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau dans le B V S.



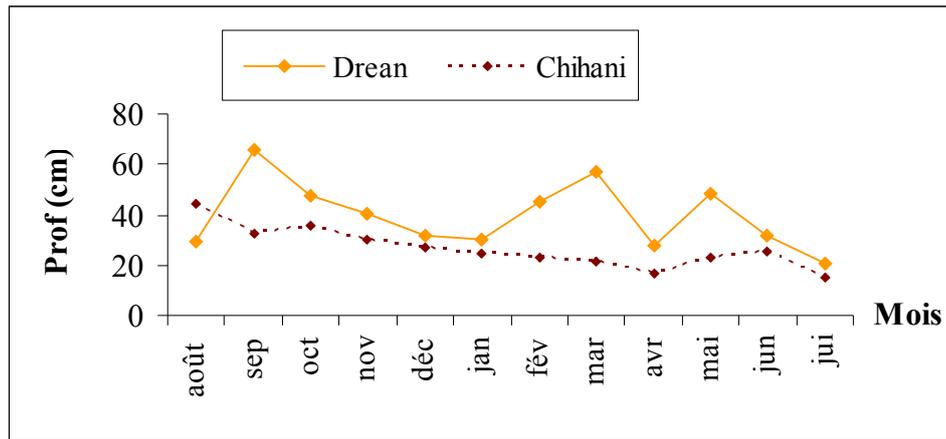
a: Haute Seybouse - Cherf



b: Haute Seybouse - Bouhamdane

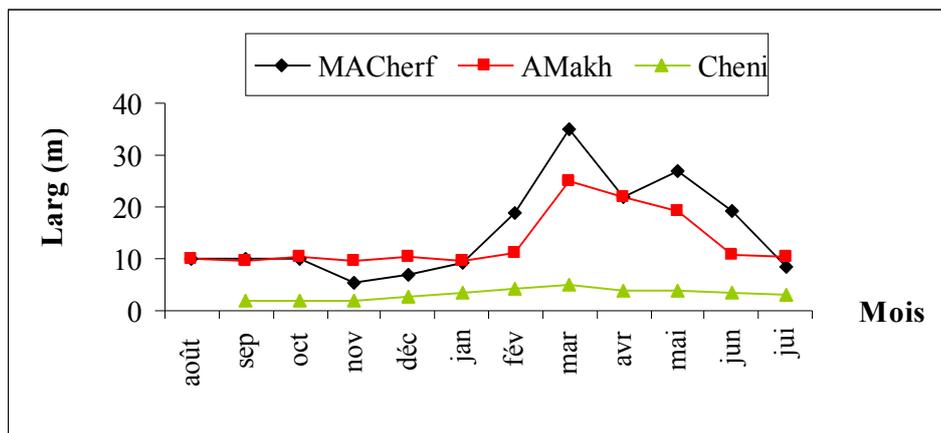


c: Moyenne Seybouse

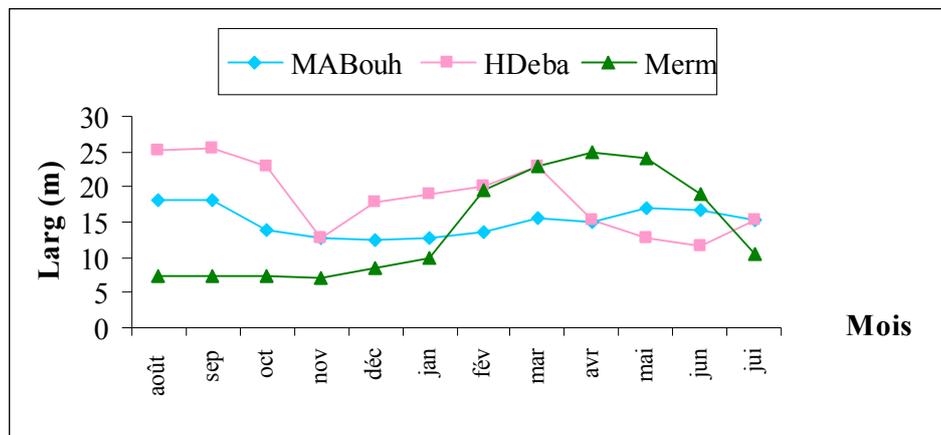


d: Basse Seybouse

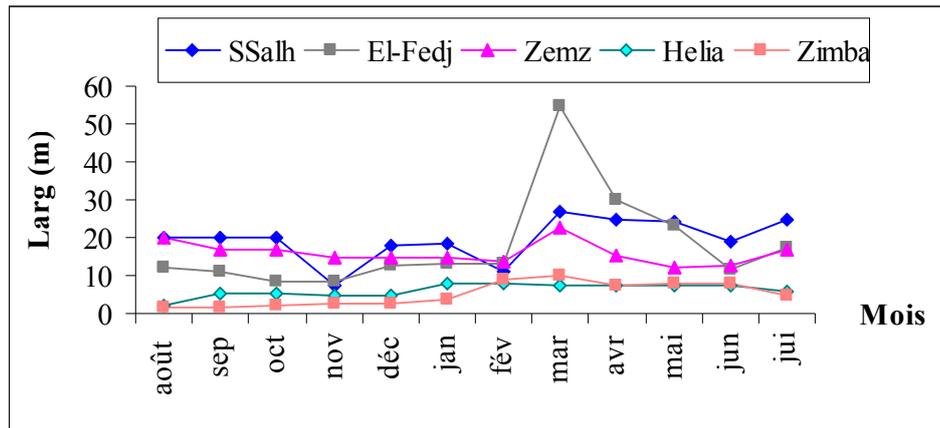
Fig 37(a, b, c d) : Les variations mensuelles de la profondeur moyenne de l'eau dans le B V S.



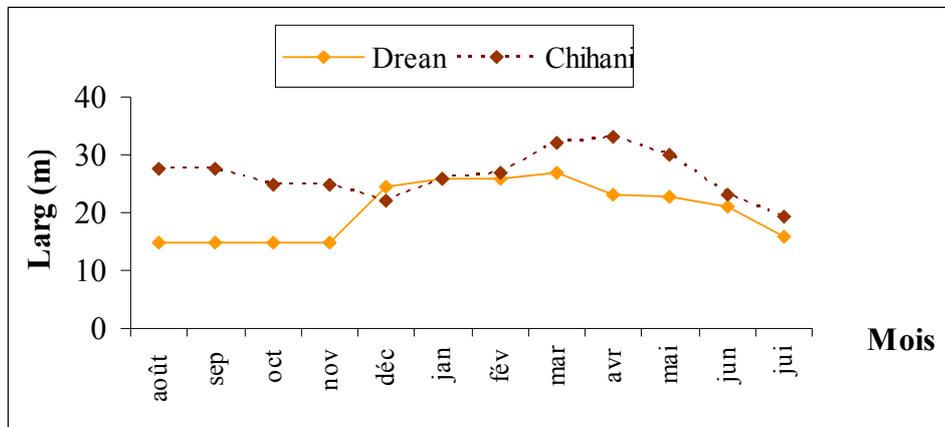
a: Haute Seybouse- Cherf



b: Haute Seybouse - Bouhamdane



c: Moyenne Seybouse



d: Basse Seybouse

Fig 38 (a, b, c, d) : Les variations mensuelles de la largeur du lit des Oueds dans le B V S.

II Traitements des données :

- Malheureusement, dans notre cas, nous n'avons pas pu relever des températures au même intervalle de temps pour tous les sites (la raison est que les eaux de surface sont sujettes à des fluctuations de température dans la même journée).
- Il n'y a pas de grandes variations des valeurs de pH au niveau de toutes les stations d'échantillonnage, donc son effet est moins significatif par rapport aux autres paramètres abiotiques.

C'est pour cela qu'on n'a pas tenu compte de l'effet de température et celui du pH dans notre analyse (l'A C P et l'A F C).

II.1 Les données abiotiques :

II.1.1 Analyse des Composantes principales (A C P) :

Nous avons réalisé une analyse de l'ensemble des facteurs abiotiques effectués durant une année (août 2008 – juillet 2009) par une A C P, qui a été effectuée par un logiciel A.D.E. (Chessel et Doledec, 1992).

La première analyse de l'A C P, s'est effectuée après la constitution d'une matrice de 13 paramètres abiotiques et 13 sites (Annexe 1). Dans cette analyse nous avons retenu 04 axes, qui contribuent respectivement à 31.42%, 21.26%, 16.04%, 11.14%, de l'inertie totale.

Les figures (39, 40, 41) représentent la distribution des stations en fonction des paramètres abiotiques étudiés dans les plans factoriels (1x2), (1x3), (3x4) respectivement.

II.1.2 Interprétation des plans factoriels :

Plan 1x2 :

- **Axe 1 :**

Il sépare les sites : Dreân, Aïn Makhoulf, Cherf Medjez Amar, Chihani, El-Fedjoug, Salh Salh, Bouhamdane Medjez Amar, Hammam Debagh et Zemzouma des autres sites (**Fig 39 a et b**), en fonction de :

- La conductivité des eaux.
- La teneur en oxygène dissous.
- La pollution.
- La présence d'algue.
- La nature de substrat.
- La largeur du lit de l'oued.

Il fait ressortir :

- Les sites hyper-oxygénés : Cherf Medjez Amar, Aïn Makhoulouf, Chihani, Dreân, ceci est probablement dû à la situation géographique pour les deux premiers sites et à la présence d'une ceinture dense de végétation riveraines pour les autres.
- Les sites à conductivité élevée : Cherf Medjez Amar, Aïn Makhoulouf, Chihani, Dreân, ceci est revient à la nature de terrain traversé. A l'opposé de Zimba qui présente des eaux hypo-oxygénés à faible conductivité (nature de terrain).
- Les sites pollués : Zemzouma, Bouhamdane Medjez Amar et Hammam Debagh très riche en algues, il s'agit de sites dans des secteurs très peuplés, autour desquels se concentrent des activités agricoles, urbaines et industrielles à l'opposé de Mermoura et Helia qui sont très pauvres en algues, très peu pollués.
- Les sites larges à base de sable fin et de limon : Salh Salh et El-Fedjoui, à l'opposé des sites : à base de sable grossier et de gravier : Helia et Mermoura, très riches en détritiques : Cheniour et Zimba qui sont des petits affluents de faible largeur.

○ **Axe 2 :**

Il sépare les sites : Dreân, Aïn Makhoulouf, Cherf Medjez Amar, Chihani, El-Fedjoui, Mermoura, Helia, des autres sites (**Fig 39 a et b**), en fonction de :

- La conductivité des eaux.
- La teneur en oxygène dissous.
- La nature de substrat.
- La largeur du lit de l'oued.

Plan 1x3 :○ **Axe 3 :**

Il sépare les sites : Cherf Medjez Amar, Ain Makhoulf, Salh Salh et Zimba des autres sites (**Fig 40 a et b**), en fonction de :

- La nature de substrat.
- Présence de détritus.
- L'oxygène dissous.
- La pollution.
- La largeur du lit de l'oued.

Il fait ressortir :

- Les sites à base de sable fin et de limon, hyper-oxygénés : Cherf Medjez Amar, Ain Makhoulf et Salh Salh, à l'opposé de Helia ; il s'agit d'un site à base de sable grossier et de gravier très pauvre en oxygène dissous, ceci est probablement revient à l'absence de la végétation aquatique et riveraine.
- Les sites très riche en détritus, à base de sable grossier et de gravier, très peu pollués et donc pauvre en algue : Zimba, à l'opposé de Zemzouma, Hammam Debagh et Bouhamdane Medjez Amar.

Plan 3x4 :○ **Axe 4 :**

Il sépare les sites : Mermoura, Hammam Debagh, Bouhamdane Medjez Amar, Chihani, Drean, Salh Salh et Zimba des autres sites (**Fig 41 a et b**), selon :

- La vitesse des eaux.
- La turbidité.
- La présence de détritus.

Il fait ressortir :

- Les sites à vitesse des eaux très élevées : Cheniour, El-Fedjouj, Helia, Cherf Medjez Amar et Aïn Makhlouf, ceci est dû, à la situation géographique pour la station de Cheniour, aux lâchées des barrages pour les autres sites.
- Les sites turbides : Helia, cette turbidité est revient surment à la nature de terrain traversé, il s'agit d'un petit affluent à base de sable grossier et de vase dans les endroits calmes, de très faible profondeur et de vitesse d'eau très élevée.
- Les sites riche en détritrus : Cherf Medjez Amar et Aïn Makhlouf.

II.2 Les données faunistiques :

II.2.1 Faune aquatique :

Sur un total de 36 sorties effectués du 03 août 2008 – 19 juillet 2009, nous avons recensés au total 54 taxons faunistiques. La plus part d'entres eux sont identifiés au niveau de la famille.

Les Diptères représentes 86.7% de ces taxons (**Fig 42**), ils sont dominés essentiellement par les Chironomidae avec un pourcentage de 73.2% (**Fig 43**). Les Coléoptères ne représentent que 1.5%, et sont dominés par les Dytiscidae avec un pourcentage de 53% (**Fig 45**), alors que les Gastéropodes représentent 11.6%, et sont dominés par les Physidae (**Fig 46**) avec un pourcentage de 78.6%.

L'ensemble de ces taxons faunistiques est présent au niveau de toutes les stations sans aucune exception (**Fig 47**) avec des effectifs variant d'une station à une autre.

L'effectif total des Diptères varie entre un minimum de 184 individus prélevé à Helia, et un maximum de 5649 individus prélevé à Zimba (**Fig 47**). L'effectif total des Coléoptères varie entre un minimum de 06 individus à Mermoura, et un maximum de 240 individus à Zimba. Alors que l'effectif total des Gastéropodes varie entre 13 individus à Helia et 1281 individus à Zimba (Annexe 2).

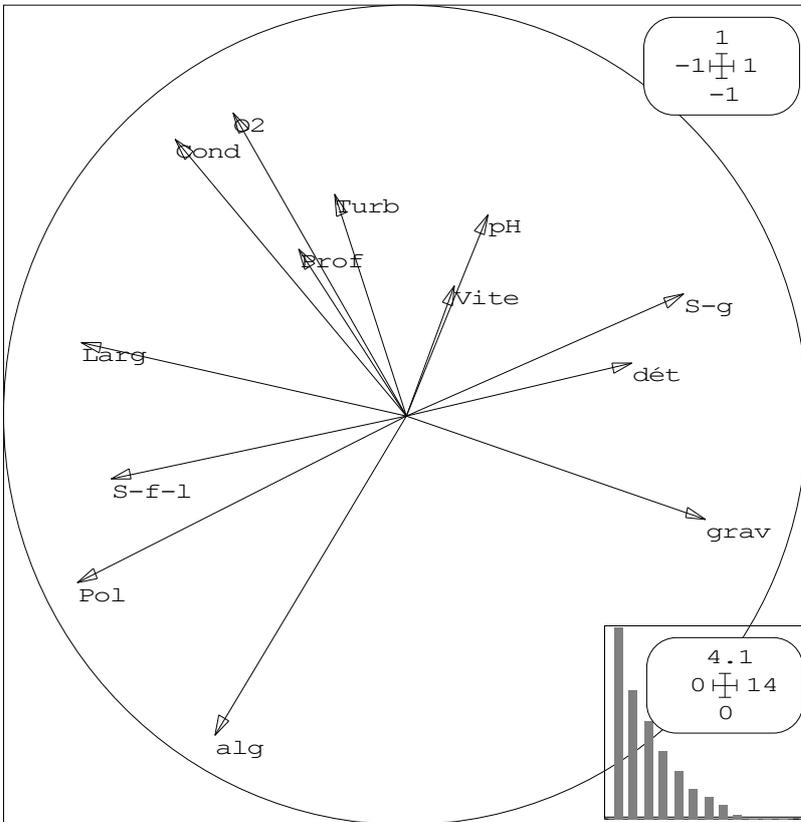
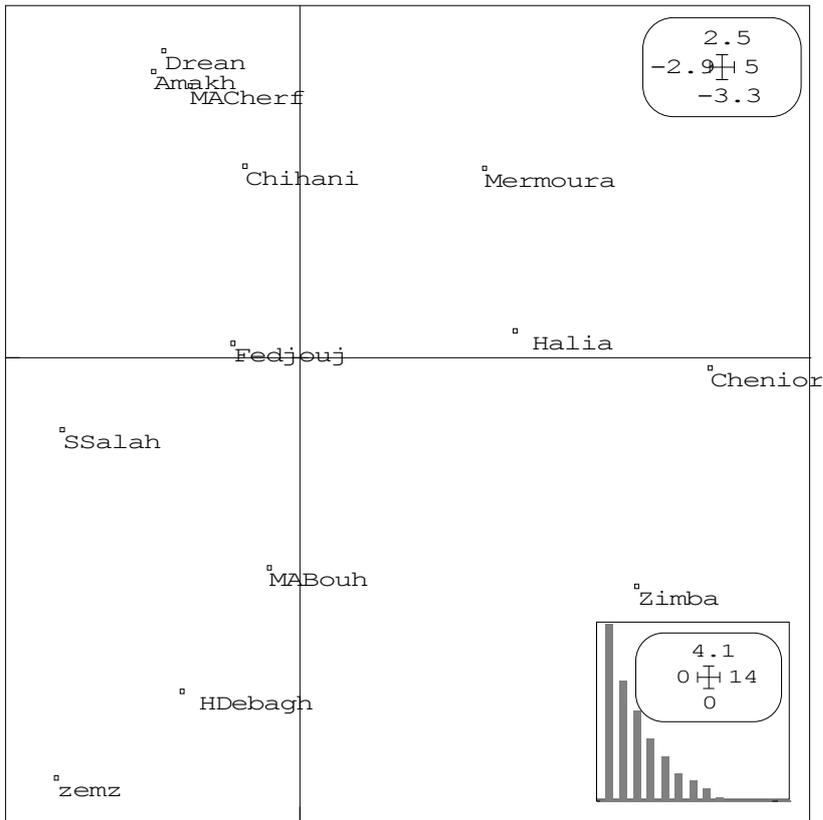


Fig 39 (a et b): Plan factoriel 1x2 de l'A C P. 13 paramètres abiotiques x 13 sites

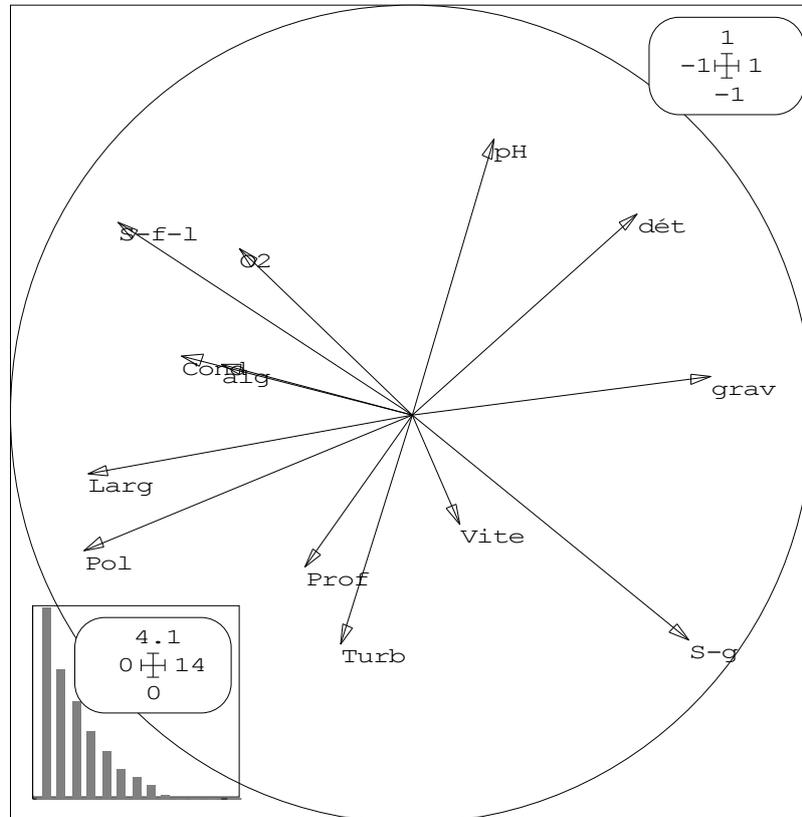
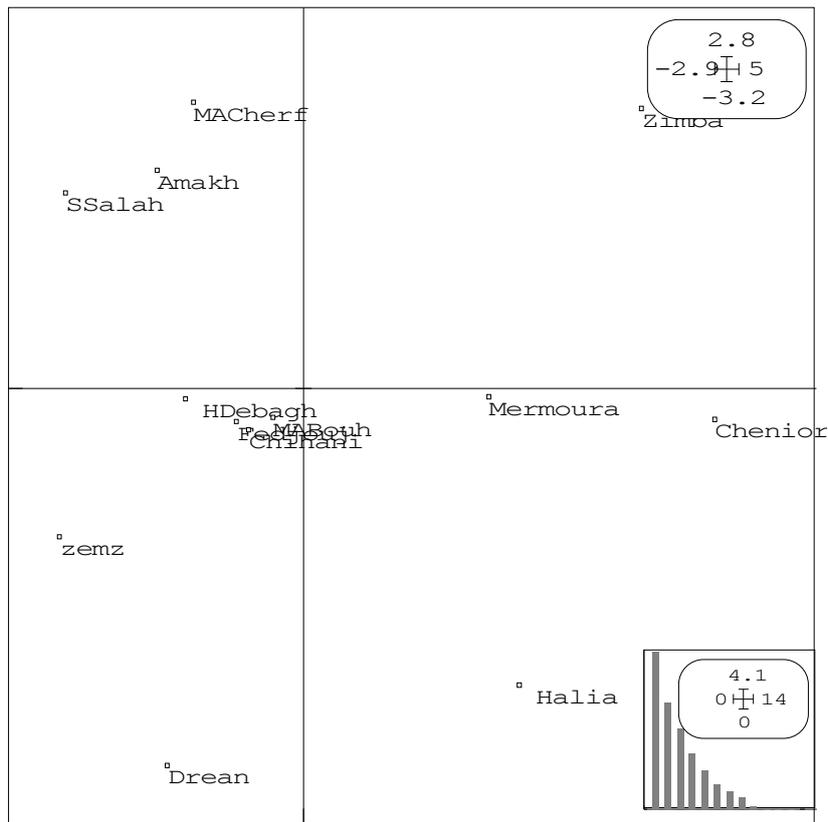


Fig 40 (a et b): Plan factoriel 1x3 de l'A C P. 13 paramètres abiotiques x 13 sites

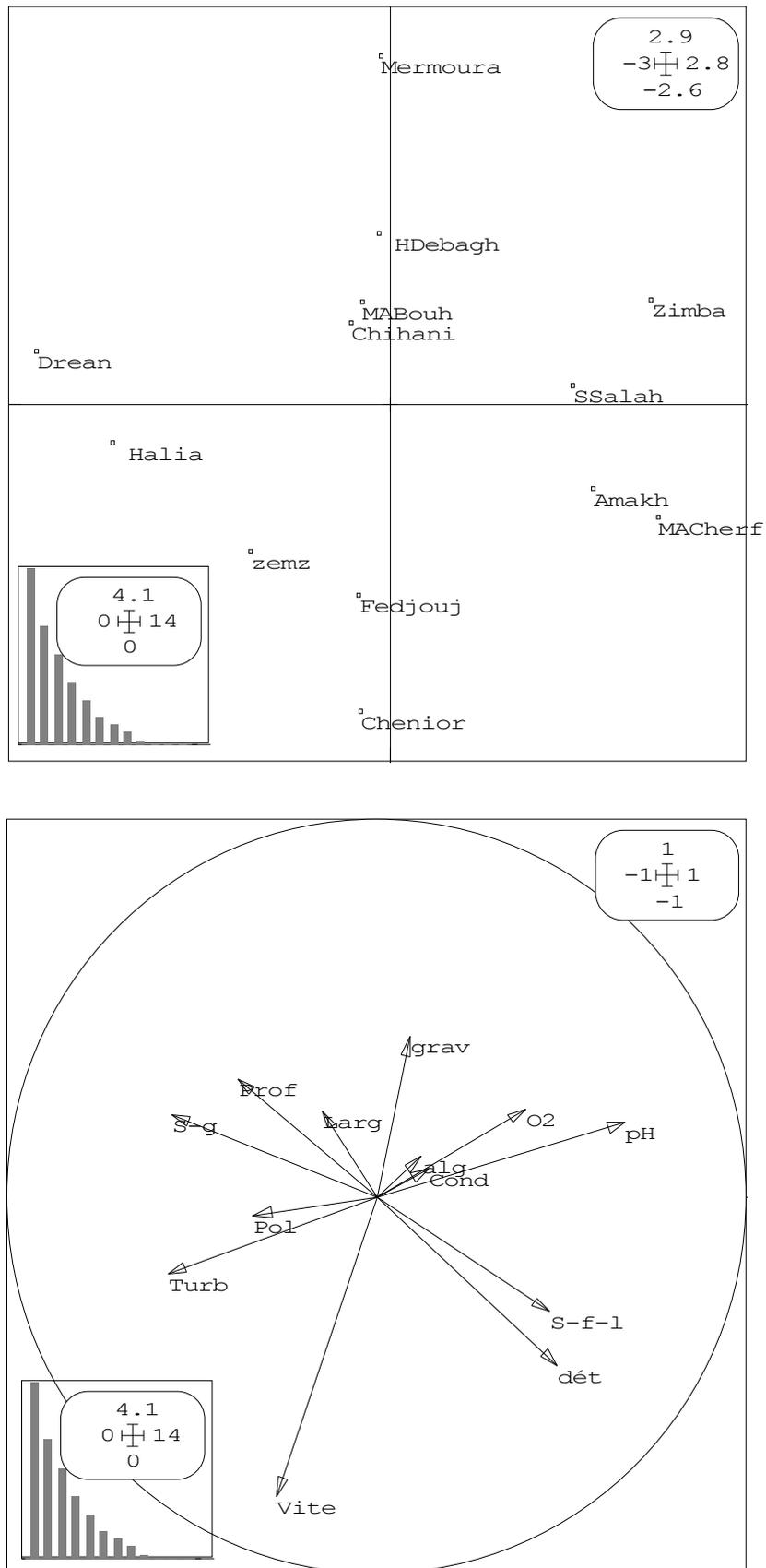


Fig 41 (a et b): Plan factoriel 3x4 de l'A C P. 13 paramètres abiotiques x 13 sites.

La répartition des taxons faunistiques en fonction du temps (**Fig 48**) montre qu'ils sont présent à tous les mois, avec des effectifs varient d'un mois à l'autre. En effet les Diptères sont plus abondant aux mois d'août à janvier, au mois d'avril, juin et juillet, avec un maximum de 5269 individus au mois de janvier et un minimum de 535 individus au mois de mai. Alors que les Coléoptères, leur maximum de 92 individus a été prélevé au mois de juin et le minimum de 5 individus au mois de février. Quand aux Gastéropodes, on voit qu'ils sont plus abondant au mois de septembre (1220 individus) (Annexe 3).

De ce fait, on peut dire que ces pourcentages révèlent que les Diptères sont les taxons les plus abondant et les plus dominant dans les cours d'eau étudié.

La station de Zimba est la plus riche en taxons faunistiques (7170 individus) et la station de Helia est la plus pauvre (208 individus) (Annexe 2).

II.2.2 Etude de la faune :

II.2.2.1 Les Diptères :

L'ordre des Diptères est représenté par 19 familles (**Fig 44**). Dans cet ordre nous avons prélevé 30266 individus (Annexe 2 et 3), dont 22181 appartiennent à la famille des Chironomidae, et qui représentent 73.2% des Diptères (**Fig 43**), les Simuliidae viennent en deuxième position avec 5433 individus, soit 67.1%. Les Ceratopogoninae en troisième position avec 171 individus soit 2.11%. Les autres familles ont des nombres d'individus inférieurs à 100 et des pourcentages inférieurs à 1 (**Fig 44**). Les nymphes représentent 23.7%, n'ont été traité qu'au niveau de l'ordre.

-Les Chironomidae, les Simuliidae et les Ceratopogoninae, se répartissent sur toutes les stations sans aucune exception (**Fig 49 a**), elles apparaissent au cours de tous les mois de l'année (**Fig 50 a**).

La station de Zimba est la plus riche en Chironomidae et Ceratopogoninae (**Fig 49 a**), soit 4381 et 49 individus respectivement, tandis que la station de Cheniour est la plus riche en Simuliidae, soit 1289 individus. Le maximum des Chironomidae et celui des Ceratopogoninae a été trouvé au mois de janvier, alors que celui des Simuliidae est trouvé au mois de juin (**Fig 50 a**).

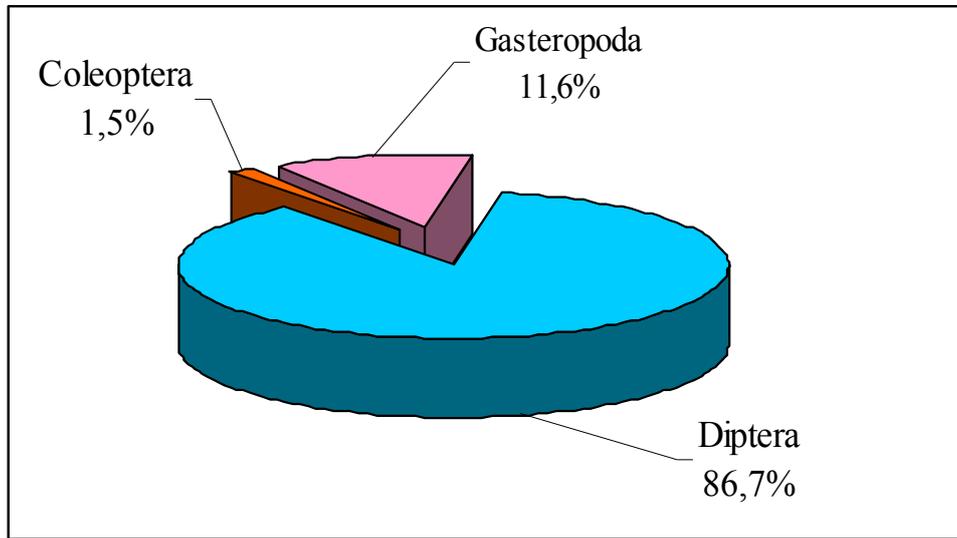


Fig 42: Pourcentages des taxons faunistique dans le B V S.

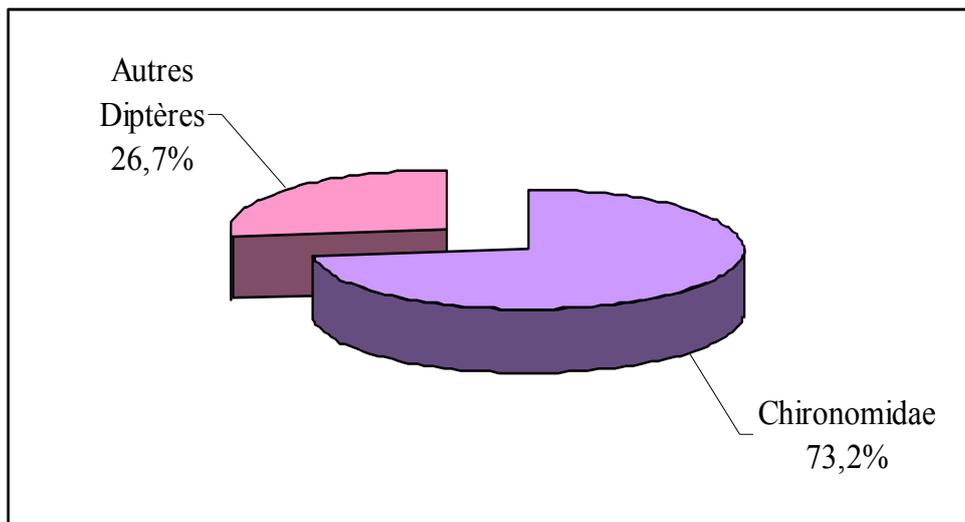


Fig 43: Pourcentage des Diptères dans le B V S.

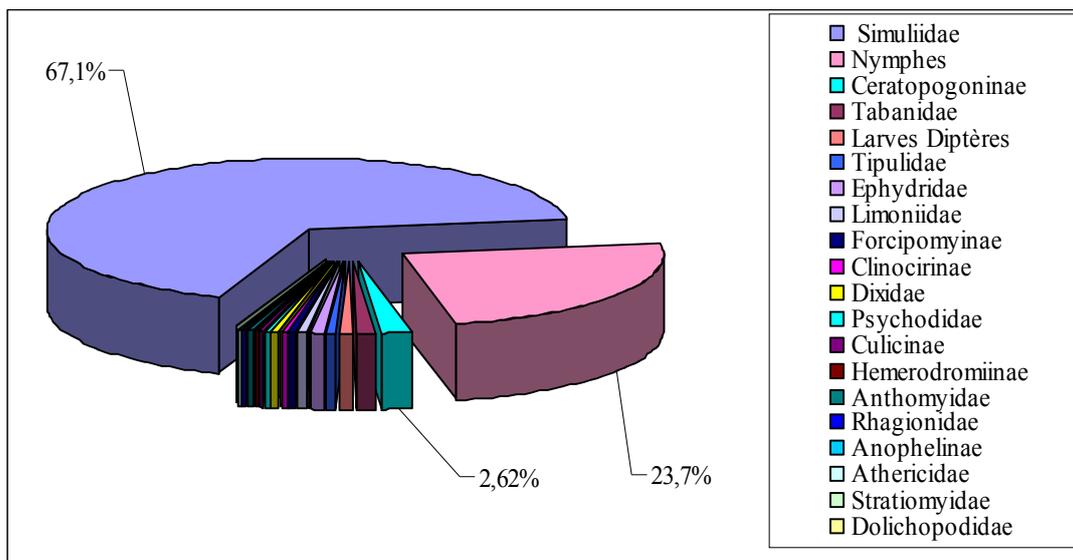


Fig 44: Pourcentage des familles des Diptères sans les Chironomidae dans le B V S.

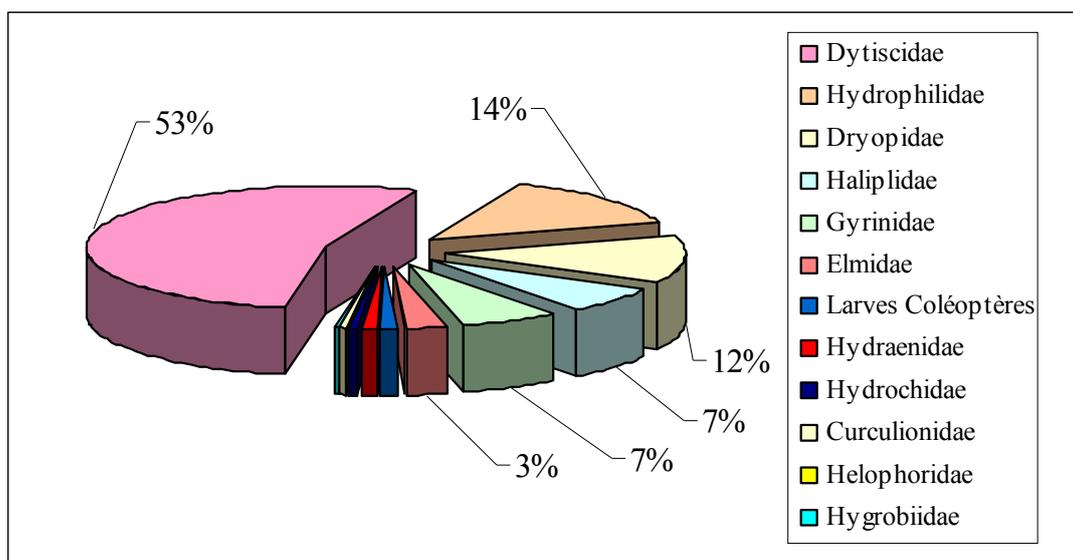


Fig 45: Pourcentage des Coléoptères dans le B V S.

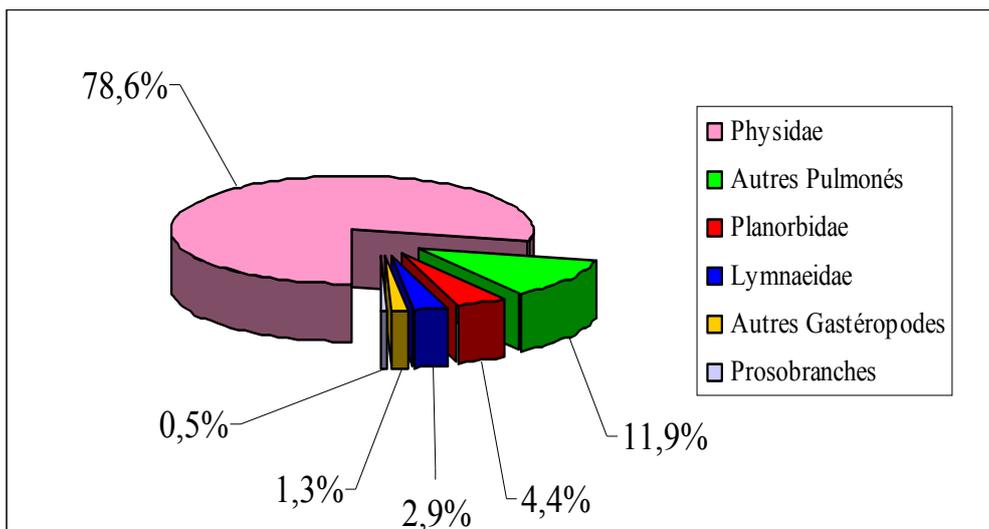


Fig 46: Pourcentage des Gastéropodes dans le B V S.

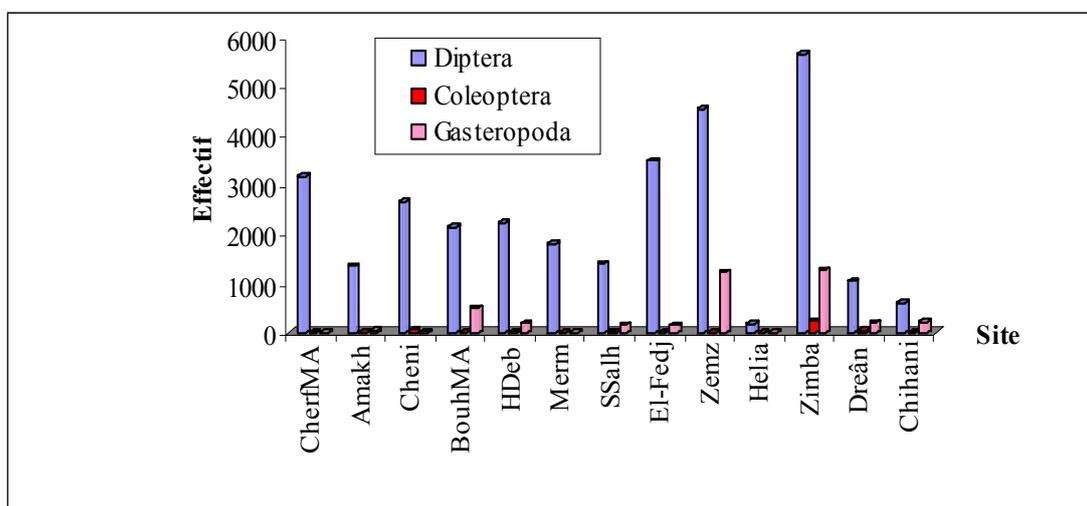


Fig 47 Répartition d'effectif total des taxons faunistique / site dans le B V S.

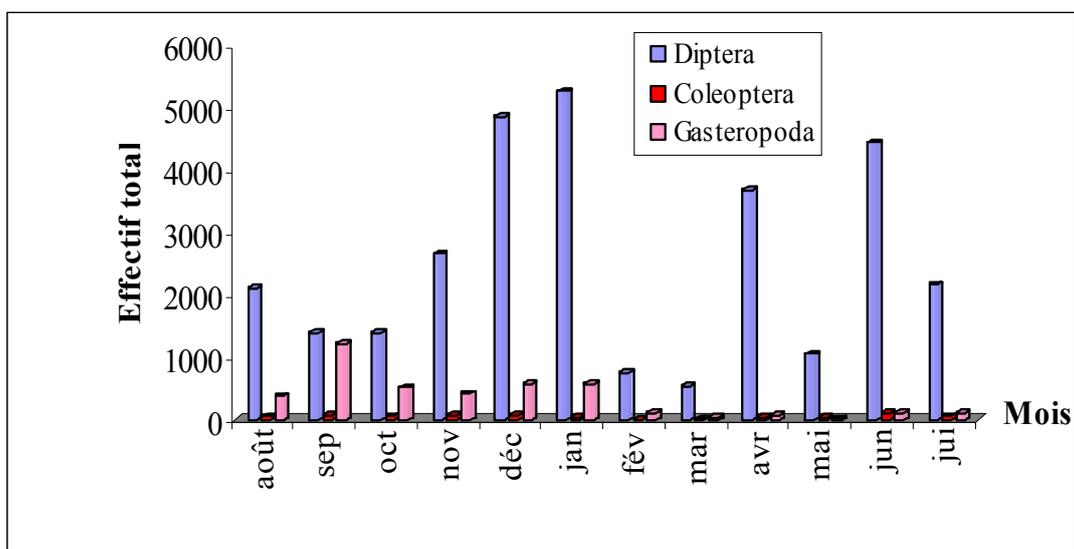


Fig 48: Répartition d'effectif total des taxons faunistique / temps dans le B V S.

- Les Tabanidae (**Fig 49 b**), avec un effectif total de 76 individus, le taxon représentant est *Tabanus sp* (Annexe 2 et 3), il est absent aux sites Bouhamdane Medjez Amar, Hammam Debagh, Zemzouma et Drean. Les stations Cherf Medjrz Amar et Ain Makhlouf ont respectivement 21 et 22 individus. Ils se distribuent sur tous les mois de l'année sauf mars et mai (**Fig 50 b**).

- Les Tipulidae et Psychodidae, avec respectivement 60 et 32 individus, sont absent totalement au niveau de Chihani et au mois de septembre (**Fig 49 b et 50 b**).

- Les Limoniidae (**Fig 49 b 50 b**), n'est absente qu'aux station Bouhamdane Medjez Amar et Hammam Debagh, elle se repartait sur 4 taxons, l'un de ces taxons n'a été déterminé qu'au niveau de la famille (*Limoniidae sp*), les trois autres au niveau générique (*Pilaria*, *Dicranota* et *Hexatoma*).

Cette famille a été prélevé avec 13 individus au mois de décembre et 5 individus pour chaque un des mois d'octobre, avril et juin (Annexe 3).

- Les Forcipomyiinae, sont représentés par 41 individus, dont 18 individus sont trouvés à Cheniour (**Fig 49 c**), avec un maximum de 18 individus ont été prélevés au mois de septembre (**Fig 50 c**).

- Les Hemerodromiinae (*Hemerodromia sp*) et Clinocirinae (**Fig 49c te 50 c**), ne sont absents qu'au niveau des sites Zemzouma, Helia et Drean. Le maximum de 21 taxons a été trouvé à Zimba. Au mois de janvier nous avons prélevé 19 taxons (Annexe 3).

- Les Ephydriidae (*Ephydra sp*) sont prélevés avec un maximum de 31 individus à Chihani (**Fig 49 b**) et sont absent totalement aux mois de septembre, février et mai (**Fig 50 b**).

-Les Psychodidae (**Fig 49 c et Fig 50 c**), avec un effectif total de 32 individus, sont absent des sites : Ain Makhlouf, El-Fedjouj et Chihani. Leur maximum (11 individus) a été prélevé au mois d'avril.

- Les Anthomyiidae, avec un seul taxons (*Limnophora sp*) comptabilisant 18 individus, se répartissent sur 6 stations et 5 mois (Annexe 2 et 3).

- Les Culicinae et Anophelinae sont absentes du bassin de Bouhamdane et de la moyenne Seybouse sauf la station Zimba. Ses deux représentants sont déterminés au niveau générique (*Culex* et *Anopheles*) (Annexe 2 et 3).
- Les Dixidae, avec ses deux taxons *Dixa sp* et *Dixella sp* sont absent aussi du bassin de la moyenne Seybouse sauf Helia et Zimba, à la haute Seybouse, elle existe au niveau de Ain Makhoulf et Cheniour. Le maximim de 9 individus a été prélevé au mois d'octobre. (Annexe 2 et 3).
- La famille des Athericidae est représentée par un seul taxon déterminé au niveau générique (*Atherix*), il n'est présent qu'au niveau de bassin de Cherf, Salh Salh et El-Fedjouj et de mois d'octobre à février (Annexe 2 et 3).
- Les Stratiomyidae, représentés par un seul taxon déterminé au niveau de la famille qu'est présent aux stations Ain Makhoulf, Cheniour, Zemzouma et Zimba, avec 2 individus à Cheniour et 1 à chaque une des autres stations (Annexe 2).
- Les Rhagionidae sont présents uniquement au niveau de 5 stations et aux mois de Janvier, février et mai (Annexe 2 et 3).
- Les Dolichopodidae sont présents avec un seul individu prélevé à Zmzouma au mois de juin (Annexe 2 et 3).

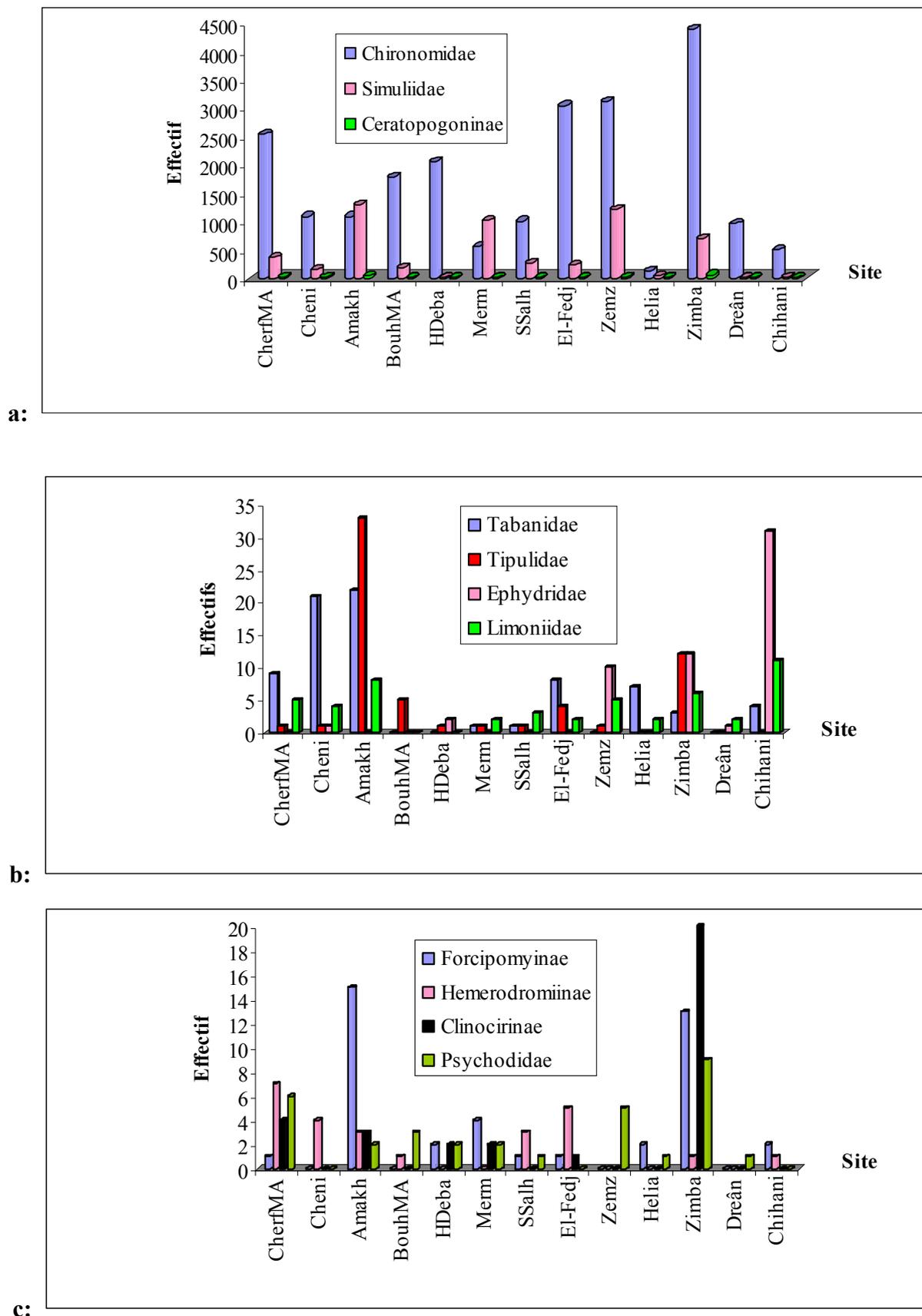
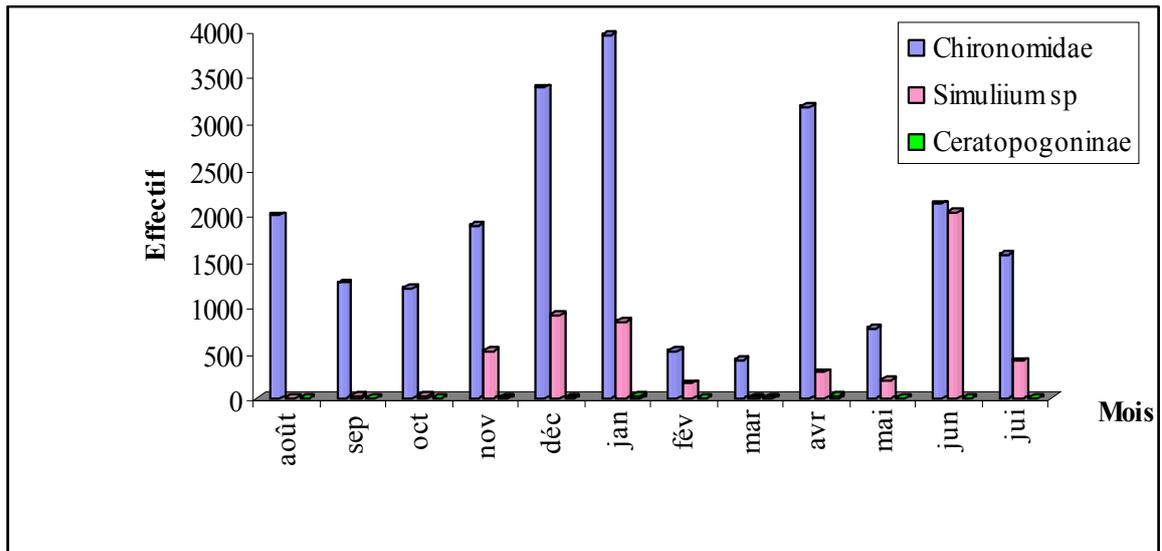
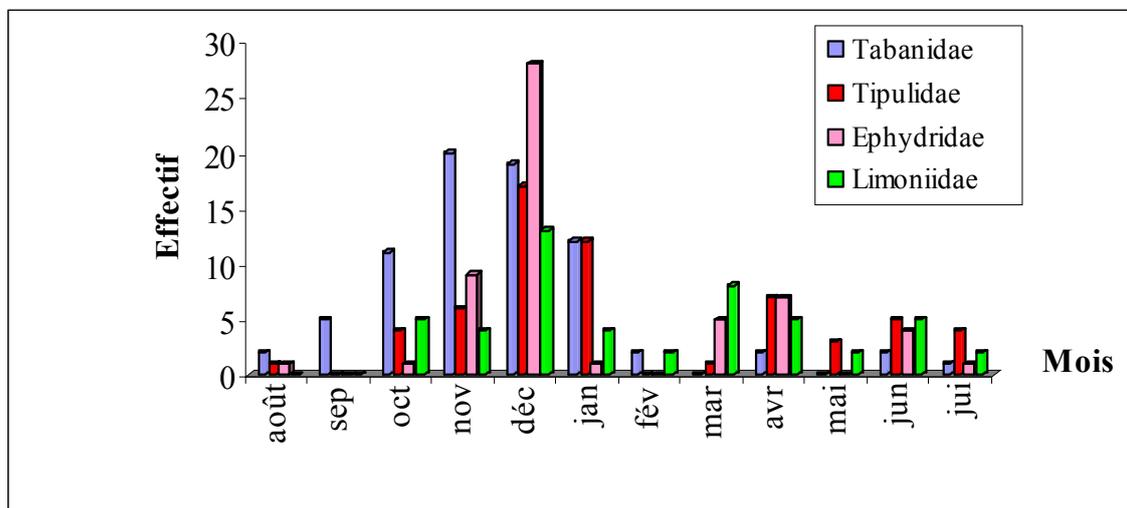


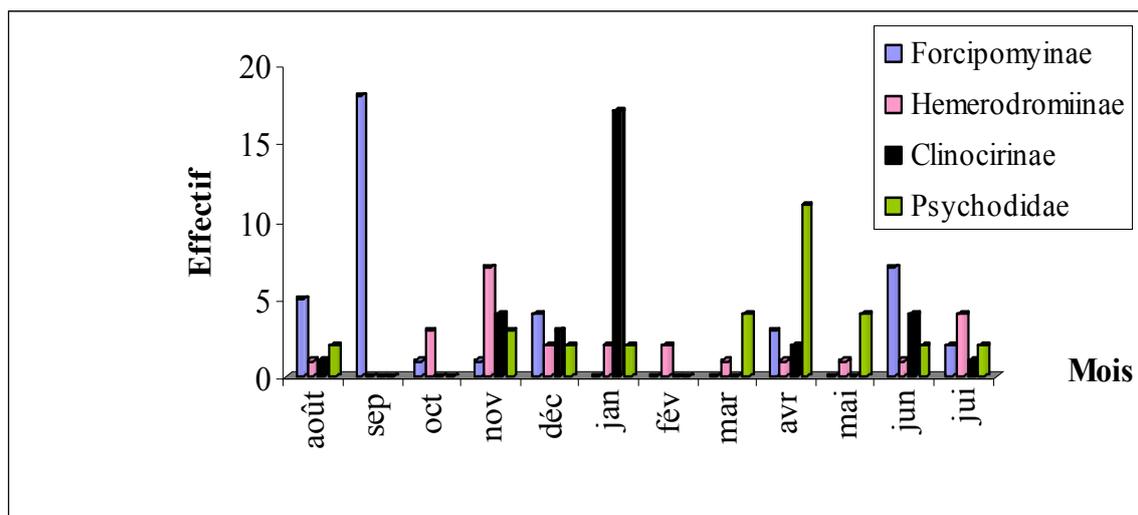
Fig 49 (a, b,c) : Effectif de quelques familles de Diptères / site dans le B V S.



a :



b



c:

Fig 50 (a, b, c): Effectif de quelques familles de Diptères / temps dans le B V S.

II.2.2.2 Les Coléoptères :

Les Coléoptères sont représentés par 11 familles (**Fig 45**), avec un effectif total de 538 individus, dont 287 appartiennent à la famille des Dytiscidae (53%). Le maximum effectif est observé à Zimba (240 individus) (**Fig 47**) et le minimum (6 individus) est observé à Helia.

- Les Dytiscidae et les Hydrophilidae sont présents au niveau de toutes les stations sans aucune exception (**Fig 51 a**), alors que les Dryopidae sont absents totalement dans chaque une des stations Ain Makhoulf, Hammam Debagh, Mermoura et Zemzouma. Les Haliplidae, les Gyrinidae et les Elmidae (**Fig 51 b**), sont absents totalement aux stations: Cherf Medjez Amar, Ain Makhoulf, Hammam Debagh, Salh Salh, El-Fedjoug, Zemzouma et Chihani.

Dans l'ordre des Coléoptères, la famille des Dytiscidae est la famille la plus riche en nombre d'espèces et en effectif. La station Zimba à elle seule contient 185 individus, tandis que la station Mermoura n'est représentée que par un seul individu (**Fig 51 a**).

La répartition des effectifs en fonction du temps montre que les Dytiscidae ont un maximum de 69 individus au mois de juin et le minimum 2 individus au mois de février. Les Dytiscidae sont présents à tous les mois (**Fig 52 a**).

En effet 287 individus de cette famille, ont été prélevés se distribuant entre larves et adultes comme suit : 155 larves déterminées au niveau de la famille et 132 adultes répartis sur 6 espèces : *Cybister senegalensis*, *Agabus nebulosis*, *Bidessus minutissimus*, *Graptodytes varius*, *Laccophilus hyalinus* et *Yola bicarinata* (**Fig 53**).

- *Agabus nebulosis*, *Cybister senegalensis* et *Graptodytes varius*: ces espèces sont présentes uniquement au niveau de la station Drean et aux mois de janvier, mars et juin respectivement avec 1 seul individu (Annexe 2 et 3).

- *Bidessus minutissimus* : cette espèce est présente au niveau de Zimba et au mois de mai avec 1 seul individu (Annexe 2 et 3).

- *Laccophilus hyalinus* : avec ses 117 individus, elle se rencontre à toutes les stations à l'exception de Bouhamdane Medjez Amar et Mermoura. Son maximum de 41 individus apparaît au mois de décembre et avec un maximum de 36 individus prélevé à Zimba au même mois (Annexe 2 et 3).
- *Yola bicarinata* : cette espèce n'apparaît qu'aux stations Cherf Medjez Amar, Mermoura et Zimba. Le maximum d'effectif de 9 individus est prélevé à Zimba, les autres présentant 1 seul individu.
- Les larves de Dytiscidae ont été prélevées à tous les mois et au niveau de toutes les stations (à l'exception de Cherf Medjez Amar, Mermoura et Helia, avec des effectifs variant de 2 à 98 individus. Le maximum de 67 larves est observé au mois de juin, dont 50 larves sont prélevées à Zimba au même mois (Annexe 2 et 3).
- La famille des Hydrophilidae (**Fig 51 a**) elle est représentée par trois taxons avec 76 individus se répartissant sur toutes les stations :
 - *Berosus affinis* : se rencontre avec 1 seul individu à Cheniour, Hammam Debagh, Mermoura et Zemzouma, 2 individus à Bouhamdane Medjez Amar et Salh Salh, 3 et 4 individus à Helia et El-Fedjouj respectivement. Cette espèce est présente avec 1 individu aux mois de septembre, octobre, avril et juin. Aux mois d'août et juillet avec respectivement 6 et 5 individus, elle est absente des autres mois (Annexe 2 et 3).
 - *Helochares lividus* : présent aux stations Cheniour, Bouhamdane Medjez Amar, Hammam Debagh, Zimba et Drean et aux mois d'octobre, novembre, décembre, février et avril, avec un effectif total de 15 individus. Le maximum de 9 individus a été prélevé à Zimba (Annexe 2 et 3).
 - Larves *Hydrobius Sp* : ce taxon est présent à toutes les stations sauf Mermoura et Helia, son effectif total est 46 individus, la station de Cheniour à elle seul 11 individus, le maximum de 15 individus a été trouvé au mois d'août (Annexe 2 et 3).
 - La famille des Dryopidae : avec ses représentant larve et adulte de *Dryops sp*, ce taxon n'est absent qu'au niveau des stations Ain Makhoulouf, Hammam Debagh, Mermoura et Zemzouma et aux mois de février, mars et mai (Annexe 2 et 3).

- La famille des Haliplidae : Ses deux représentants *Haliphus lineaticollis* et larve de *Haliphus sp* sont apparus de mois d'août à décembre et de mai à juin et aux stations Cheniour, Helia, Zimba, et Dreân (Annexe 2 et 3).
- La famille des Gyrinidae : elle est trouvée aux stations Cheniour, Bouhamdane Medjez Amar, et Drean. Son effectif total est 35, distribué en 26 individus de *Gyrinus dejeani* et 9 larves de *Gyrin sp*.
- La famille des Elmidae : les seuls taxons représentant sont des larves de *Limnius sp*, avec un effectif total de 16 individus, elle présente son maximum à Zimba (11 individus). Cette famille est présente aux mois d'octobre, mai et juin (Annexe 2 et 3).

Certaines familles ne sont représentées que par un seul taxon avec un seul individu : c'est le cas de :

- La famille des Hygrobiidae (*Hygrobia tarda*) qui a été trouvée au niveau de Hammam Debagh au mois de janvier (Annexe 2 et 3).

- La famille des Helophoridae (*Helophorus sp*) qui a été trouvée au niveau de Cheniour au mois d'octobre (Annexe 2 et 3).

D'autres familles (les Hydraenidae, les Hydrochidae et les Curculionidae), leurs effectifs totaux varient de 3 à 5 individus. Sont présents uniquement aux sites Hammam Debagh, Mermoura, Zimba Drean et Chihani (Annexe 2 et 3).

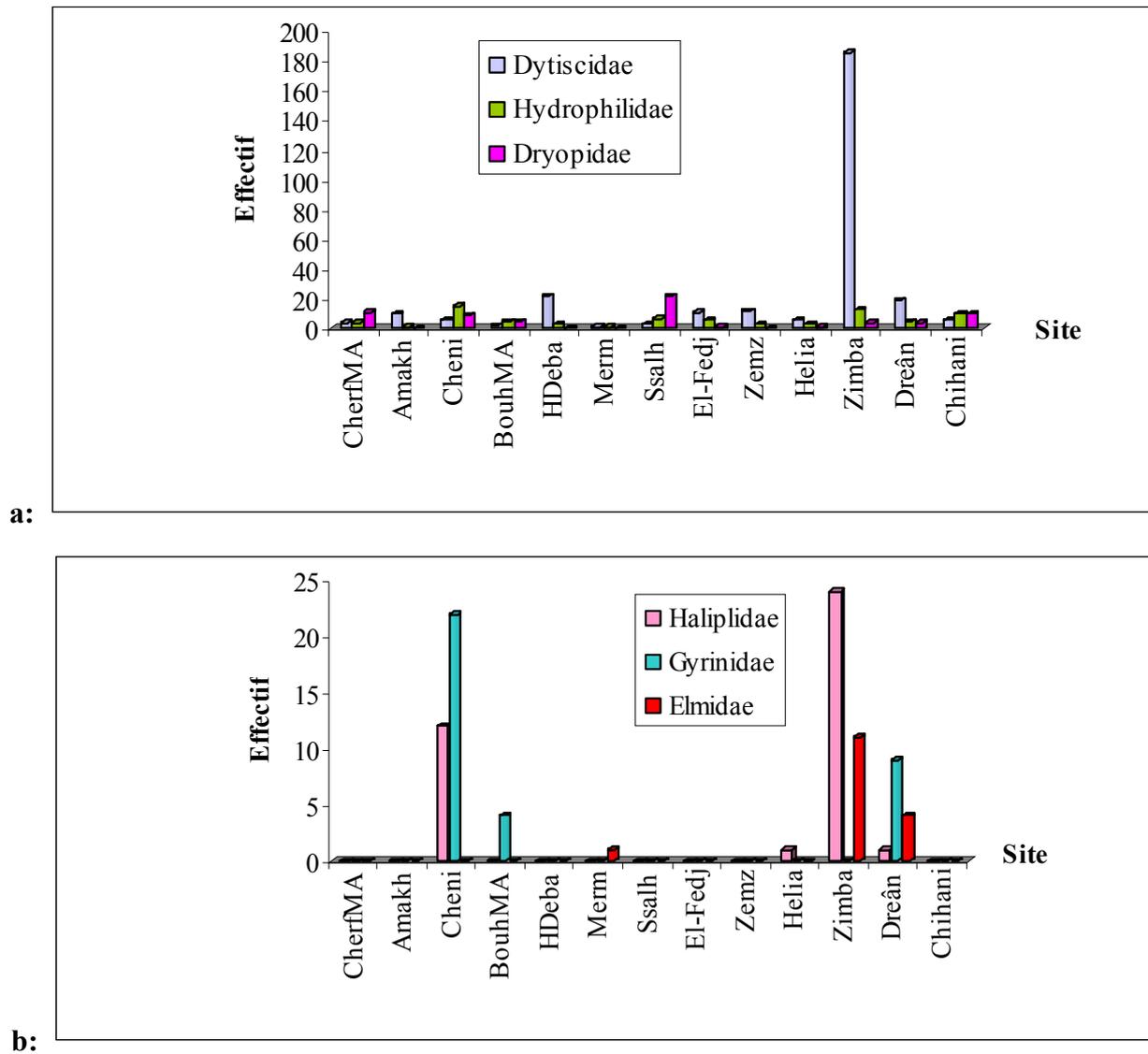


Fig 51 (a, b) : Effectif total des Coléoptères / site dans le B V S.

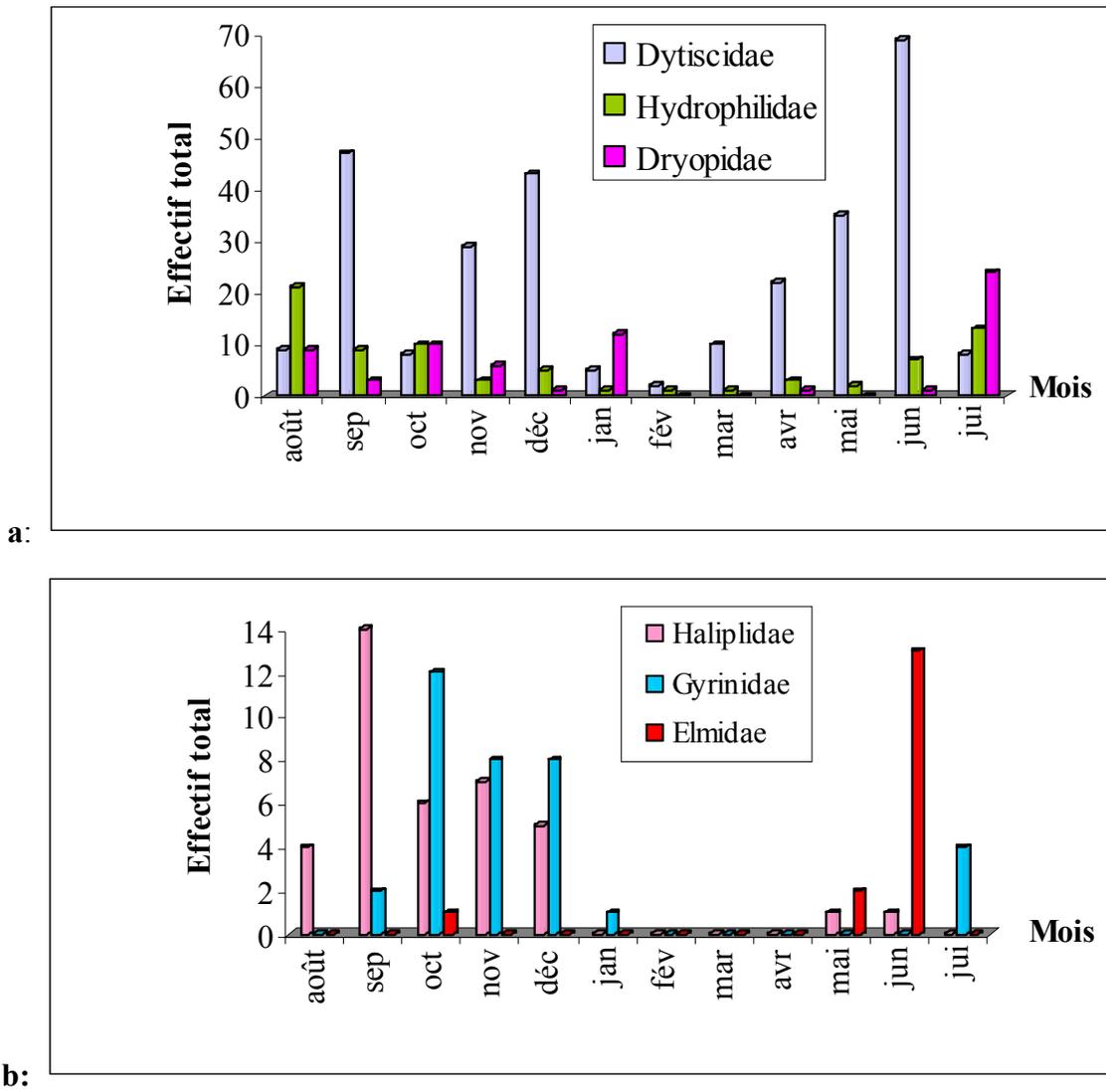


Fig 52 (a, b) : Effectif total des Coléoptères / temps dans le B V S.

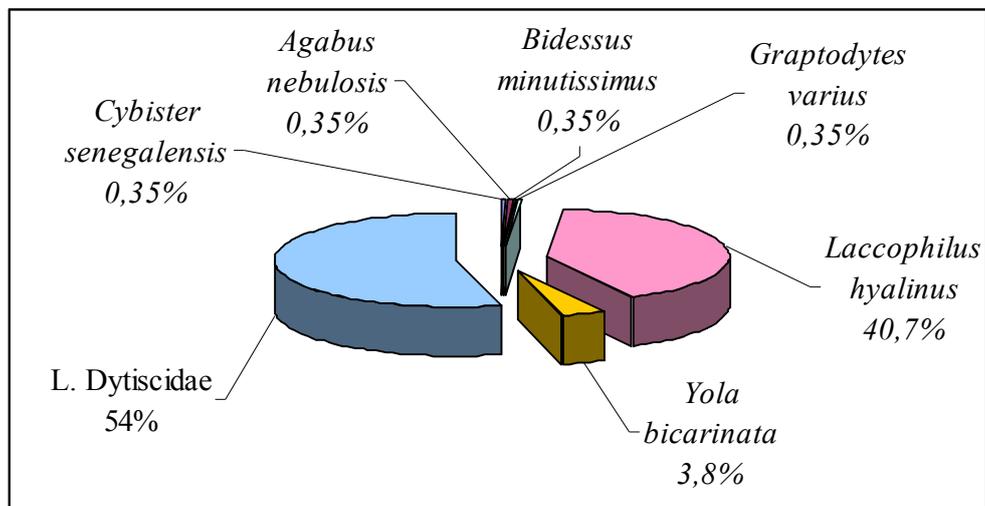


Fig 53: Pourcentage des espèces de la famille des Dytiscidae dans le B V S.

II.2.2.3 Les Gastéropodes :

La classe des Gastéropodes est représentée par 4071 individus répartis sur toutes les stations, avec un maximum de 1281 individus observé au niveau de Zimba et un minimum de 13 individus observé au niveau de Helia (**Fig 47**).

- Les Physidae représentés par le seul genre *Physa* avec 3202 individus, ce taxon a été trouvé sur dix stations et absent de trois autres qui sont Ain Makhoulf, Cheniour et Mermoura (**Fig 54 a**).

La répartition des effectifs en fonction du temps (**Fig 55 a**), montre que les Physidae ont un maximum de 1165 individus au mois de septembre et le minimum de 6 individus au mois de mai.

- Le maximum de Lymnaeidae (39 individus) est observé au mois d'octobre, on voit également que cette famille est absente totalement au mois de mai, bien que deux individus ont été trouvés au mois de février et trois autres aux mois de juin et juillet (**Fig 55 b**). Aucun individu n'a été prélevé au niveau des stations : Cherf Medjez Amar, Helia, Drean et Chihani (**Fig 54 a**).

- Aucun individu parmi l'autre groupe de pulmonés n'a été prélevé au mois de mai, mai son maximum de 133 apparaît au mois de novembre (**Fig 55 a**). Ils sont absents totalement au niveau de Ain Makhoulf et Helia (**Fig 54 b**).

- Les planorbidae, avec le seul taxon représentant *Planorbis planorbis*, sont présent au niveau de toutes les stations et à tous les mois de l'année (**Fig 54 b** et **Fig 55 b**), présentant un maximum de 37 individus au mois de décembre et un minimum de 5 individus au mois de septembre.

- Les Prosobranches : leurs effectif total est de 23 individus, ils ne sont présent qu'au niveau des sites Hammam Debagh, Salh Salh et Drean. Plus de la moitié de ses taxons (19 individus) ont été prélevé à Hammam Debagh. Le maximum de 6 individus a été trouvée au mois de décembre (Annexe 2 et 3).

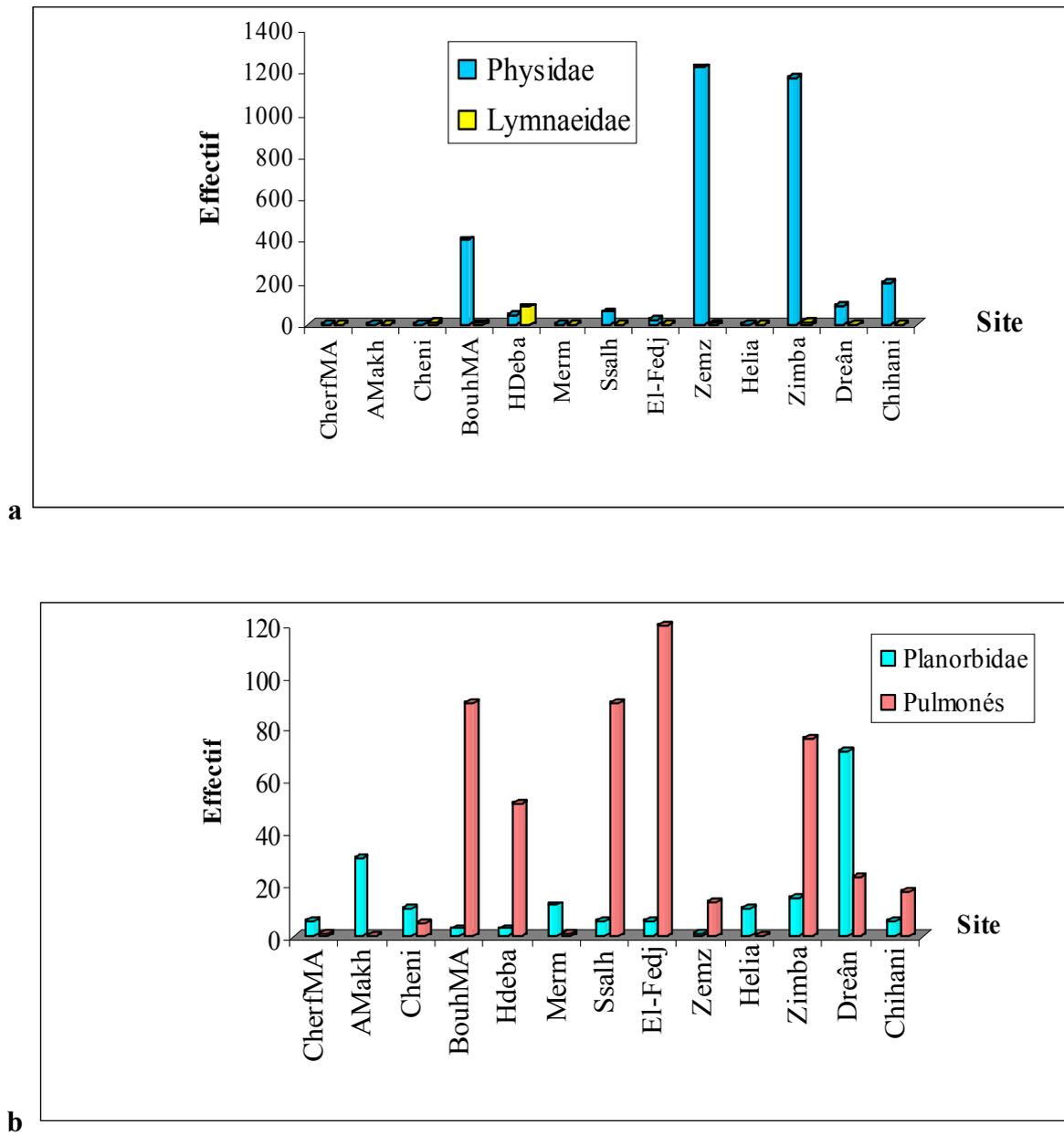


Fig 54 (a, b): Effectif total des Gastéropodes / site dans le B V S.

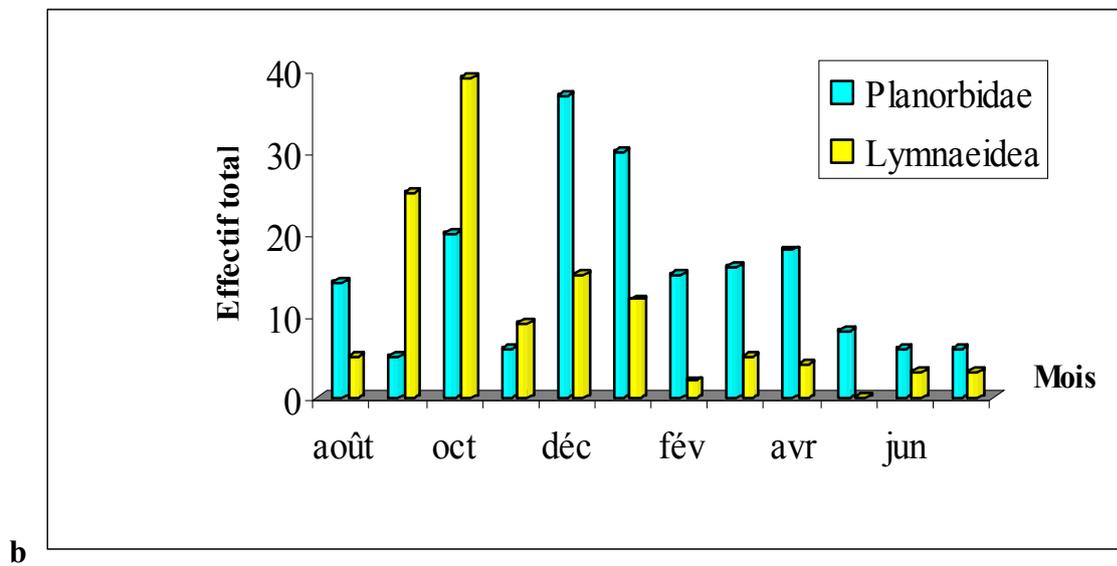
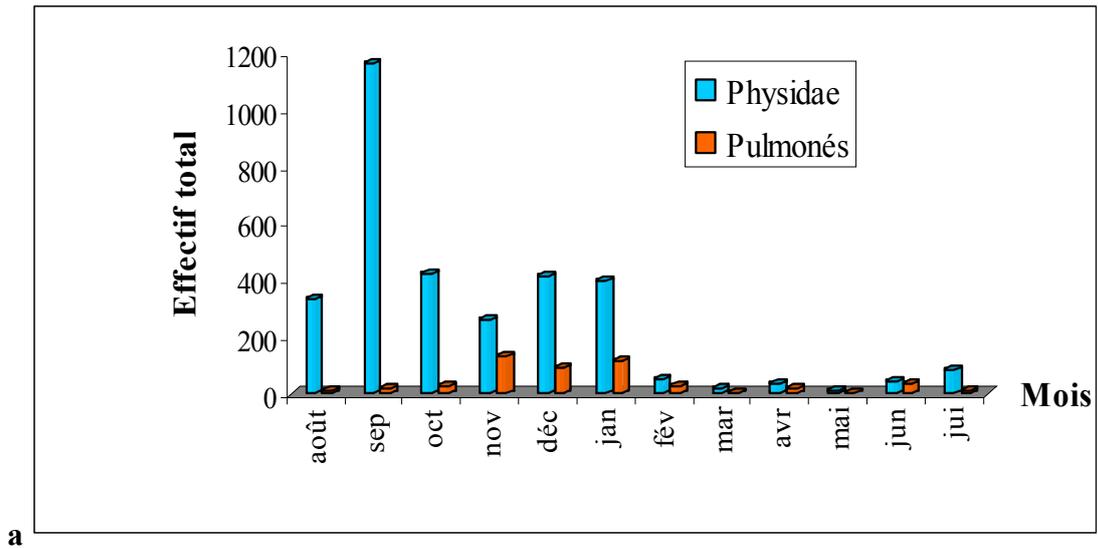


Fig 55 (a, b) : Effectif total des Gastéropodes / temps dans le B V S.

II.2.3 La richesse taxonomique :

La diversité calculée à partir d'un échantillon est toujours plus faible que la diversité de la communauté réelle, car dans tous les cas les espèces rares peuvent facilement échapper à l'échantillonnage.

Au cours de notre période d'étude, la richesse taxonomique des 13 sites est 54 taxons (Annexe 4).

Sur la base des courbes de l'évolution mensuelle et saisonnière de la Richesse taxonomique, calculée au niveau de chaque site (**Fig 56 et Fig 58**), nous pouvons affirmer que :

- Au niveau de la haute Seybouse – Cherf, on a prélevé 22 taxon au mois de octobre à la station de Cheniour (**Fig 56 a**) et 29 taxons au même site à l'automne (**Fig 58 a**).
- A Oued Bouhamdane (**Fig 56 b**), on a prélevé 14 taxons au mois d'août à la station de Medjez Amar et 21 taxons ont été trouvés à Hammam Debagh en été (**Fig 58 b**).
- Quand à la Moyenne Seybouse (**Fig 56 c**), on a prélevé 19 taxons au mois d'avril à Zimba et 27 taxons au printemps au même site (**Fig 58 c**).
- A la basse Seybouse (**Fig 56 d**), le nombre le plus élevé de taxons (13 taxons), a été trouvé au mois de juin à la station de Dreân et 17 taxons ont été trouvé au même site à l'hiver et l'été (**Fig 58 d**).
- La faune aquatique des sites étudiés est assez riche (Annexe 5).
- Le nombre des taxons faunistiques (54 taxons), montre ainsi que les données recueillies présentent une grande variété de taxa au niveau des site d'étude.
- On note aussi que le mois de janvier (**Fig 57**), présent la richesse taxonomique la plus élevée (09 taxons). Au mois de mai, on remarque un fléchissement de celle-ci (04 taxons).

- La saison d'été présente la richesse taxonomique la plus élevée (13 taxons) (**Fig 59**), alors que la saison de printemps présente la plus faible richesse taxonomique (10 taxons).

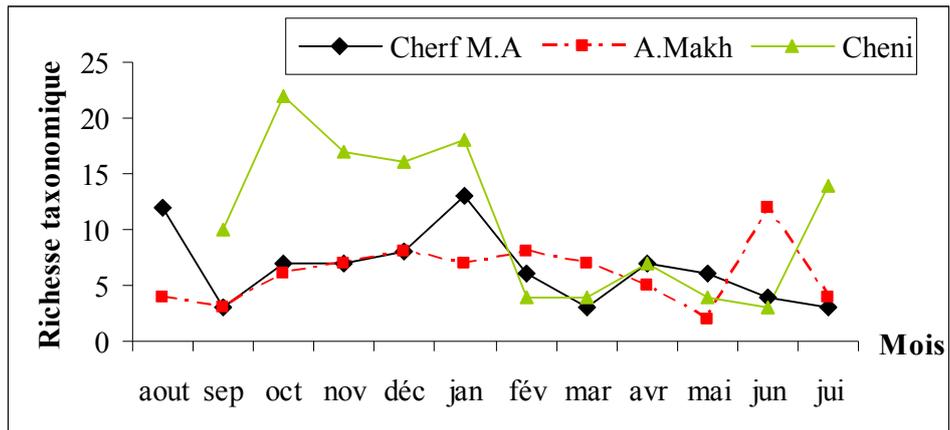
- D'après la variation de la richesse taxonomique entre les 13 sites d'étude (**Fig 60**), on voit que Zimba et Cheniour sont les sites les plus riches en taxons (37 et 36 taxons respectivement), alors que Helia est la station la plus pauvre (18 taxons), il s'agit d'un affluent peu profond et très pauvre en végétation aquatique et riveraine.

Durant la phase de notre inventaire nous avons calculé aussi la richesse taxonomiques au niveau de chaque sous bassin (**Tab 13**)

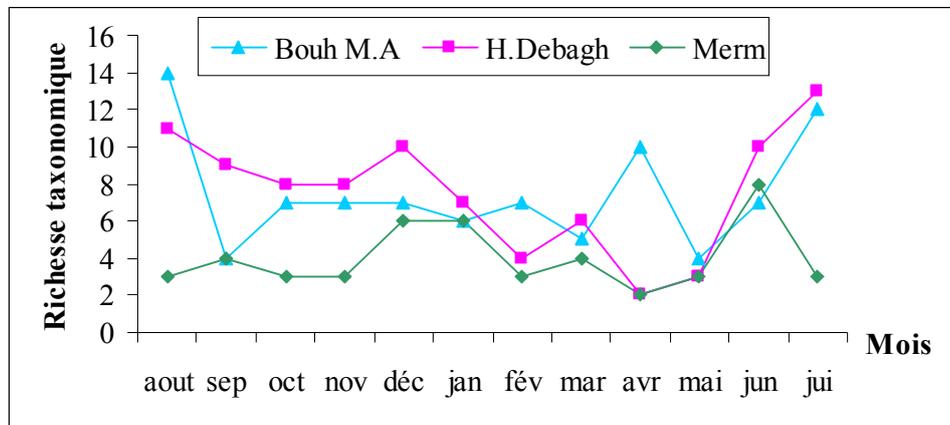
Tab 13 : Richesse taxonomique par sous bassin

Sous bassin	Richesse taxonomique	Abondance
Haute Seybouse - Cherf	40	7383
Haute Seybouse - Bouhamdane	35	6925
Moyenne Seybouse	44	18417
Basse Seybouse	33	2150

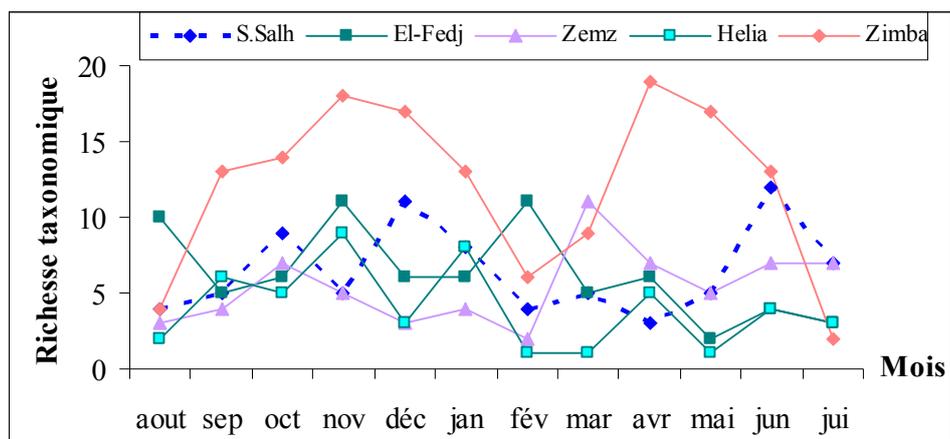
Du tableau ci-dessus, on voit que le bassin de la moyenne Seybouse présente la richesse taxonomique la plus élevée (44 taxons).



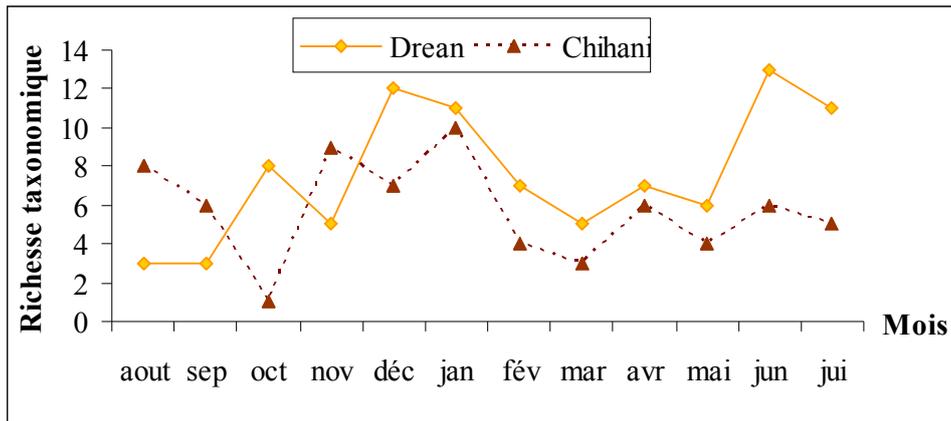
a: Haute Seybouse - Cherf



b: Haute Seybouse – Bouhamdane



c: Moyenne Seybouse



d: Basse Seybouse

Fig 56 (a, b, c, d) : variation mensuelle de la richesse taxonomique dans le B V S.

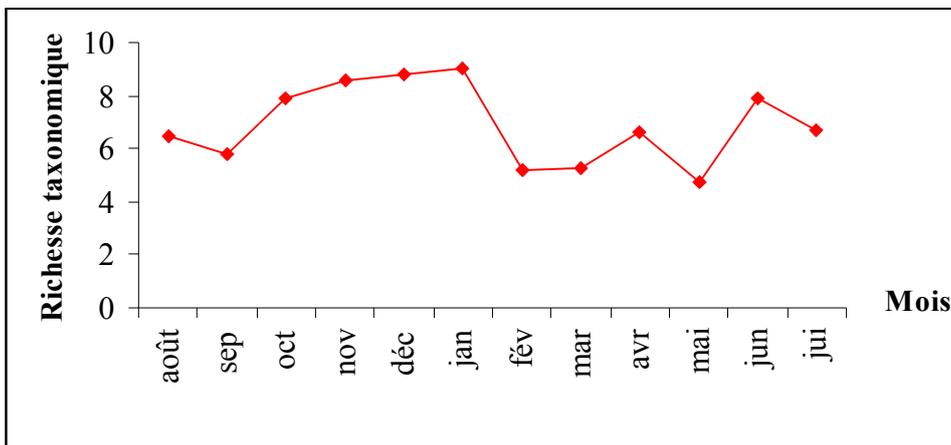
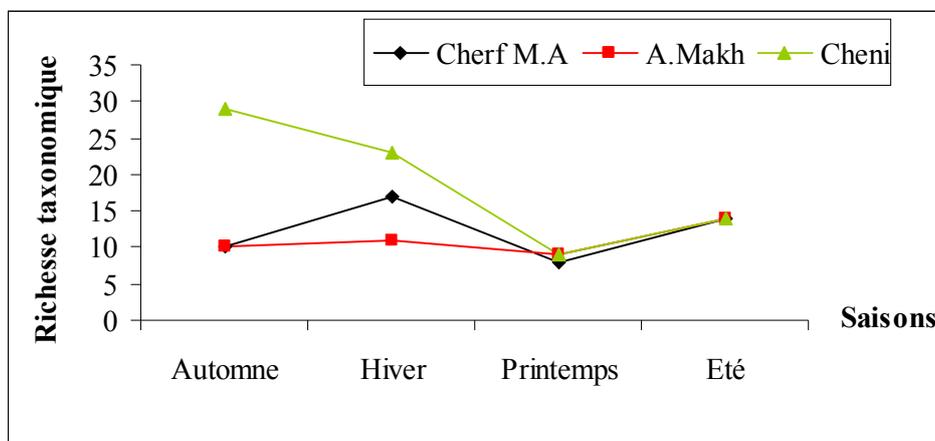
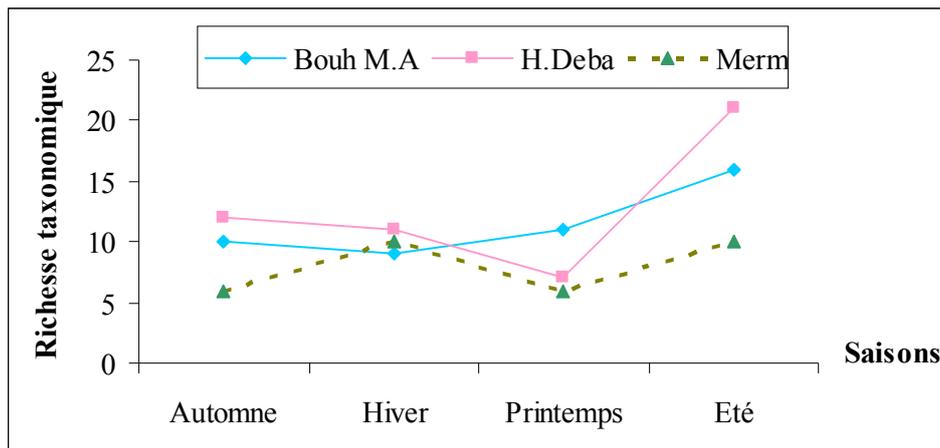


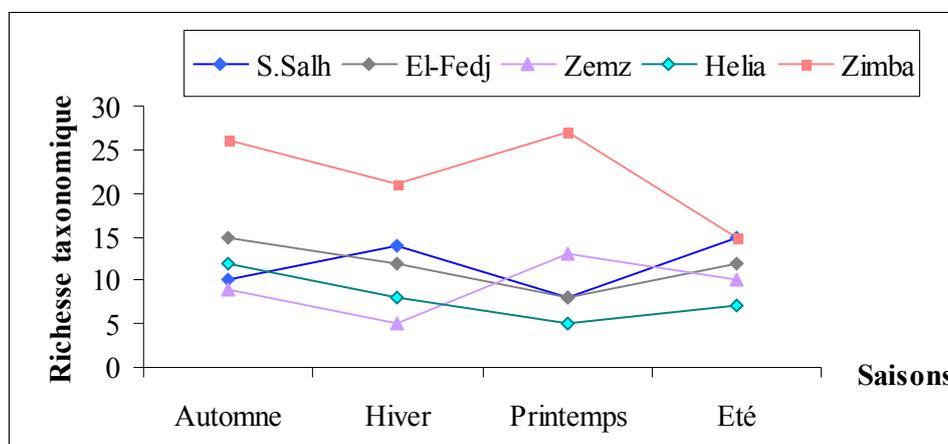
Fig 57: variation mensuelle moyenne de la richesse taxonomique dans le B V S.



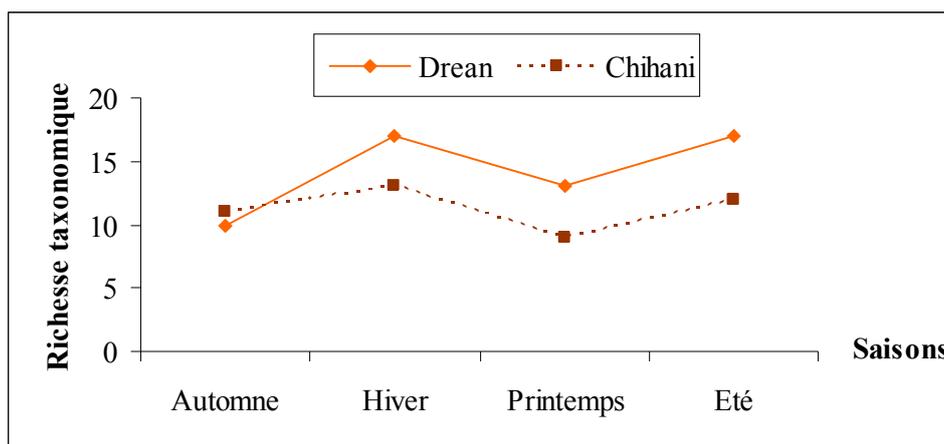
a : Haute Seybouse - Cherf



b: Haute Seybouse – Bouhamdane



c: Moyenne Seybouse



d: Basse Seybouse

Fig 58 (a, b, c, d) : variation saisonnière de la richesse taxonomique dans le B V S.

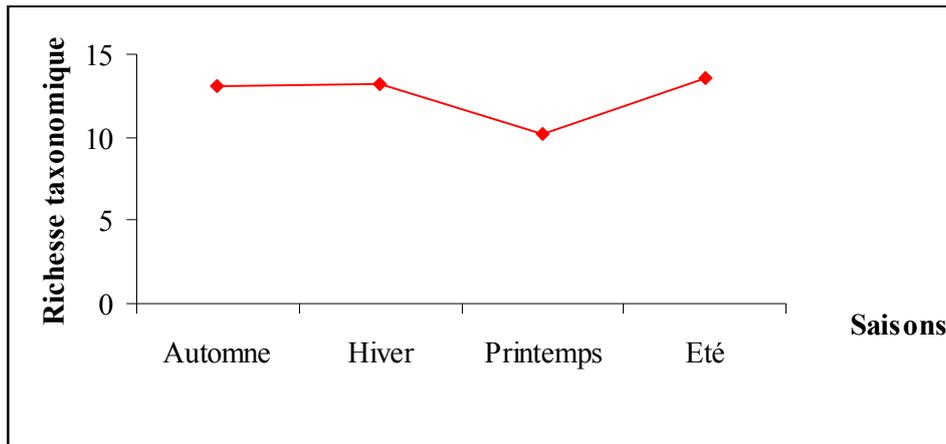


Fig 59: variation saisonnière moyenne de la richesse taxonomique dans le B V S.

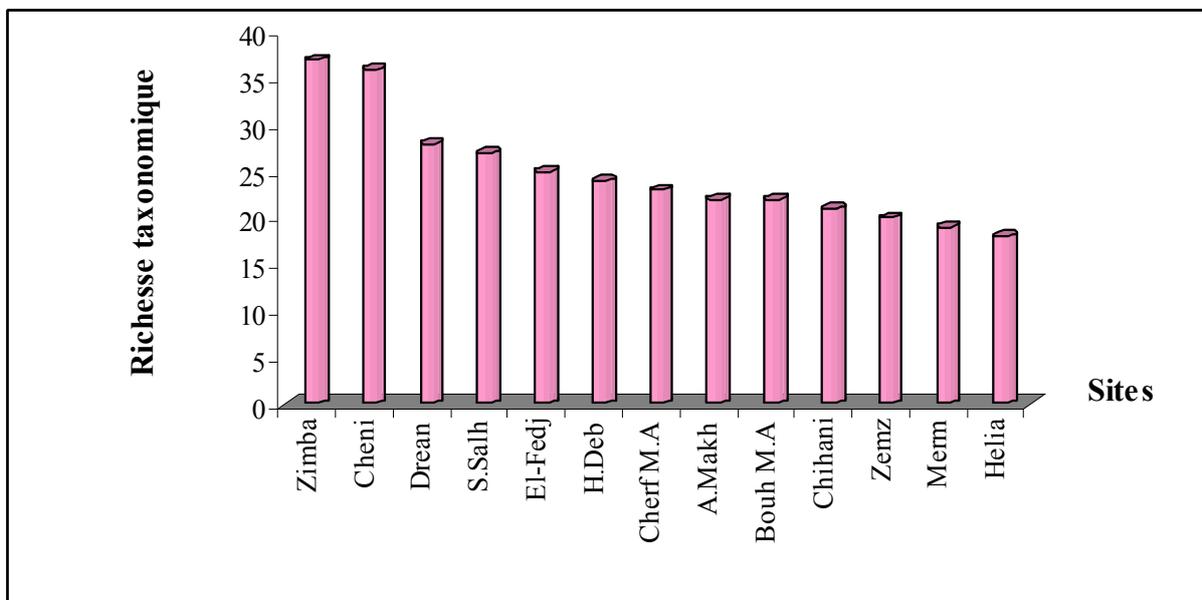


Fig 60: variation de la richesse taxonomique entre les sites du B V S.

II.2.4 Les indices de diversité :

L'indice de diversité de Shannon ainsi que l'Equitabilité sont calculés à partir de l'ADE-4 (logiciel d'analyse statistique multi – variée). D'après les résultats de ces indices, on constate qu'ils sont élevés (Annexe 5), ce qui correspond à des conditions des milieux favorable permettant l'installation de nombreux taxons.

❖ L'indice de Shannon :

Cet indice a été calculé chaque mois et chaque saison pour chaque site (**Fig 61 et Fig 62**), il indique que :

- La diversité faunistique a atteint son maximum :

- (3.1) aux mois d'août et mars pour les sites Cherf Medjez Amar et Zemzouma respectivement (**Fig 61 a et c**).
- (2.4), au mois d'octobre à Bouhamdane Medjez Amar (**Fig 61 b**).
- (2) aux mois de décembre et mai pour la station de Drean (**Fig 61 c**).

- Elle atteint son minimum :

- (0.2) aux mois de septembre pour Cherf Medjez Amar (**Fig 61 a**), au mois d'avril et juin pour Hammam Debagh (**Fig 61 b**).
- (0.08) à Zemzouma au mois d'avril (**Fig 61 c**).
- (0.6) au mois de mars à la station de Chihani (**Fig 61 d**).

- On a remarqué que cet indice nous renseigne sur la diversité d'une espèce du milieu étudié lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce (ou même taxon), l'indice de diversité égale à 0 : Helia au mois de mars, février et mai (**Fig 61 c**) et Chihani au mois d'octobre (**Fig 61 d**).

-Les maximums de l'indice de Shannon (2.3) a été noté pendant l'automne à Helia (**Fig 62 c**).

- Sur la base de l'évolution de l'indice de Shannon entre les 13 site du B V S (**Fig 63**), on constate que les valeurs maximales sont enregistrées au niveau des sites Helia (2.1), Chihani et Cheniour

(2), Zimba (1.9), tandis que les valeurs minimales sont enregistrées au niveau des sites : Cherf Medjez Amar et Hammam Debagh (1.1), El-Fedjoug (1).

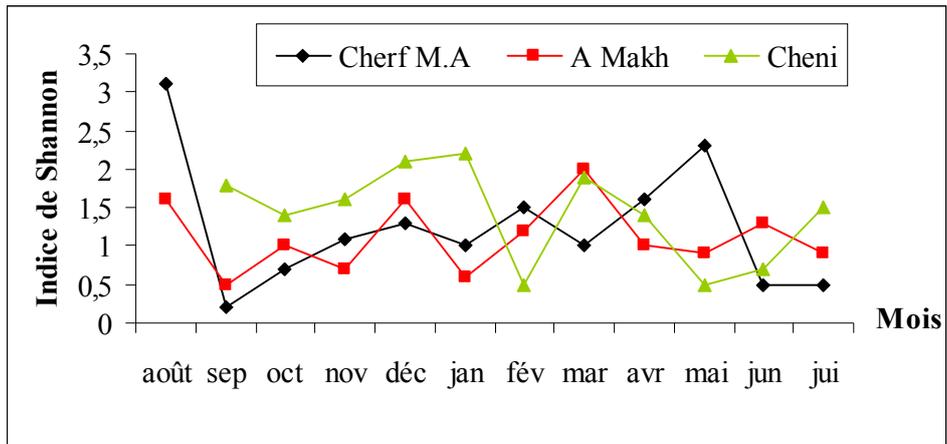
- Sur la base d'évolution moyenne mensuelle de l'indice de diversité de Shannon (**Fig 67**), on note que le mois de décembre présente la diversité la plus élevée (1.4) et le mois de juin présente la plus faible diversité (0.9).

- De même pour l'évolution saisonnière moyenne de cet indice (**Fig 68**), on note que la saison de l'automne présente la diversité la plus élevée (1.5) et l'été est la saison de la plus faible diversité (1.2).

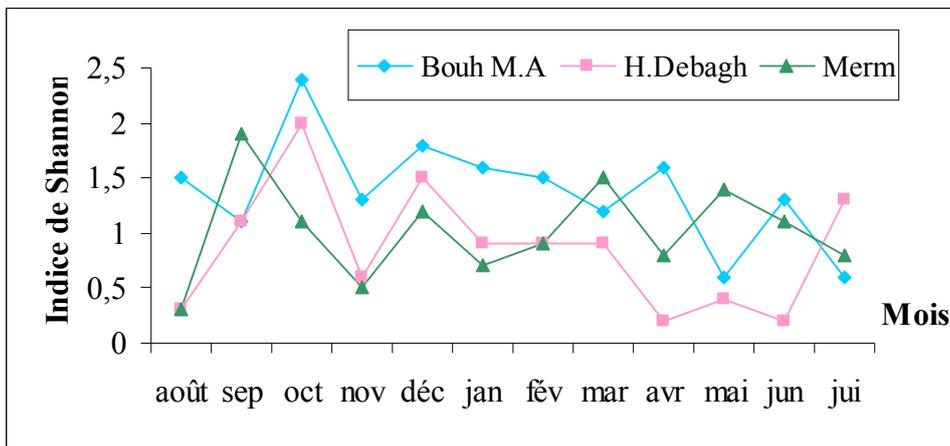
❖ L'Équitabilité :

Elle est calculée aussi chaque mois et chaque saison pour chaque site (**Fig 64** et **Fig 65**). Elle est presque toujours élevée (Annexe 5), elle confirme les résultats de l'indice de diversité de Shannon.

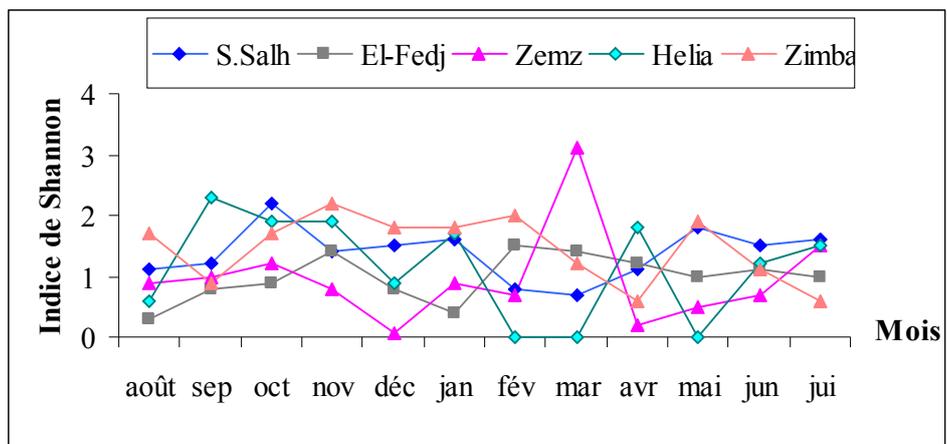
Son maximum de 0.5 est enregistré à Helia et 0.4 à Chihani (**Fig 66**), ceci est un indice d'un peuplement équilibré.



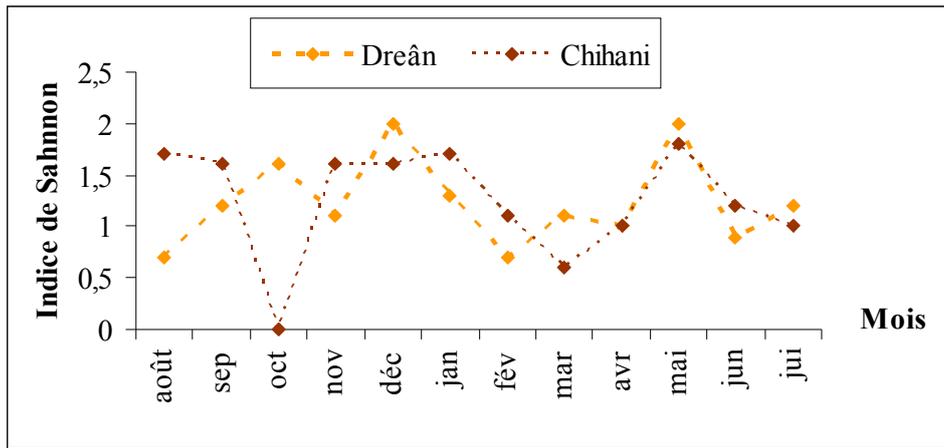
a: Haute Seybouse – Cherf



b: Haute Seybouse – Bouhamdane

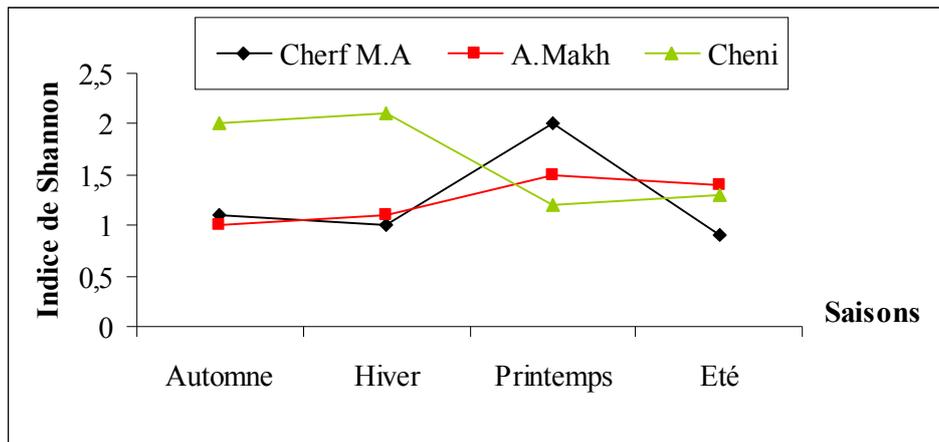


c: Moyenne Seybouse

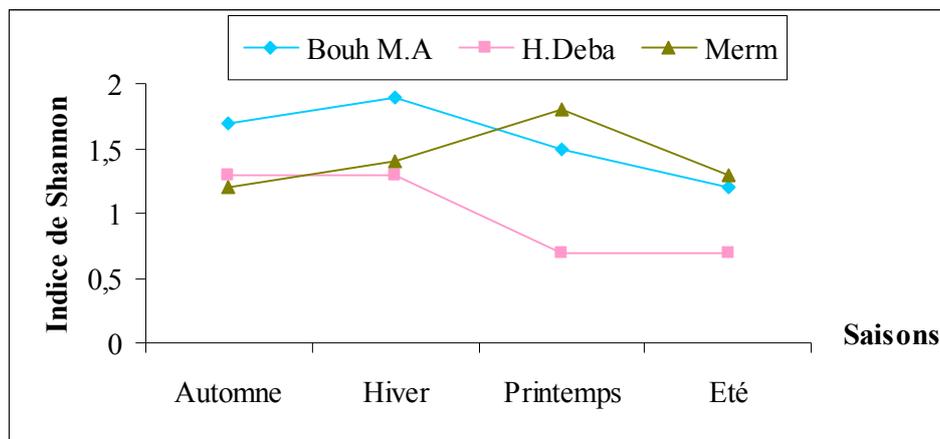


d: Basse Seybouse

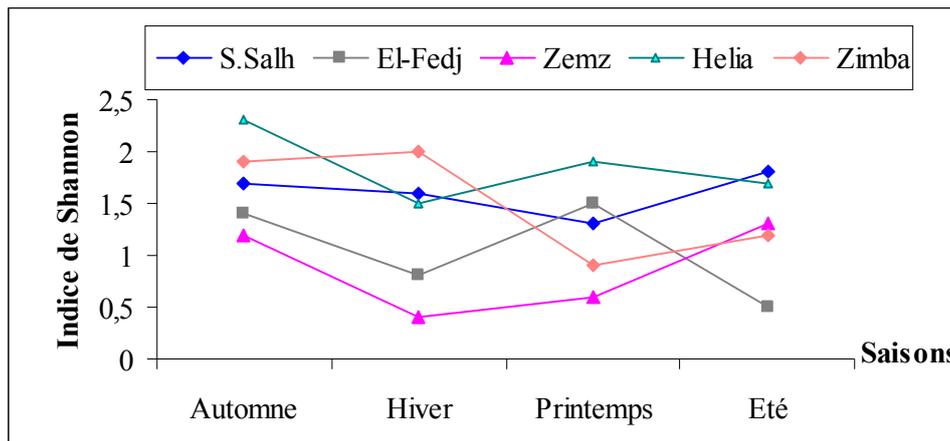
Fig 61 (a, b, c, d) : variation mensuelle de l'indice de diversité de Shannon dans le B VS.



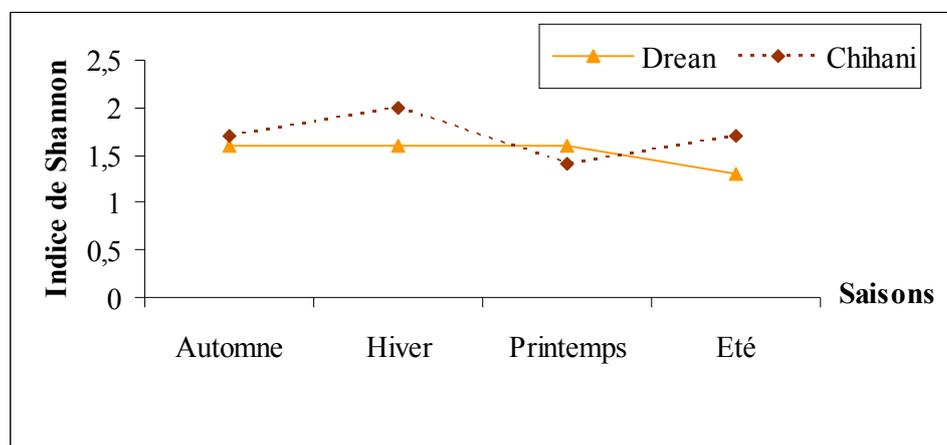
a: Haute Seybouse – Cherf



b: Haute Seybouse – Bouhamdane



c: Moyenne Seybouse

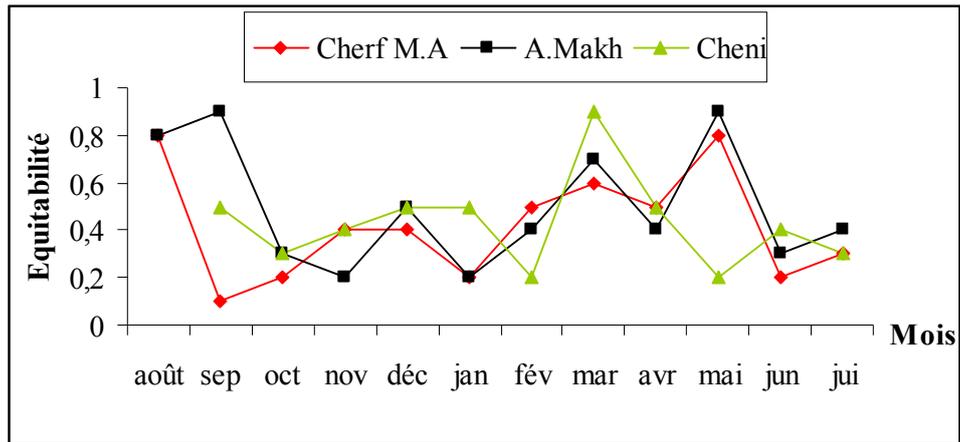


d: Basse Seybouse

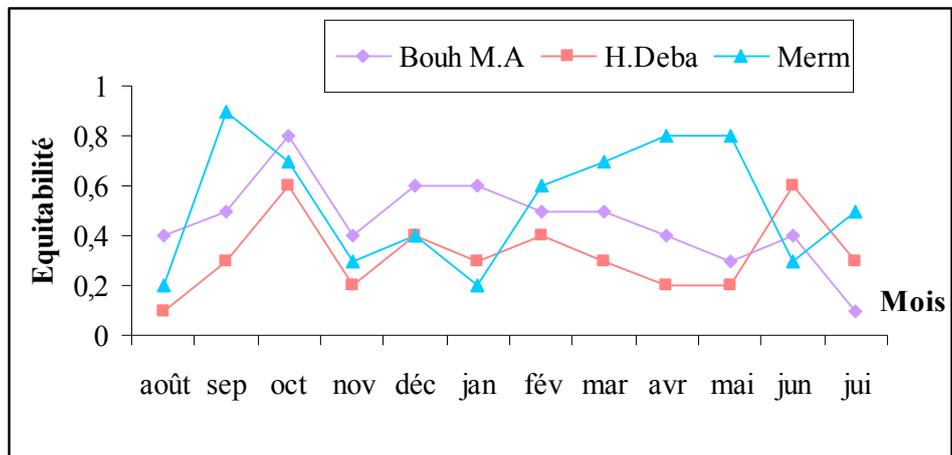
Fig 62 (a, b, c, d) : variation saisonnière de l'indice de diversité de Shannon dans le B VS.



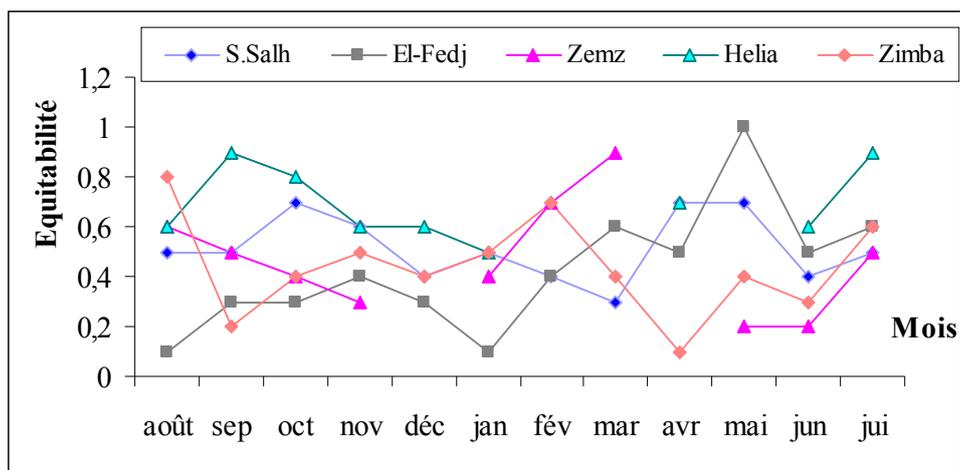
Fig 63: variation de l'indice de diversité de Shannon entres les sites de B V S.



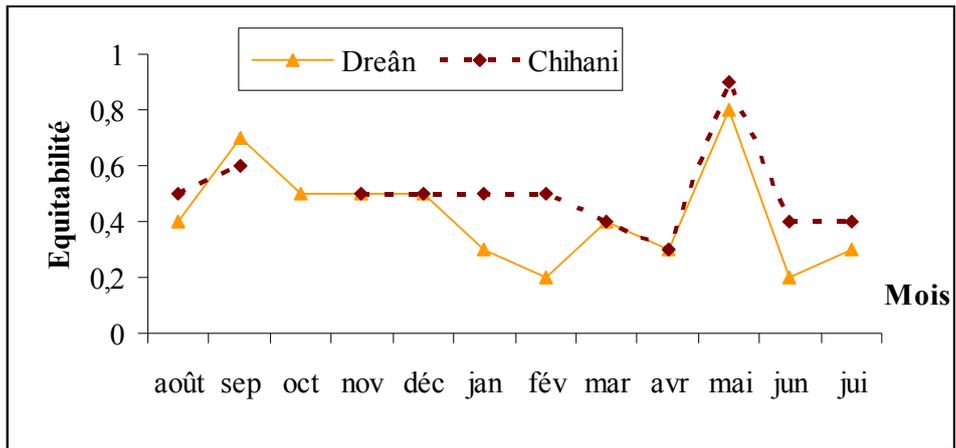
a: Haute Seybouse - Cherf



b: Haute Seybouse - Bouhamdane

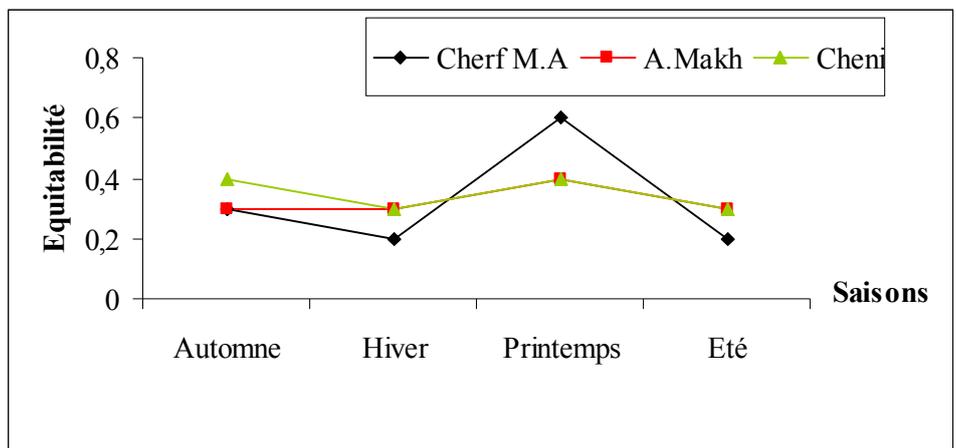


c: Moyenne Seybouse

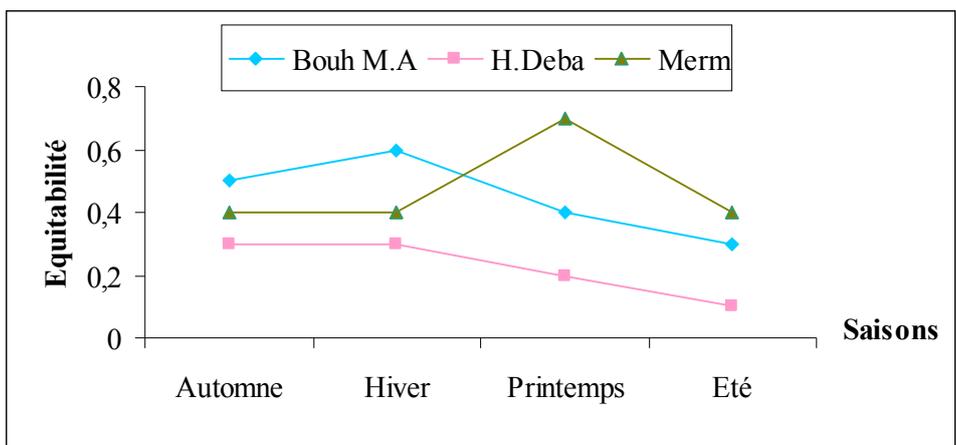


d: basse Seybouse

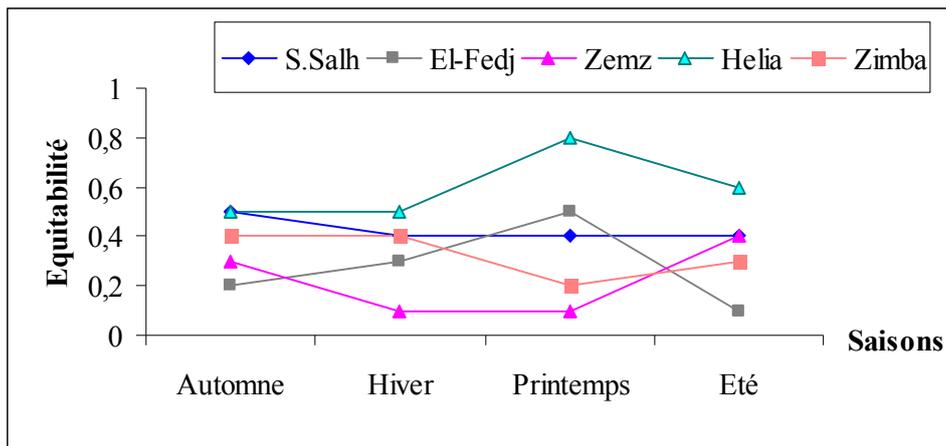
Fig 64 (a, b, c, d) : variation mensuelle l'Equitabilité dans le B V S.



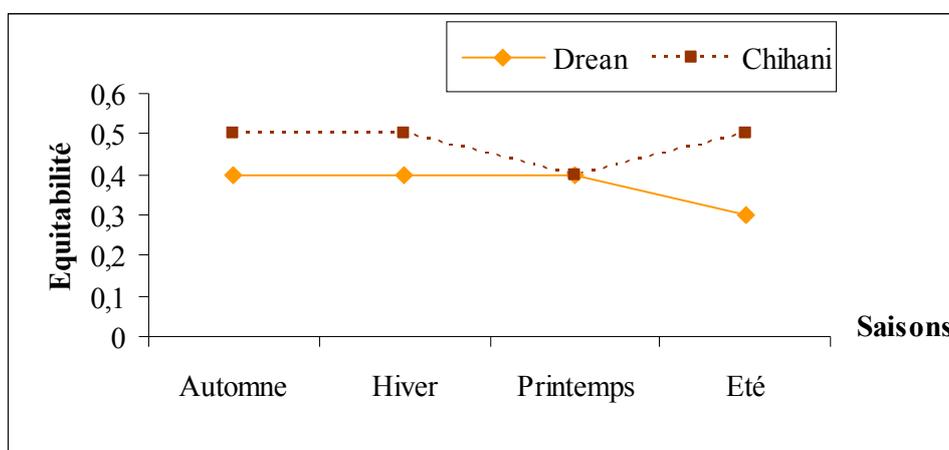
a: Haute Seybouse - Cherf



b: Haute Seybouse – Bouhamdane



c: Moyenne Seybouse



d: Basse Seybouse

Fig 65 (a, b, c, d) : variation saisonnière de l'Equitabilité dans le B V S.



Fig 66: variation de l'Equitabilité entre les sites de B V S.

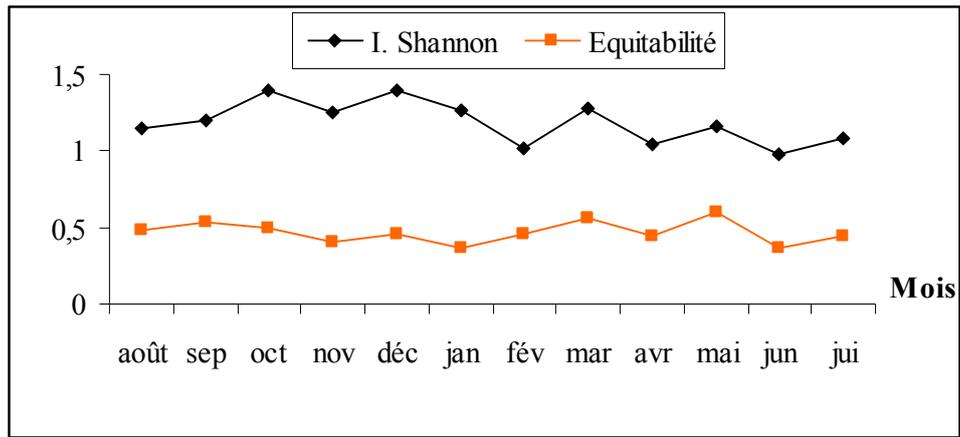


Fig 67 : variation mensuelle moyenne des indices de diversité dans les B V S.

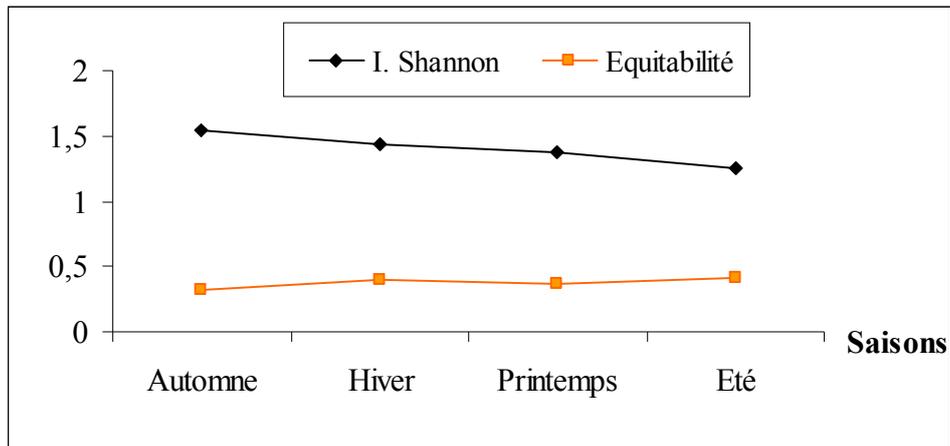


Fig 68 : variation saisonnière moyenne des indices de diversité dans le B V S.

II.2.5 Phénologie des taxons faunistiques :

Le **tableau 14**, nous renseigne sur l'occupation temporelle des taxons au niveau des 13 sites d'étude.

Nous pouvant distinguer les taxons permanentes. Celles que l'on a trouvé le long de la période d'échantillonnage tel que : Chironomidae, Ceratopogoninae, Simuliidae, L. Dytiscidae, *Laccophilus hyalinus*, *Physa sp*, *Planorbis planorbis*. *Hemerodromia sp*, Tipulidae avec une légère rupture au mois de septembre pour les deux derniers taxons, au mois de mai pour les Lymnaeidae, et les autres pulmonés. Il est probable qu'il s'agit de plusieurs taxons multivoltines.

Les Diptères, sont représentés par 25 taxons faunistiques, certains taxon occupant tous l'espace temporel : Chironomidae, Ceratopogoninae, Simuliidae, d'autres l'occupant partiellement comme : *Tabanus sp*, Psychodidae, *Ephydra sp*, *Dixa sp*, *Hexatoma sp*, etc. À l'exception de Dolichopodidae, *Dexelle sp*, *Pilaria sp*, *Dicronota sp*, *Anopheles sp*, qui sont très rares.

Chez les Coléoptères, on note la permanence de beaucoup de larves de Dytiscidae, *Laccophilus hyalinus*, d'autres présentant une certaine rupture durant la période d'étude tel que :

Yola bicarinata, L. *Hydrobius sp*, L. *Dryops sp*, tandis que d'autres Coléoptères comme : *Cybister senegalensis*, *Agabus nebulosis*, *Bidessus minutissimus*, *Graptodytes varius*, *Helophorus sp*, *Hygrobia tarda*, *Hydrochus angustatus*, L. *Halipus sp*, L. *Gyrin sp*, se révèlent être très rares et saisonnières.

Chez les Gastéropodes, on note également la permanence presque de tous les représentants sauf les Prosobranches qui présentent une rupture au niveau des mois de novembre, mars, avril et mai.

Tab 14: Phénologie des taxons faunistiques échantillonnés durant la périodes (août 2008 - juillet 2009)

	août	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avr	mai	jui	juil
Chironomidae	[Blue line from start of août to end of jui]											
Ceratopogoninae	[Blue line from start of août to end of jui]											
Forcipomyiinae	[Blue line from start of août to end of jui]											
Simuliidae	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Hemerodromia sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
Clinocirinae	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Tabanus sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
Psychodidae	[Blue line from start of août to end of jui]											
Tipulidae	[Blue line from start of août to end of jui]											
Stratiomyidae	[Blue line from start of août to end of jui]											
Rhagionidae	[Blue line from start of août to end of jui]											
Dolichopodidae	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Ephydra sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Culex sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Anopheles sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Dixa sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Dixella sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Atherix sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Dicranota sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Pilaria sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Hexatoma sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
Limoniidae	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Limnophora sp</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
Nymphe	[Blue line from start of août to end of jui]											
Larve Diptère	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Cybister senegalensis</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Agabus nebulosis</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Bidessus minutissimus</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											
<i>Graptodytes varius</i>	[Blue line from start of août to end of jui]											

<i>Berosus affinis</i>												
<i>Dryops sp</i>												
<i>Gyrinus dejeani</i>												
<i>Helophorus sp</i>												
<i>Hydrochus angustatus</i>												
<i>Helochaeres lividus</i>												
<i>Haliphus lineaticollis</i>												
<i>Hygrobia tarda</i>												
<i>Laccophilus hyalinus</i>												
<i>Yola bicarinata</i>												
<i>Ochthebius sp</i>												
Curculionidae												
<i>L. Hydrobius sp</i>												
<i>L. Dryops sp</i>												
	août	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avr	mai	jui	juil
L. Dytiscidae												
<i>L. Gyrin sp</i>												
<i>L. Haliphus sp</i>												
<i>L. Limnius sp</i>												
Larve Coléoptère												
<i>Physa sp</i>												
Lymnaeidae												
<i>Planorbis planorbis</i>												
Prosobranches												
Autres Pulmonés												
Autres Gastéropodes												

II.2.6 La fréquence des taxons faunistiques :

Sur la base de l'évolution de l'abondance des taxons faunistiques dans la période d'étude, nous avons calculé la fréquence centésimale (**Tab 15**).

II.2.7 Check- liste :

D'après la liste des taxons faunistiques rencontrés par sous bassin (**Tab 16**), on peut établir le tableau (**n°17**) qui montre l'existence de taxons communs dans tous les sous bassins (première colonne), d'autres taxons qu'on retrouve uniquement dans la haute, la moyenne et la basse Seybouse.

Il ressort du tableau (**Tab 17**), les informations suivantes :

-Les taxons communs, ce sont des taxons ubiquistes que nous avons rencontré dans une multitude d'habitats (eau courante froide, chaude, calme, profonde, à forte végétation aquatique, claire, turbide, à conductivité élevée ou faible, etc).

-D'autres taxons ont une certaine affinité avec certains habitats, le cas de :

- *Helophorus sp* qui préfère des eaux stagnantes ou peu courantes, douces ou saumâtres, sous la mousse, les plantes aquatiques ou enfoncé dans la vase.
- Les larves d'*Haliphus sp* vivent dans des eaux riches en végétations surtout les algues filamenteuses.
- *Hygrobia tarda* : surtout dans les eaux calmes à fond de vase dans la quelle, il s'enfonce.
- *Agabus nebulosus* : dans les eaux douces ou saumâtres à fond sablonneux.

Dans le but d'avoir une idée précise sur l'abondance des taxons et leur répartition dans les différents sites d'études, nous avons calculé l'abondance moyenne annuelle de l'ensemble de nos taxons (Annexe 4), qui nous a permis de construire le digramme présenté dans la figure (**n° 69**). De cette figure, nous pouvons déjà voir :

- Les taxons très abondants et largement distribués : les Chironomidae.

- Les taxons moyennement abondant et largement distribués : les Simuliidae, Nymphes.
- Les taxons abondant et largement distribués : les Ceratopogoninae, *Planorbis planorbis*, Pulmonés, *Laccophilus hyalinus*.
- Les taxons peu abondant et largement distribués : *L. Hydrobius sp*, L. Diptères.
- Les taxons peu abondant et très localisés: les Prosobranches, *Culex sp*, *Anopheles sp*, *L. Limnius sp*, *Gyrinus dejeani*, *L. Gyrin sp*, *L.Haliplus sp*, *Yola bicarinata*, *Agabus nebulosis*.
- Les taxons peu abondant et localisés : Clinocirinae, *Ephydra sp*, *Limnophora sp*, *Haliplus lineaticollis*, *Helochares lividus*, *Dryops sp*.
- Les taxons peu abondant et moyennement localisés : Forcipomyinae, Psychodidae, Tipulidae, *Hemerodromia sp*, *Berosus affinis*.

II.2.8 Analyse factorielle des correspondances (A F C) :

Nous avons réalisé une analyse de l'ensemble des relevés effectués durant une années (août 2008 – juillet 2009) par une A F C, qu'a été effectuée par un logiciel A D E (Chessel et Doledec, 1992).

La première phase de l'analyse nous a permis de constituer une matrice fusant intervenir comme document – colonne, les taxons faunistiques recensés durant la période d'étude. Le document – ligne, comprenant les sites d'échantillonnage.

Pour des raisons de clarté des graphes de l'A F C., les taxons faunistiques présentant une faible fréquence ne sont pas pris en considération dans l'analyse.

La majorité de l'information contenu dans les 03 premiers axes qui contribues respectivement à 42.65%, 22.52%, 8.83%, de l'information totale.

Tab 15 : Fréquence centésimale (F %) des taxons faunistiques au niveau des 13 sites durant la période (août 2008 - juillet 2009)

Taxa	CMA	AM	Che	BMA	HDe	Mer	SSalh	Fedj	Zem	Helia	Zimb	Drea	Chiha
	F (%)												
Chironomidae	100	100	100	100	100	100	100	91.66	100	75	91.66	100	100
Ceratopogoninae	41.66	58.33	54.54	16.66	50	16.66	25	25	33.33	33.33	83.33	16.66	25
Forcipomyiinae	8.33		45.45		8.33	8.33	8.33	8.33		8.33	16.66		16.66
Simuliidae	83.33	75	100	75	16.66	41.66	83.33	66.66	25	58.33	50	25	41.66
<i>Hemerodromia sp</i>	50	16.66	9	8.33			16.66	33.33			8.33		8.33
Clinocirinae	25		18.18		16.66	16.66		8.33			33.33		
<i>Tabanus sp</i>	25	41.66	54.54			8.33	8.33	33.33		25	25		25
Psychodidae	25		18.18	16.66	16.66	16.66	8.33		25	8.33	16.66	8.33	
Tipulidae	8.33	8.33	54.54	25	8.33	8.33	8.33	25	8.33		50		
Stratiomyidae		8.33	18.18						8.33		8.33		
Rhagionidae		8.33	9					8.33	8.33		8.33		
Dolichopodidae									8.33				
<i>Ephydra sp</i>		8.33			16.66				25		33.33	8.33	16.66
<i>Culex sp</i>		8.33	9									33.33	
<i>Anophles sp</i>			9								16.66		
<i>Dixa sp</i>		8.33	54.54							8.33	25		
<i>Dixella sp</i>											8.33		
<i>Atherix sp</i>	33.33	16.66	18.18				8.33	8.33					
<i>Dicranota sp</i>								8.33					8.33
<i>Pilaria sp</i>			18.18										
<i>Hexatoma sp</i>	16.66	16.66	27.27			8.33	8.33			8.33	8.33		16.66
Limoniidae				8.33			8.33	8.33	8.33	8.33	16.66	8.33	16.66
<i>Limnophora sp</i>	8.33		27.27	25	16.66		8.33	16.66					
Nymphe	83.33	75	63.63	91.66	100	58.33	75	91.66	75	41.66	75	91.66	83.33
Larve Diptère		8.33	36.36	58.33	33.33	16.66	25	8.33	16.66	8.33	33.33	25	33.33
<i>Cybister senegalensis</i>												8.33	
<i>Agabus nebulosis</i>												8.33	
<i>Bidessus minutissimus</i>											8.33		
<i>Graptodytes varius</i>												8.33	
<i>Berosus affinis</i>			9	16.66	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	16.66			
<i>Dryops sp</i>	8.33		9				16.66	8.33			8.33	8.33	
<i>Gyrinus dejeani</i>			27.27	25								8.33	
<i>Helophorus sp</i>			9										
<i>Hydrochus angustatus</i>						8.33					8.33		
<i>Helochaeres lividus</i>			9	8.33	8.33						33.33	8.33	
<i>Haliphys lineaticollis</i>			18.18							8.33	41.66	8.33	
<i>Hygrobia tarda</i>					8.33								
<i>Laccophilus hyalinus</i>	16.66	8.33	18.18		8.33		8.33	8.33	8.33	16.66	83.33	41.66	8.33
<i>Yola bicarinata</i>	8.33					8.33					25		
<i>Ochthebius sp</i>					8.33						8.33	16.66	8.33
Curculionidae						8.33					8.33	8.33	
<i>L. Hydrobius sp</i>	8.33	8.33	27.27	16.66	8.33		25	8.33	16.66		25	16.66	16.66
<i>L. Dryops sp</i>	53.33		27.27	16.66			8.33			8.33	25	16.66	16.66
L. Dytiscidae		16.66	18.18	16.66	41.66		8.33	16.66	25		58.33	16.66	8.33
<i>L. Gyrin sp</i>			18.18	8.33									

<i>L.Haliplus sp</i>			27.27										
<i>L.Limnius sp</i>						8.33					16.66	16.66	
Larve Coléoptère	8.33	16.66					8.33	16.66					
<i>Physa sp</i>	8.33			100	58.33		58.33	33.33	100	8.33	66.66	66.66	41.66
Lymnaeidae		8.33	27.27	25	33.33	16.66	8.33	8.33	16.66		41.66		
<i>Planorbis planorbis</i>	33.33	66.66	54.54	25	16.66	33.33	41.66	25	8.33	50	50	75	25
Prosobranches					50		8.33					16.66	
Autres Pulmonés	8.33		27.27	75	75	8.33	50	50	8.33		66.66	33.33	33.33
Autres Gastéropodes	16.66	25	9	8.33	16.66		8.33			8.33	25	50	16.66

NB: 12 Relevés pour toutes les stations à l'exception de la station Cheniour: 11 relevés

Tab 16: Liste des taxons faunistiques rencontrées par sous bassin.

Taxons	H S - Cherf	H S - Bouhamdane	Moyenne Seybouse	Basse Seybouse
Chironomidae	x	x	x	x
Ceratopogoninae	x	x	x	x
Forcipomyinae	x	x	x	x
Simuliidae	x	x	x	x
<i>Hemerodromia sp</i>	x	x	x	x
Clinocirinae	x	x	x	
<i>Tabanus sp</i>	x	x	x	x
Psychodidae	x	x	x	x
Tipulidae	x	x	x	
Stratiomyidae	x		x	
Rhagionidae	x		x	
Dolichopodidae			x	
<i>Ephydra sp</i>	x	x	x	x
<i>Culex sp</i>	x			x
<i>Anophles sp</i>	x		x	
<i>Dixa sp</i>	x		x	
<i>Dixella sp</i>			x	
<i>Atherix sp</i>	x		x	
<i>Dicranota sp</i>			x	x
<i>Pilaria sp</i>	x			
<i>Hexatoma sp</i>	x	x	x	x
<i>Limoniidae sp</i>		x	x	x
<i>Limnophora sp</i>	x	x	x	
Nymphe	x	x	x	x
Larve Diptère	x	x	x	x
<i>Cybister senegalensis</i>				x
<i>Agabus nebulosis</i>				x
<i>Bidessus minutissimus</i>			x	
<i>Graptodytes varius</i>				x
<i>Berosus affinis</i>	x	x	x	
<i>Dryops sp</i>	x		x	x
<i>Gyrinus dejeani</i>	x	x		x
<i>Helophorus sp</i>	x			
<i>Hydrochus angustatus</i>		x	x	
<i>Helochaeres lividus</i>	x	x	x	x
<i>Haliphus lineaticollis</i>	x		x	x
<i>Hygrobia tarda</i>		x		
<i>Laccophilus hyalinus</i>	x	x	x	x
<i>Yola bicarinata</i>	x	x	x	
<i>Ochthebius sp</i>		x	x	x
Curculionidae		x	x	x
<i>L. Hydrobius sp</i>	x	x	x	x
<i>L. Dryopsp sp</i>	x	x	x	x
L. Dytiscidae	x	x	x	x
<i>L. Gyrin sp</i>	x	x		
<i>L. Haliphus sp</i>	x			
<i>L. Limnius sp</i>		x	x	x
Larve Coléoptère	x		x	

Tab 17: Répartition des taxons faunistiques selon les sous bassins

Taxons communs dans les 4 bassins	H S Cherf	H S Bouhamdane	Moyenne Seybouse	Basse Seybouse
Chironomidae	<i>Pilaria sp</i>	<i>Hygrobia tarda</i>	Dolichopodidae	<i>Cybister senegalensis</i>
Ceratopogoninae	<i>Helophorus sp</i>		<i>Dixella sp</i>	<i>Agabus nebulosis</i>
Forcipomyiinae	<i>L.Haliplus sp</i>		<i>Bidessus minutissimus</i>	<i>Graptodytes varius</i>
Simuliidae				
<i>Hemerodromia sp</i>				
<i>Tabanus sp</i>				
Psychodidae				
<i>Ephydra sp</i>				
<i>Hexatoma sp</i>				
Nymphe				
Larve Diptère				
<i>Helochaeres lividus</i>				
<i>Laccophilus hyalinus</i>				
<i>L. Hydrobius sp</i>				
<i>L. Dryops sp</i>				
L. Dytiscidae				
<i>Physa sp</i>				
<i>Planorbis planorbis</i>				
Autres Pulmonés				
Autres Gastéropodes				

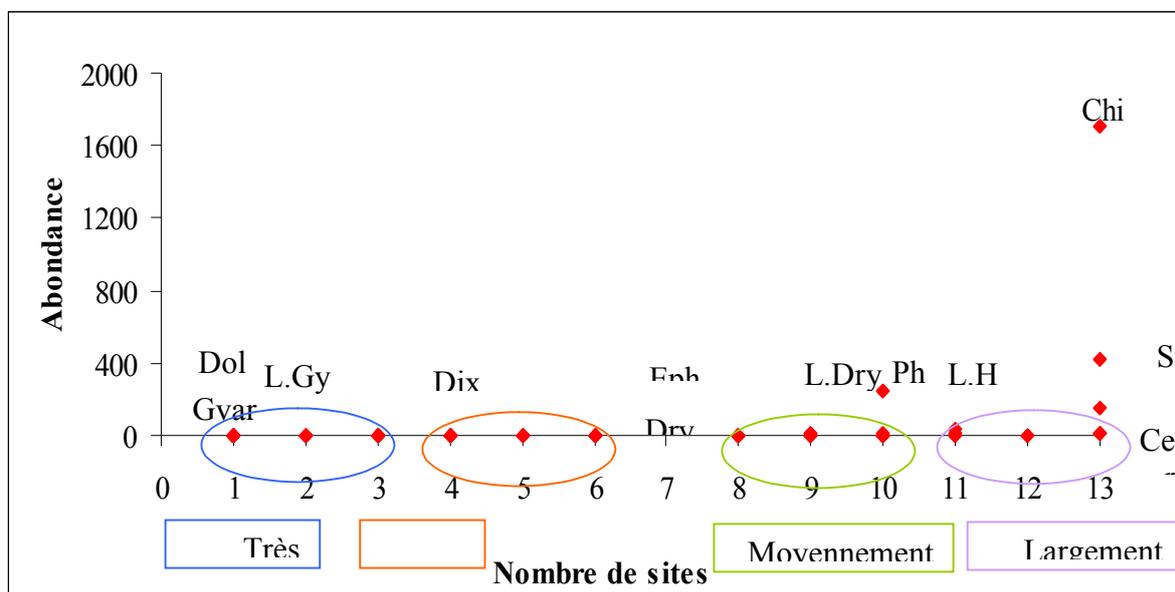


Fig 69: Statut des taxons faunistiques.

❖ Interprétation des plans factoriels :

Les figures (70, 71, 72) représentent la distribution des taxons faunistiques en fonction des sites dans les plans factoriels (1x2), (1x3) et (2x3) respectivement.

○ Axe1 :

Il montre l'effet de la nature de substrat sur la distribution des taxons faunistiques (Fig 70) :

- Sable grossier/gravier : Cheniour, Mermoura et Helia, abritent une population de *Dixa sp*, *Haliphus lineaticollis*, *Hydrochus angustatus* et Tipulidae, etc.

○ Axe2 :

Il fait ressortir deux principaux phénomènes :

- Le premier étant l'hyper-oxygénation des sites, Ain Makhoulf, Cherf Medjez Amar, Salh Salh, El-Fedjoui, Drean Hammam Debagh (Fig 70), qui se caractérisent par une population bien adaptée à ce type de milieu : Pulmonés, Lymnaeidae, Prosobranches, etc.

- Le deuxième étant celui de la présence d'algues et la pollution apparente à Bouhamdane Medjez Amar, Zimba et Zemzouma, caractérisant par une population de *Physa sp*, *L. Dryops sp*, Clinocirinae, qui se nourrissent de ces algues.

- La station de Chihani se met à part (Fig 70 et 72), est une station polluée caractérisée par les *Ephydra sp*, ces taxons préfèrent les milieux pollués de très haute conductivité.

○ Axe 3 :

Il fait ressortir l'effet de la turbidité (Fig 71) :

- Helia, Chihani et Drean sont les sites les plus turbides, ils sont abrités par une population de *Planorbis planorbis*, *Ochthebius sp*, très adaptés à ce type de milieu.

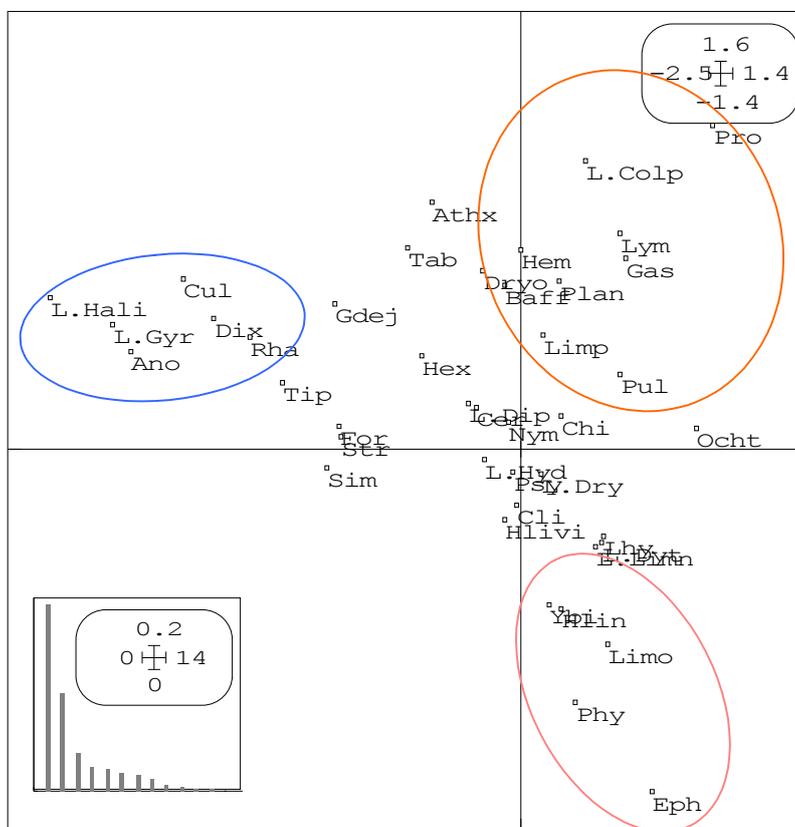
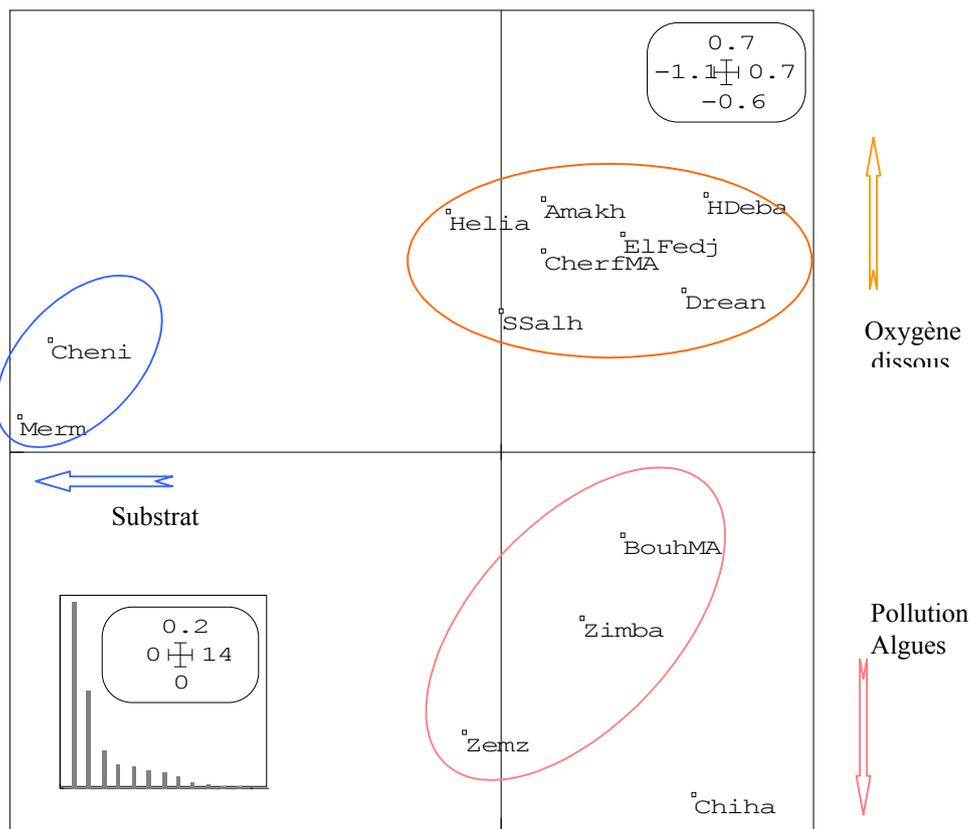


Fig 70 (a, b) : Plan factoriel 1x2 de l'A F C, 42 taxons faunistiques x 13 sites

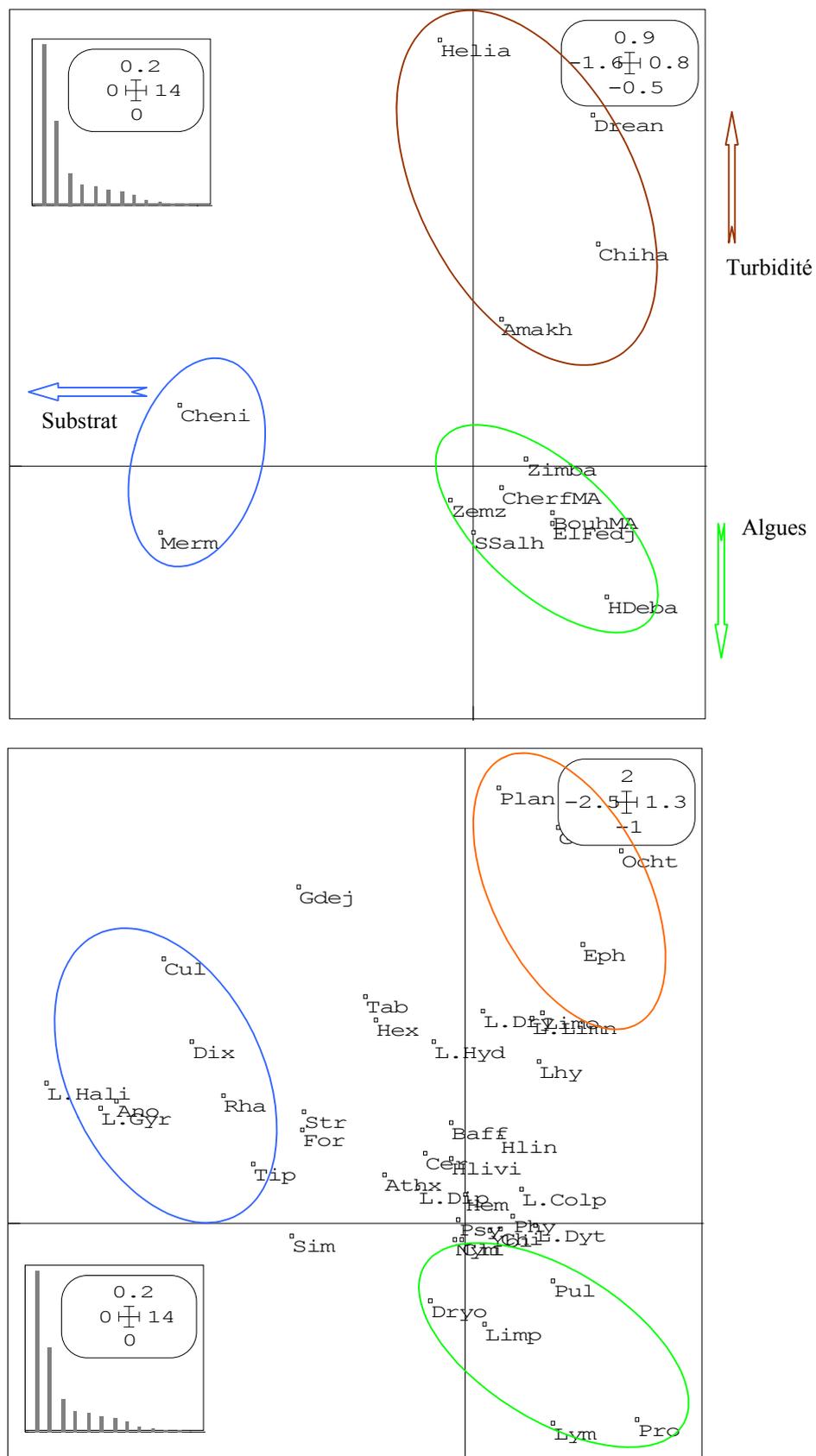


Fig 71 (a, b) : Plan factoriel 1x3 de l'A F C, 42 taxons faunistiques x 13 sites

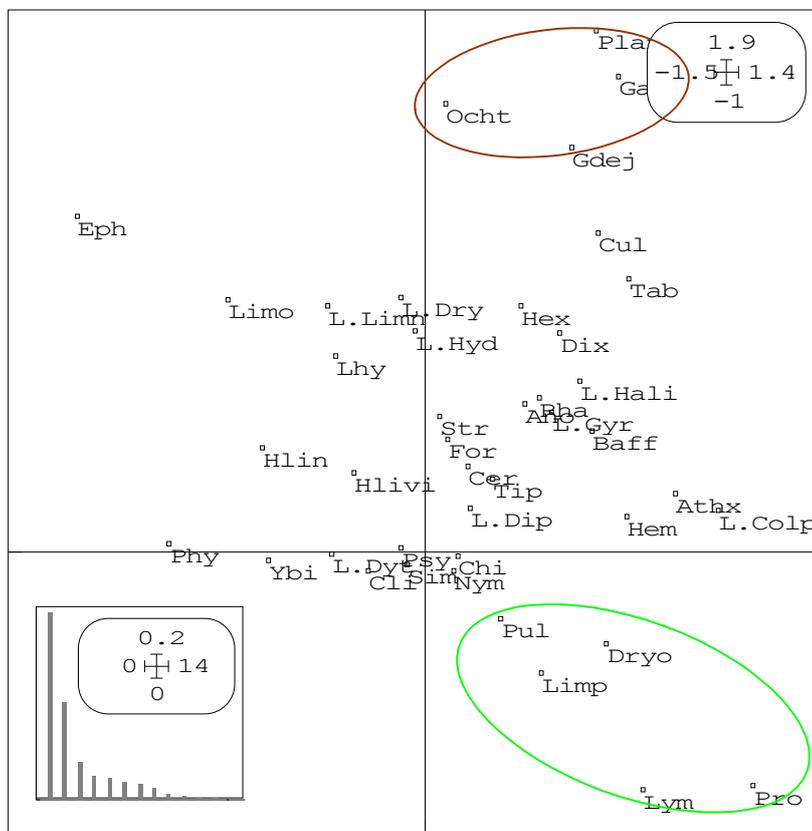
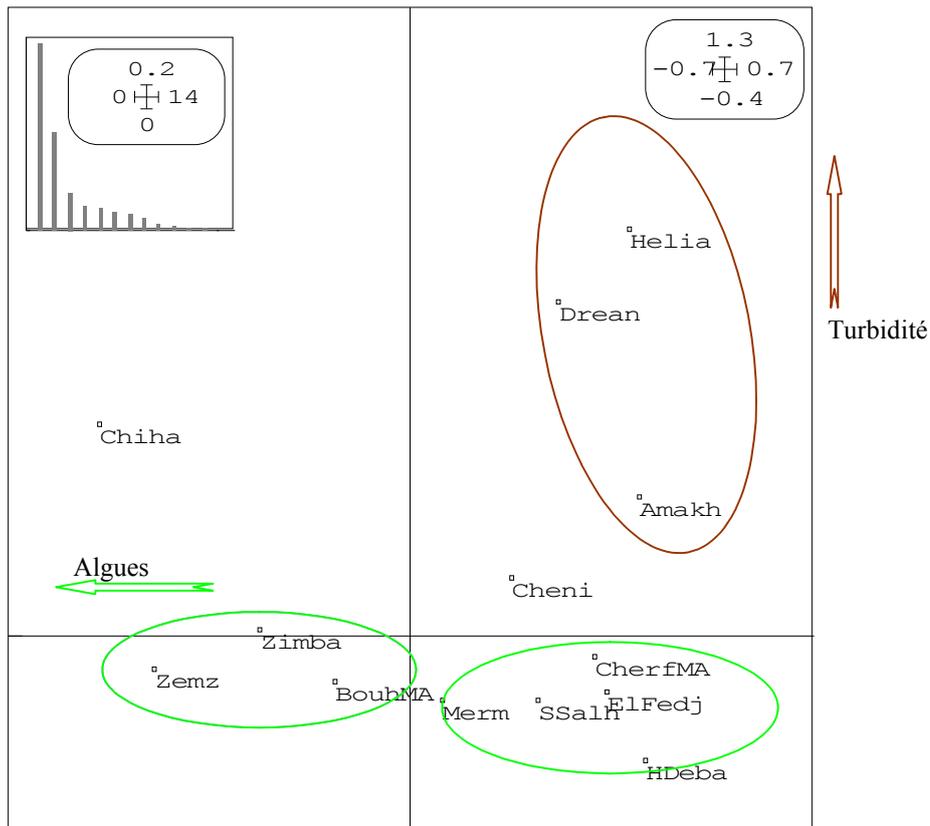


Fig 72 (a, b) : Plan factoriel 2x3 de l'A F C, 42 taxons faunistiques x 13 site

III Cartographie :

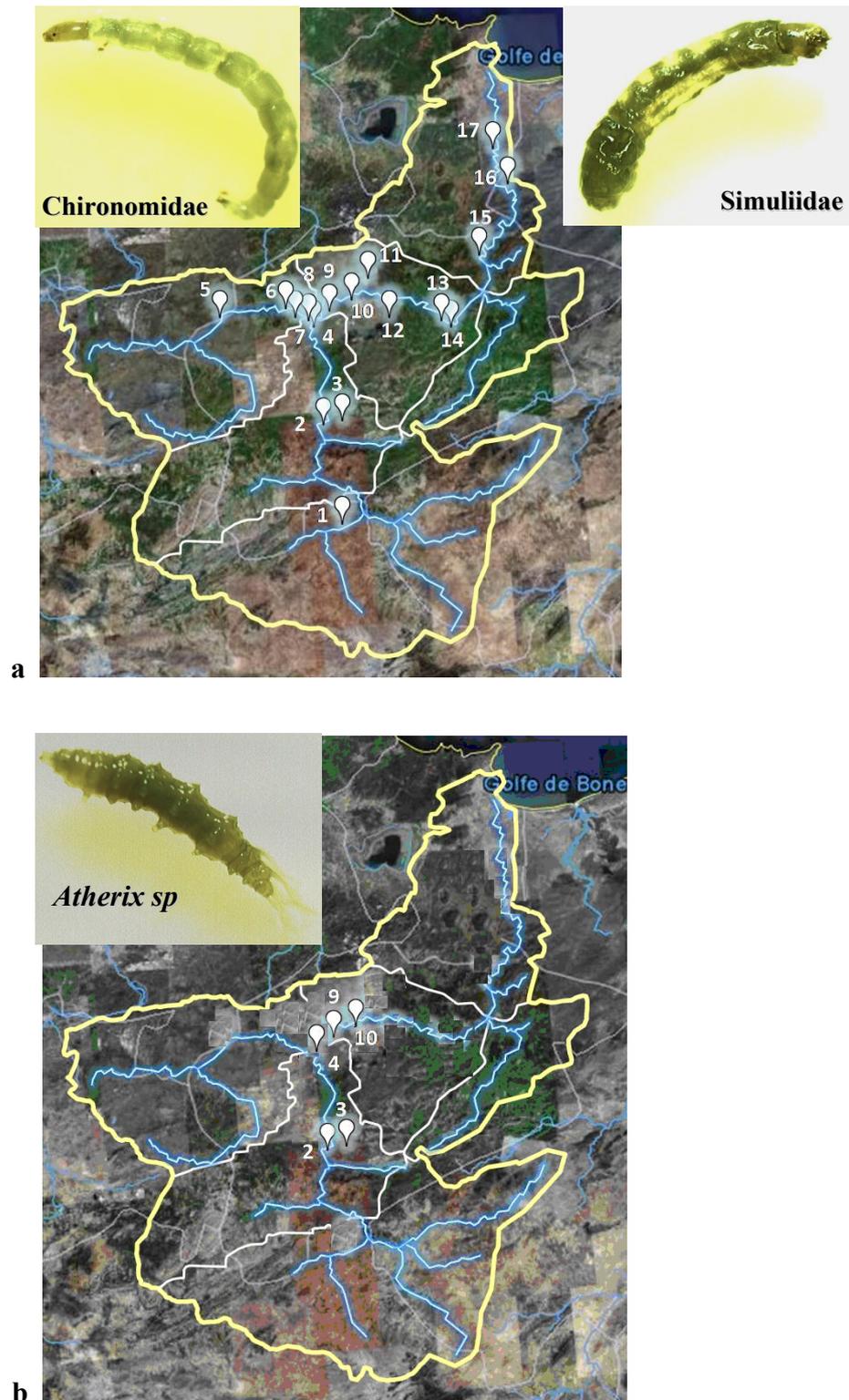


Fig 73 (a, b) : Cartes de répartition de Chironomidae, Simuliidae et *Atherix sp*

1- Ksar Sbahi, 2- Ain Makhlouf, 3- Cheniour, 4- Cherf à Medjez Amar, 5- Bouhamdane, 6- Mermoura
 7- Hammam Debagh, 8- Bouhamdane Medjez Amar, 9- Salh Salah, 10 - El -Fedjouj, 11 Bradâa , 12- Zimba
 13- Zemzouma, 14- Helia, 15- Boudaroua, 16- Chihani. 17- Dreân.

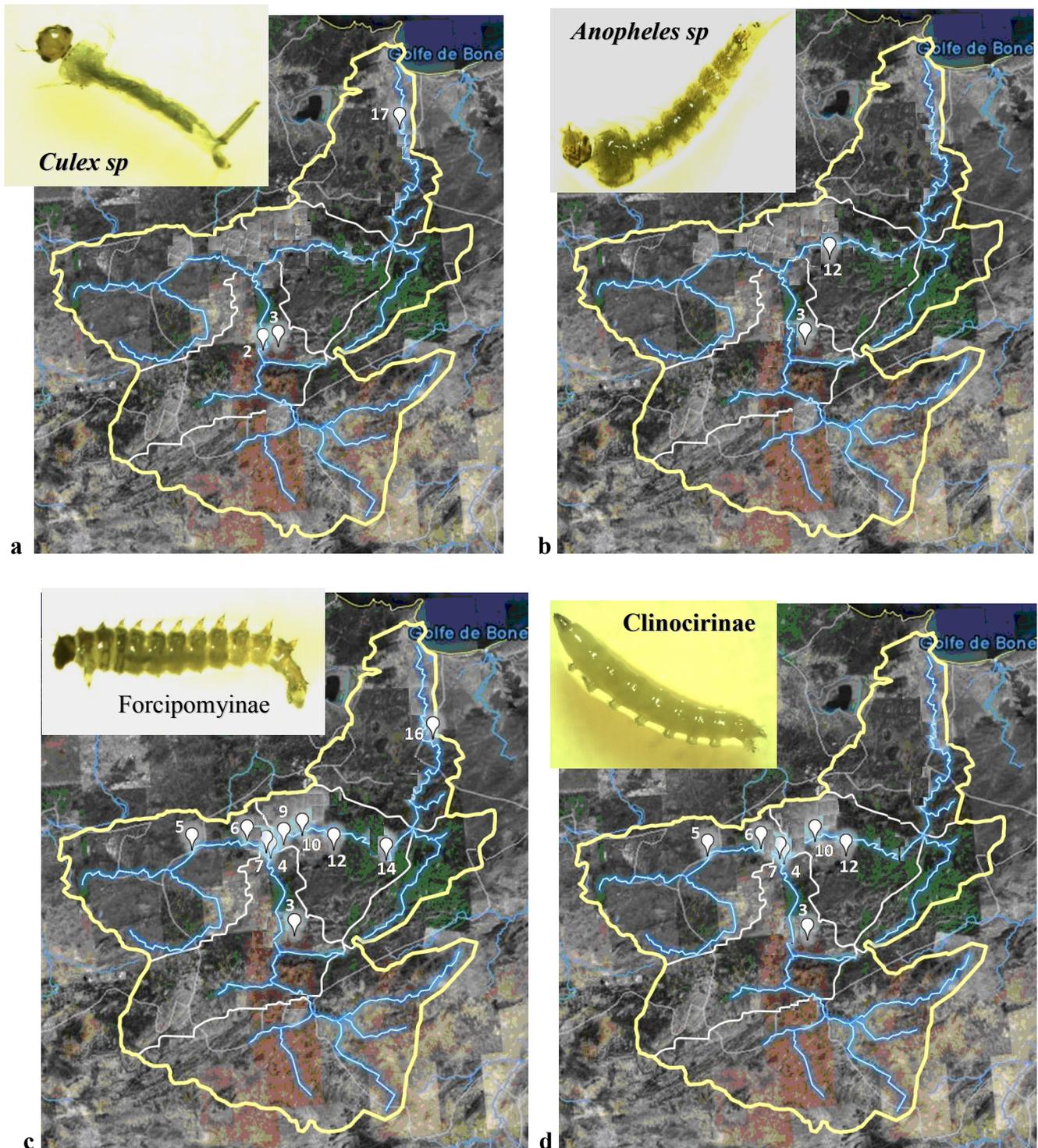


Fig 74 (a, b, c, d) : Cartes de répartition de *Culex sp*, *Anopheles sp*, Forcipomyiinae et Clinocirinae

2- Ain Makhoulf, 3- Cheniour, 4- Cherf à Medjez Amar, 5- Bouhamdane., 6- Mermoura, 7- Hammam Debagh, 9- Salah Salah, 10- El –Fedjouj, 12- Zimba,14- Helia, 16- Chihani, 17- Dreân.

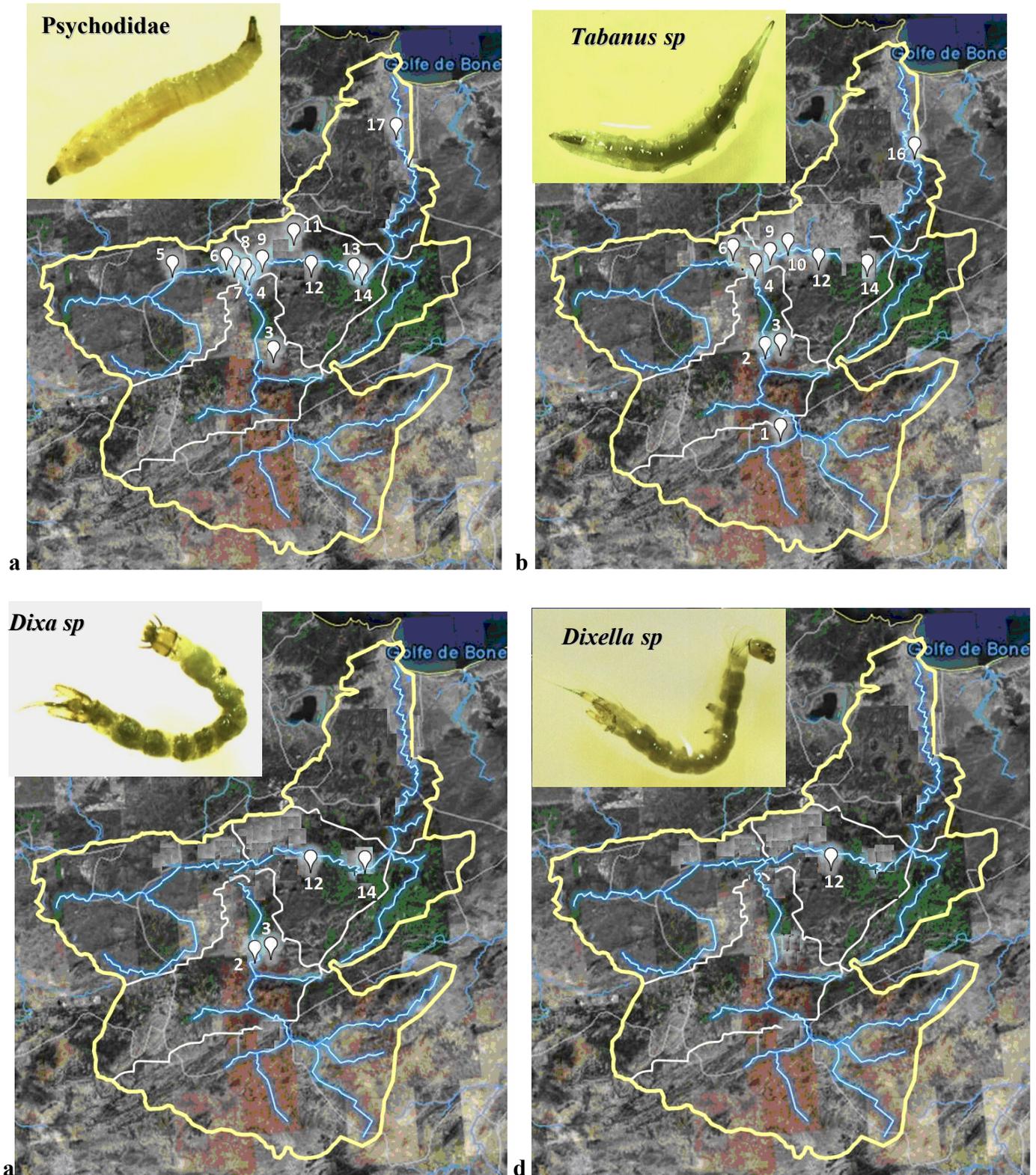


Fig 75 (a, b, c, d) : Cartes de répartition de Psychodidae, *Tabanus sp*, *Dixa sp* et *Dixella sp*

- 1- Ksar Sbahi, 2- Ain Makhoulf. 3- Cheniour, 4- Cherf à Medjez Amar., 5- Bouhamdane, 6- Mermoura, 7- Hammam Debagh, 8- Bouhamdane à Medjez Amar., 9- Salah Salah, 10- El –Fedjouj, 11- Bradâa. 12- Zimba. 13- Zemzouma., 14- Helia. 16- Chihani., 17- Dreân.

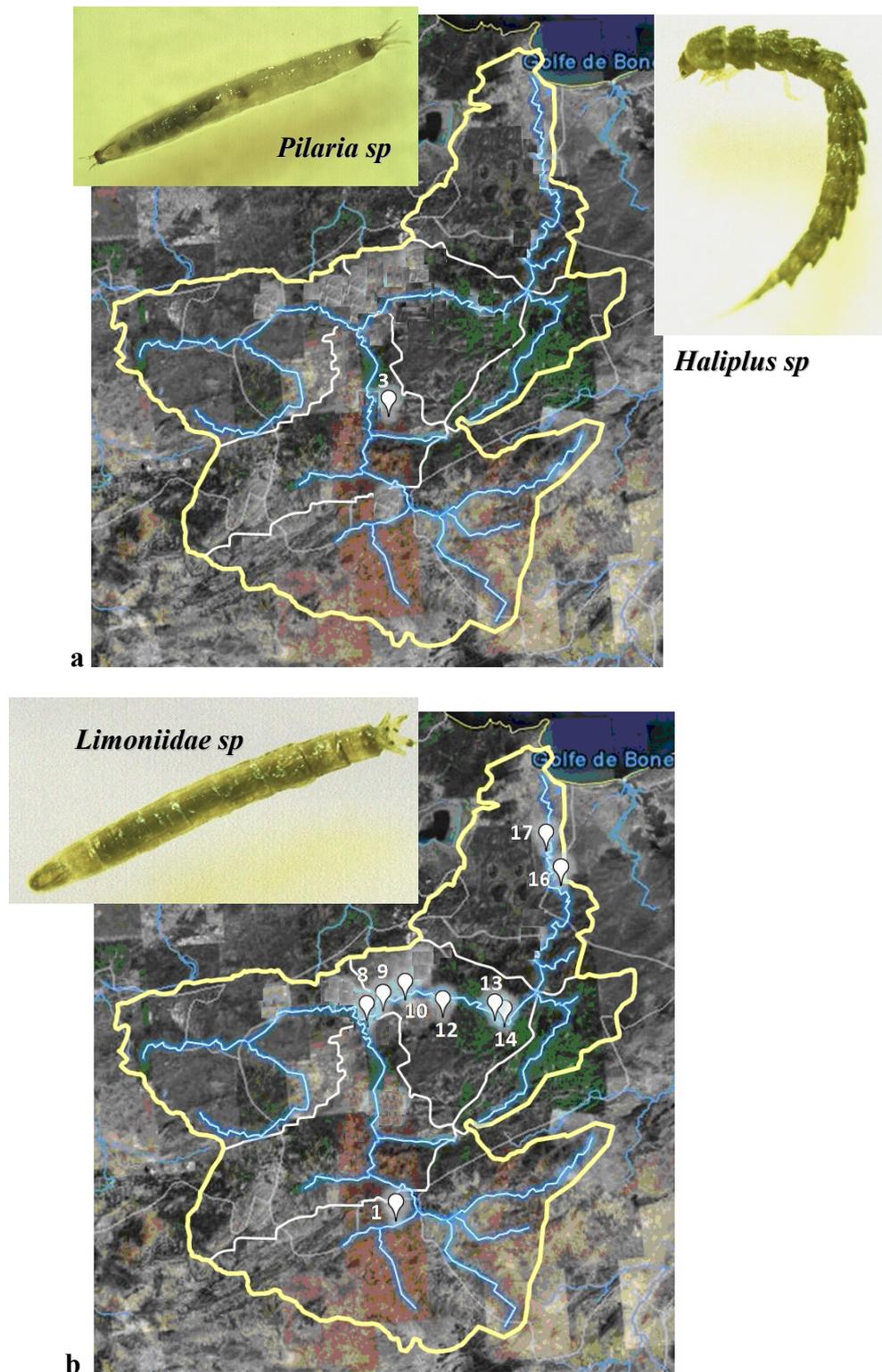


Fig 76 (a, b) : Cartes de répartition de *Palaria sp*, *Haliplus sp* et *Limoniidae sp*.

1- Ksar Sbahi, 3- Cheniour, 8- Bouhamdane à Medjez Amar, 9- Salah Salah, 10- El –Fedjouj, 12-Zimba.13- Zemzouma, 14- Helia , 16- Chihani. 17- Dreân.

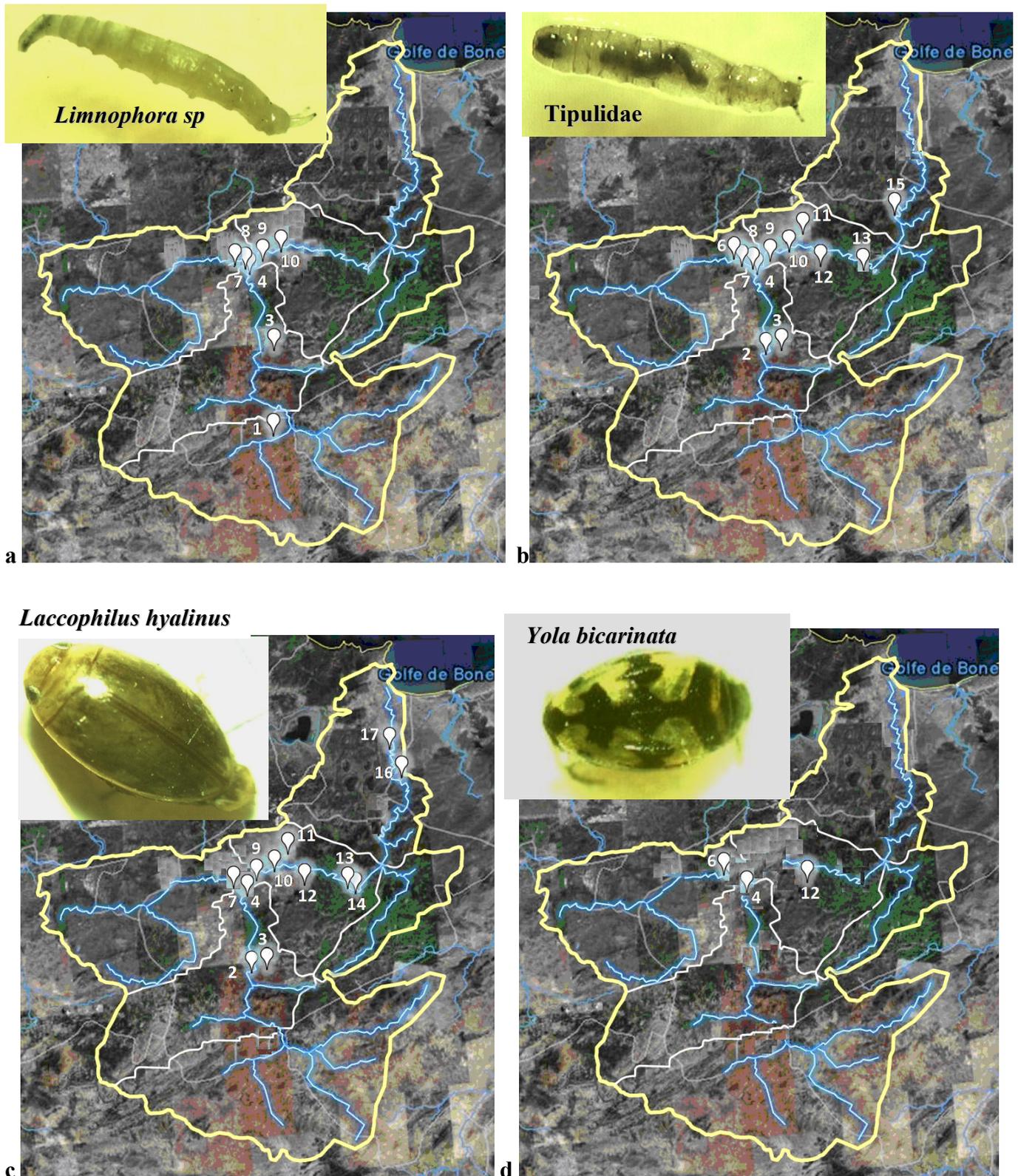


Fig 77(a, b, c, d): Cartes de répartition de *Limnophora sp*, Tipulidae, *Laccophilus hyalinus* et *Yola bicarinata*

- 1- Ksar Sbahi, 2- Ain Makhlouf. 3- Cheniour. 4- Cherf à Medjez Amar. 6- Mermoura 7- Hammam Debagh.
 8- Bouhamdane à Medjez Amar, 9- Salah Salah. 10- El –Fedjouj. 11- Bradâa 12- Zimba.
 13- Zemzouma. 14- Helia, 15- Boudaroua, 16- Chihani. 17- Dreân.

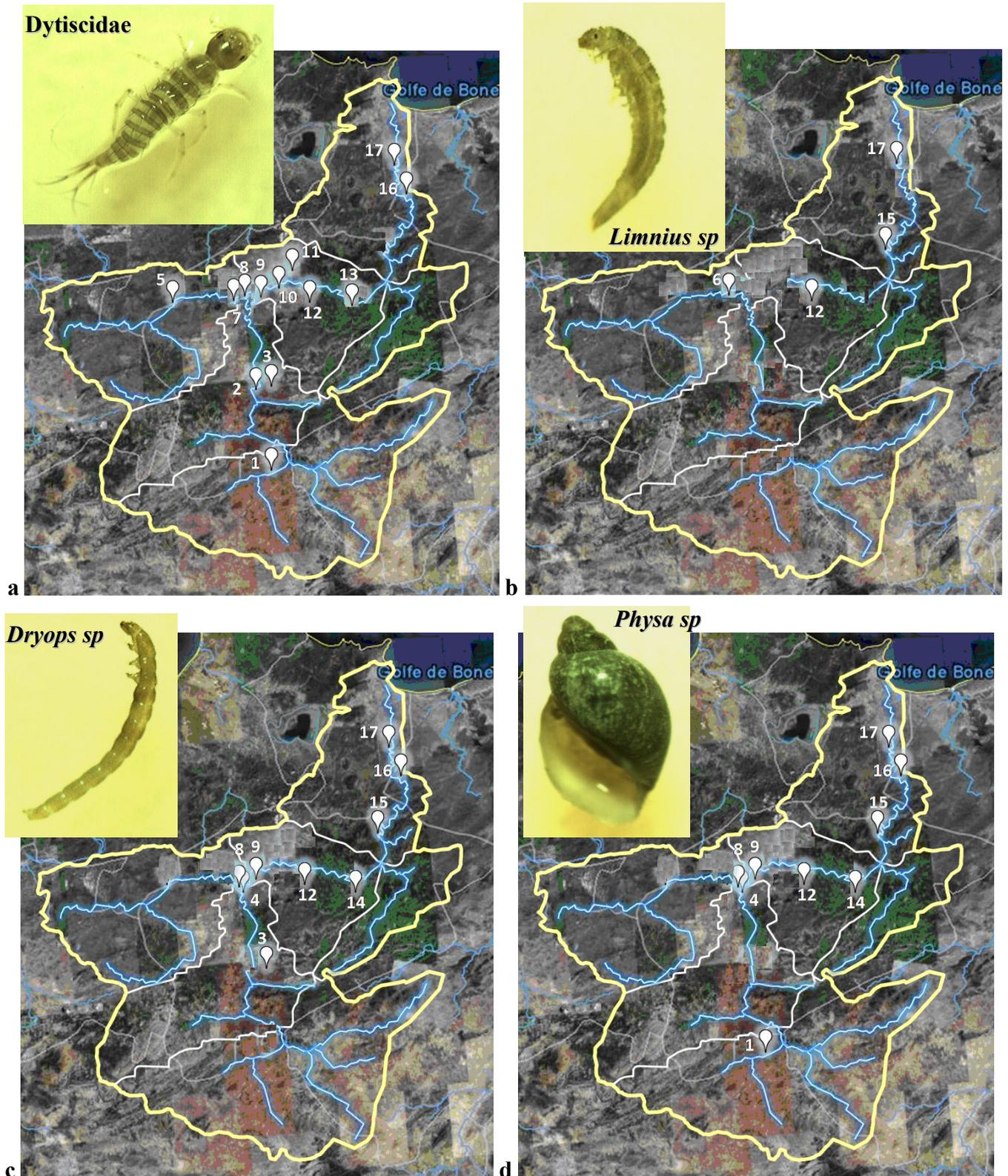


Fig 78 (a, b, c, d) : Cartes de répartition de Dytiscidae, *Limnius sp*, *Dryops sp* et *Physa sp*

- 1- Ksar Sbahi. 2- Ain Makhlouf, 3- Cheniour. 4-Cherf à Medjez Amar, 5- Bouhamdane, 6- Mermoura.
 7- Hammam Debagh, 8- Bouhamdane à Medjez Amar., 9- Salah Salah. 10- El –Fedjouj. 11- Bradâa.
 12- Zimba. 13- Zemzouma 14- Helia. 15- Boudaroua. 16- Chihani. 17- Dreân.

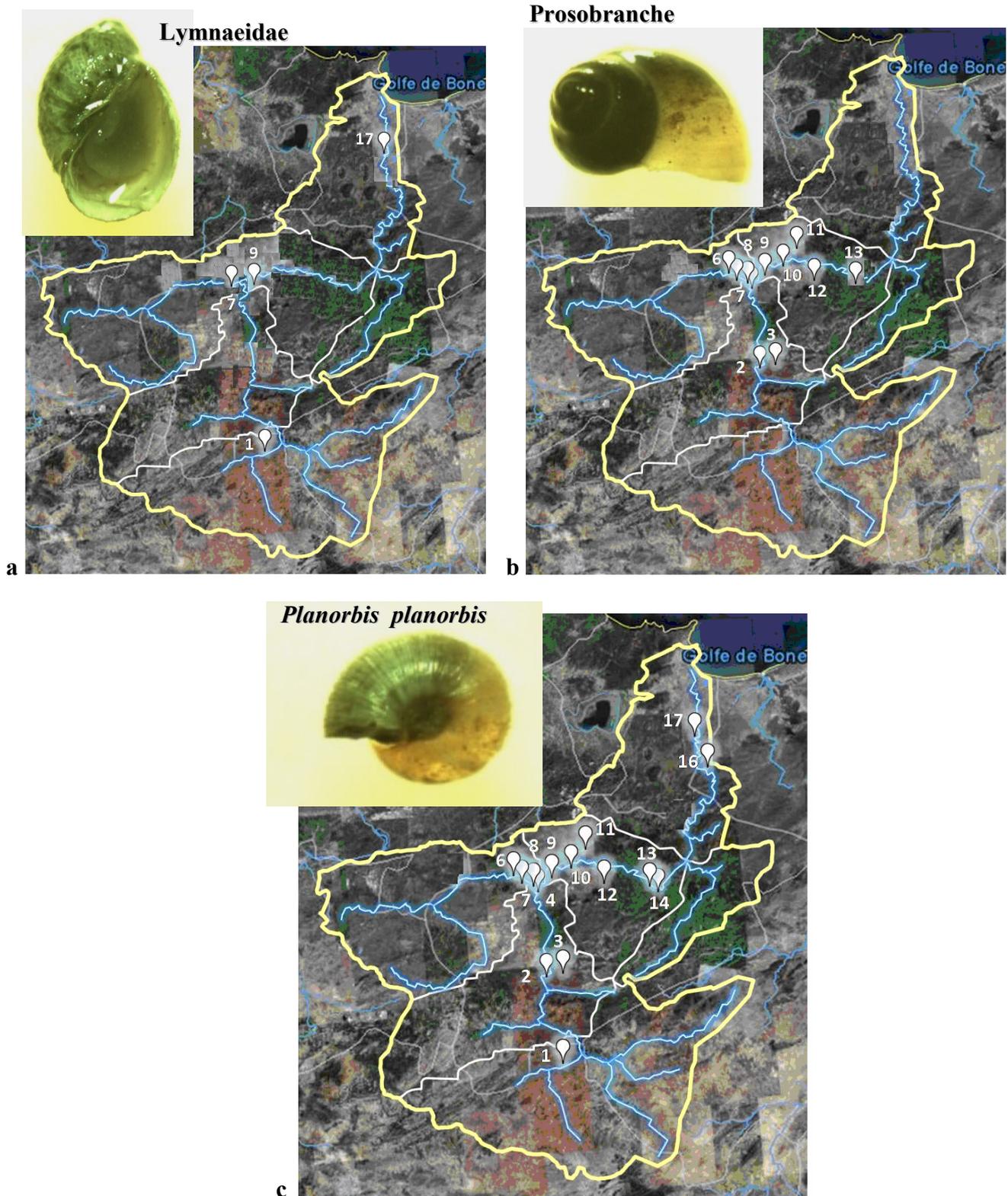


Fig 79 (a, b, c) : Cartes de répartition de Lymnaeidae, Prosobranch et *Planorbis planorbis*

- 1- Ksar Sbahi. 2- Ain Makhoulf. 3- Cheniour. 4- Cherf à Medjez Amar, 6- Mermoura. 7- Hammam Debagh. 8- Bouhamdane à Medjez Amar, 9- Salah Salah. 10- El –Fedjouj. 11- Bradâa. 12- Zimba. 13- Zemzouma. 14- Helia. 16- Chihani. 17- Dreân.

Conclusion



Conclusion générale

L'étude des macroinvertébrés d'eau douce de bassin versant de la Seybouse, n'a débuté qu'après de nombreuses prospections. Celles-ci nous ont permis de mieux connaître les milieux et les espèces pour ensuite effectuer les choix préalables à toute étude de terrain.

Le but de notre contribution, préalablement fixé était de remédier partiellement à l'insuffisance des études écologiques des Diptères, Coléoptères et Gastéropodes des cours d'eau de notre région.

Les données et leurs traitements présentés ici constituent la première approche d'un travail plus vaste, prenant en compte les caractéristiques physico-chimiques qui influent la structure et le fonctionnement des milieux étudiés.

Au cours de notre inventaire, qui s'est étalé sur une année (août 2008 – juillet 2009), nous avons recensé 54 taxons appartenant aux différents taxons faunistiques étudiés. On a remarqué aussi que les Diptères sont les taxons les plus abondants et les plus fréquents dans les cours d'eau étudiés dans notre région.

Nous avons noté une richesse taxonomique importante au niveau de la moyenne Seybouse, nous avons également caractérisé la répartition spatio-temporelle des taxons rencontrés dans les Oueds : Cherf, Bouhamdane et Seybouse par leur phénologie et cartographie.

Beaucoup reste à faire, ce travail n'est qu'une contribution à une meilleure connaissance des cours d'eau de notre région, il mérite d'être poussé pour atteindre un inventaire exhaustif de ces taxons faunistique au sein de bassin versant de la Seybouse.

Références
bibliographiques



Références Bibliographiques

A

- AGENCE DES BASSINS HYDROGRAPHIQUES –CONSTANTINOIS- SEYBOUSE – MELLEGUE (1999). Les cahiers de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire), le bassin de la Seybouse. 35p.

- AIT HAMLAT S (1998). Contribution à l'étude de la qualité de huit oueds de la wilaya d'El-Tarf : Aspects microbiologique et écologique. Thèse de magistère. Université Badji Moukhtar, Annaba. 150p.

- ANGELIER E (2000). Ecologie des eaux courantes. TEC & DOC, Paris. 199P.

- AOUNALLAH O (2007). Caractères chimiques des apports de oued Seybouse au littoral d'Annaba. Sels nutritifs et matières organiques. Thèse de Magister. Université Badji Moukhtar, Annaba. 39 p.

- ARAB A (2004). Recherches faunistique et écologique sur les réseaux hydrographique du Chelif et du bassin du Mazafran. Thèse de Doctorat, Université Houari Boumediène, Oran. 173p.

- ARAB A, LEK S, LOUNACI A, PARK Y S (2004). Spatial and temporal patterns of benthic invertebrate communities in an intermittent river (North Africa). Ann. Limnol. - Int. J. Lim. 2004, 40 (4), 317-327.

- ARIBI N (1997). L'entrée en métamorphose chez *Zophobas atratus* (Coleoptera, Tenebrionidae) : analyse des ecdystéroïdes, effets de l'isolement (groupement), effets des régulateurs de croissance et étude des sources hormonales. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba. 94p.

B

- BELAIDI-ALIANE N (2004). Rôle du milieu Hyporhéique dans le fonctionnement de l'écosystème Oued. Dynamique de la faune Hyporhéique à l'aval d'un Barrage pollué. Thèse de Doctorat d'état, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen. 78p.

- BELHANNACHI A (2003). Etude hydrologique et hydrochimique dans les bassins versants du Nord- Est Algérien « Bassin de la Seybouse, Kébir Est, Kébir Ouest et Saf Saf ». Thèse de Magister. Université Badji Moukhtar, Annaba. 138 p.
- BENCHAIIBA L (2006). Condition d'écoulement et impact sur la mobilisation des ressources en eau Bassin versant de L'oued Bouhamdene (w. de Guelma, est Algérien). Thèse de magister, université El- Hadj Lakhdar. Batna. 213p
- BENCHALEL W (1994). Contribution à l'étude écologique des Odonates des eaux courantes (Oued El-Kebir et Oued Bouarroug) Wilaya d'Et-Tarf. Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar, Annaba. 100p.
- BENDALI-SAOUDI F (2006). Etude bioécologique et biochimique des Culicides (Diptera. Nematocera) de la région d'Annaba, lutte biologique anticulicidienne. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba. 224p.
- BOUCHELAGHEM E-H (2008). Caractérisation du peuplement Odonatologique du bassin versant des Oueds : Cherf- Seybouse. Thèse de Magister. Université du 8 Mai 45, Guelma.144p.
- BOUNACEUR F (1997). Contribution à l'étude écologique de *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1953) dans trois sites humides du Parc National d'El Kala. Thèse de Magister. Ecole Nationale supérieure d'Agronomie (E. N. S. A. El Harrach). 104p.

C

- CHAIB N (2002). Contribution à l'étude écologique et hydrologique de quelques hydrosystèmes de la Numidie (Régions d'El Kala et de Guerbès-Sanhadja). Thèse de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba. 123p.
- CHAKRI K (2007). Contribution à l'étude écologique de *Daphnia magna* (Branchiopoda : Anomopoda) dans la Numidie, et inventaire des grands Branchiopodes en Algérie. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba. 171p.

-
- CHANEZ L (2000). Effets de deux régulateurs de croissance, le RH-0345 et le Pyriproxyfene sur le développement de *Tenebrio molitor* (Coleoptera, Tenebrionidae). Thèse de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba. 87p.
 - CHAOUI W (2007). Impact de la pollution organique et chimique des eaux de l'oued Seybouse et de l'oued Mellah sur les eaux souterraines de la nappe alluviale de Bouchegouf (Guelma). Thèse de Magister. Université Badji Moukhtar, Annaba. 104 p.
 - CAMPBELL N, REECE J (2007). Biologie 7^{ème} édition. PE arson édition, France.1334p.

D

- DAJOZ R (2000). Précis d'écologie, cours et exercices résolus. 7^{ème} édition. Dunod, Paris. 615p.
- DEBIECHE T-H (2002), Evolution de la qualité des eaux (Salinité, Azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la basse plaine de la Seybouse Nord-Est Algérien. Thèse de Doctorat, Université de Constantine, 235p.
- DHOUIBI M H (2002) Introduction à l'entomologie (morphologie, anatomie, systématique et biologie des principaux ordres d'insectes). Centre de publication universitaire, Tunisie. 226p
- DIA A & THOMAS A (2005). Sur la répartition et l'écologie des Ephémères et des Coléoptères Elmidae du Liban Méridional [Ephemeroptera & Coleoptera], *Ephemera*, 2003, 5 (2) : 95 - 109.
- DJABRI L (1996). Mécanismes de la pollution et vulnérabilité des eaux de la Seybouse. Origines géologiques, industrielles, agricoles et urbaines. Thèse de Doctorat. Université Badji Moukhtar, Annaba. 277p.
- DJELLAB S (1993). Inventaire et écologie des Syrphides (Ordre : Diptera) dans le parc National d'El-Kala. Thèse de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba. 184p.
- D JURD R (2000). L'essentiel en Biologie animale. Berti édition, Paris. 331p.

- DU CHATENET G (1990). Guide des Coléoptères d'Europe. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris. 438p.

E

- EL – JOUBARI M, HAJJI K, HIMMI O, EL – AGBANI M- A & EL – ALAMI M (2007). Contribution à la connaissance des Gastéropodes, Diptères et Odonates des marais Smir_Restinga (Nord- Est du Maroc). IV èmes Journées Nationales de Biodiversité. Tétouan, Maroc. 2627 Octobre 2007- 120. 23p.

- ENGELHARDT W, JÜRGING P, PFADENHAUER J, et REHFELD K (1998). Guide de la vie dans les étangs, les ruisseaux, et les mares : les plantes et les animaux des eaux de chez nous. Introduction à la vie des eaux intérieures. Vigot. 313p.

G

- GOUIEZ H (2006). Apports en sels nutritifs et en matière organique oxydable au littoral d'Annaba par oued Seybouse et l'estuaire Mafrag. Thèse de Magister. Université Badji Moukhtar, Annaba. 36p.

- GRASSÉ P-P (1985). Zoologie : Invertébrés. Masson, Paris. 296p.

- GUETTAF M (2007). Aspects chimiques des apports de l'oued Seybouse au littoral d'Annaba. Apport en azote et phosphore et en matières organiques durant l'année 2006. Thèse de Magister. Université Badji Moukhtar, Annaba. 35p.

I

- INDGE B (2004). La biologie de A à Z. Dunod, Paris. 344p.

K

- KHERICI N, DERRADJI F, ROMEO M, et CARUBA R (2004). Aptitude des eaux de la vallée de la Seybouse à l'irrigation (Nord-Est algérien), *Sécheresse*. 15 (4), 353-60.

- KIRATI B, et BRAHMIA N (2006). Impact des eaux d'irrigation sur les eaux souterraines de la plaine alluviale de Guelma. Mémoire d'ingénieur d'état. Université Badji Mokhtar - Annaba. 113p.

L

- LÉVÊQUE C (2001). Ecologie de l'écosystème à la biosphère. Dunod, Paris. 502p.

M

- MAISSIAT J, BAEHR J – C, PICAUD J – L (2005). Biologie Animale -Invertébrés- 2^{ème} édition. Dunod, Paris. 239p.

- MANACH A, THOMAS A, & BRULIN M (2001). Prédation exercée en vol par des femelles du genre *Palpomyia* Meigen, 1818 (Diptera, Ceratopogonidae) sur *Serratella ignita* et *Habrophlebia lauta* [Ephemeroptera, Ephemerellidae et Leptophlebiidae], *Ephemera*, 3 (2) : 91-93.

- MATHIEU R (1995). Biologie -Campbell- . De Boeck université. Bruxelles.1190p.

- METALLAOUI S (1999). Etude écologique des mares endoréiques et temporaires. Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar, Annaba. 138p.

- MOUBAYED-BREIL J, LOUNACI A, LOUNACI-DAOUDI D (2007). Non-biting midges from Algeria, North Africa [Diptera, Chironomidae]. *Ephemera*, 2006 (2007), 8 (2) : 93-99

N

- NEVEU A, RIOU C, BONHOMME R, CHASSIN P, PAPY F (2001). L'eau dans l'espace rural vie et milieux aquatiques. INRA, Paris. 284p.

O

- OUCHTATI N (1993). Inventaire et écologie des Cicindelidae, Carabidae, Brachinidae (Ordre : Coleoptera) du parc national d'El – Kala. Thèse de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba. 145p.

- OZENDA P (1982). Les végétaux dans la biosphère. Doin Editeurs, Paris. 431p.

R

- RAMADE F (1984). Eléments d'écologie, écologie fondamentale. Mc Graw – Hill, Paris. 397p.

- RAMADE F (2003). Eléments d'écologie, écologie fondamentale. 3^e édition. Dunod, Paris. 690p.

- REDAOUINIA A (1999). Étude d'un gradient floro-faunistique et environnemental sur un échantillon de neuf mares (Mares Gauthier). Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar, Annaba. 102p

- REJSEK F (2002). Analyse des eaux. Aspects réglementaires et techniques. Scérén CRDP Aquitaine, France. 360p

S

- SATHA-YALLES A (2008). Caractérisation du peuplement Odonatologique des Bassins versants de Bouhamdène et Seybouse. Thèse de Magister. Université du 8 Mai 45, Guelma. 113p.

- SEBTI S (2001). Contribution à une étude typologique des mares temporaire de la Numidie orientale. Mémoire d'ingénieur d'état. Université Badji Mokhtar, Annaba. 70 p.

T

- TACHET H, RICHOUX P, BOURNAUD M, et USSEGLIO-POLATERA P (2000). Invertébrés d'eau douce : Systématique, Biologie, écologie. CNRS éditions, Paris. 588p

- TALBI H (2008). Niveau de contamination par les métaux lourds dans les Oueds Meboudja et Seybouse. Annaba (Algérie). Thèse de Magister. Université Badji Moukhtar, Annaba. 107 p.

- TOUATI L (2008). Distribution spatio-temporelle des genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Thèse de Magister. Université 08 mai 1945, Guelma. 88p.

γ

-VANE DAMMRE D (1988). Kwartaire Distributie, Biogeografie, Paleoecologie En Evolutie. Van De Noordafrikaanse Zoetwater Mollusken. 184p.

- VILAGINÈS R (2003) Eau, environnement et santé publique. Introduction à l'hydrologie 2^{ème} édition. TEC & DOC, Paris. 198p.

[1]: [http : // www. mddep. gouv. qs. ca / eau / eco_aqua / macroinvertbres / insectes_ 2. pdf](http://www.mddep.gouv.qs.ca/eau/eco_aqua/macroinvertbres/insectes_2.pdf). 11/08/2008.

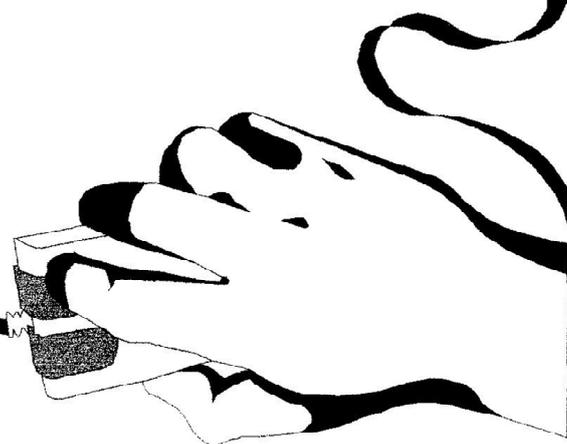
[2]: <http://www.aramel.free.fr/INSECTES17.shtml>. 20/02/2009.

[3]: [http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/entomo/ anatomie](http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/entomo/anatomie). Ppt # 284,32, diapositive 32. 20/02/209.

[4]: [http : // www. mddep. gouv. qs. ca / eau / eco_aqua / macroinvertbre / photos-accompagnement](http://www.mddep.gouv.qs.ca/eau/eco_aqua/macroinvertbre/photos-accompagnement). Pdf. 06/03/2009.

[5]: [http : // www. eau - artois - picardie. fr / IMG / pdf / affiche_bdef. pdf](http://www.eau-artois-picardie.fr/IMG/pdf/affiche_bdef.pdf). 20/02/29.

Annexes



Annexe 1

Tableau regroupant les sites et leurs

codes

Site	Code	Site	Code
Cherf à Medjez Amar	Cherf M A	El-Fedjouj	El-Fedj
Cherf à Ain Makhoulouf	A Makh	Zemzouma	Zemz
Oued Cheniour	Cheni	Oued Helia	Helia
Bouhamdane à Medjez Amar	Bouh M A	Oued Zimba	Zimba
Bouhamdane à Hammam Debagh	H Deba	Drean	Drean
Bouhamdane à Mermoura	Merm	Chihani	Chihani
Salh Salh Salh	S Salh		

Matrice des paramètres
abiotiques

Site	Con	Oxy	Tur	pH	Vit	Prof	Larg	Pol	S-f-l	S-g	gra v	dét	alg
Cherf M A	2012	11,84	189,83	7,93	0,46	25,66	14,76	2	3	1	1	2	1
A Makh	2361	11,99	198,56	7,76	0,42	29,45	13,14	2	3	1	1	2	1
Cheni	697	7,00	103,98	7,77	0,67	26,06	3,35	1	1	3	2	3	1
Bouh M A	1370	8,55	60,22	7,63	0,34	25,52	14,50	3	2	2	2	1	2
H Deba	954	8,72	40,16	7,60	0,31	33,80	18,19	3	2	1	2	1	3
Merm	1537	10,14	77,23	7,88	0,33	38,30	12,40	1	1	3	3	1	1
S Salh	1352	10,86	162,91	7,96	0,41	24,94	21,48	3	3	1	1	1	3
El-Fedj	1275	9,10	181,74	7,64	0,58	34,26	18,55	2	2	1	1	2	2
Zemz	1456	6,93	160,80	7,35	0,40	24,35	16,22	4	3	1	1	1	3
Helia	1184	8,64	418,55	7,56	0,48	21,76	6,58	2	1	3	3	1	1
Zimba	966	8,06	34,74	7,83	0,22	18,41	5,21	1	1	2	3	3	2
Drean	1821	9,68	360,68	7,66	0,44	39,91	21,96	3	1	3		1	1
Chihani	1830	11,38	323,56	7,69	0,41	26,38	26,18	2	1	2	2	2	2

Indication de classe:

Classe 1: peu abondant

Classe 2: abondant

Classe 3: assez abondant

Classe 4: très abondant

Con: Conductivité

Oxy: Oxygène dissous

Tur: Turbidité
Potentiel

pH: d'hydrogène

Vit: Vitesse de l'eau

Prof: Profondeur de l'eau

Larg: Largeur du lit

Pol: Pollution
Sabl fin-

S-f-l: limon

S-g: Sabl grossier

dét: Détritrus

alg: Algies

gra: gravier

Annexe 2

Les effectifs totaux des taxons faunistiques /site dans le B V S.

	C.M.A	A.M	Che	B.M.A	H.De	Mer	S.Sal	Fedj	Zemz	Helia	Zimb	Dreâ	Chih
Chironomidae	2531	1080	1080	1783	2054	554	1000	3038	3106	125	4381	955	494
Ceratopogoninae	19	19	31	2	10	4	4	9	13	4	49	2	5
Forcipomyiinae	1	0	15	0	2	4	1	1	0	2	13	0	2
Simuliidae	364	145	1289	178	5	1013	259	220	1208	34	699	6	13
<i>Hemerodromia sp</i>	7	4	3	1	0	0	3	5	0	0	1	0	1
Clinocirinae	4	0	3	0	2	2	0	1	0	0	20	0	0
<i>Tabanus sp</i>	9	21	22	0	0	1	1	8	0	7	3	0	4
Psychodidae	6	0	2	3	2	2	1	0	5	1	9	1	0
Tipulidae	1	1	33	5	1	1	1	4	1	0	12	0	0
Stratiomyidae	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Rhagionidae	0	3	10	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0
Dolichopodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Ephydra sp</i>	0	1	0	0	2	0	0	0	10	0	12	1	31
<i>Culex sp</i>	0	1	21	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Anophles sp</i>	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Dixa sp</i>	0	4	18	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0
<i>Dixella sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Atherix sp</i>	5	2	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Dicranota sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Pilaria sp</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hexatoma sp</i>	5	4	6	0	0	1	1	0	0	1	1	0	4
<i>Limoniidae sp</i>	0	0	0	0	0	1	2	1	5	1	5	2	6
<i>Limnophora sp</i>	1	0	3	7	3	0	1	3	0	0	0	0	0
Nymphe	221	71	97	141	135	213	115	195	182	7	429	69	42
Larve Diptère	0	1	14	16	7	4	10	1	2	1	5	4	4
<i>Cybister senegalensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Agabus nebulosis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Bidessus minutissimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Graptodytes varius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Berosus affinis</i>	0	0	1	2	1	1	2	4	1	3	0	0	0
<i>Dryops sp</i>	1	0	3	0	0	0	21	1	0	0	1	1	0
<i>Gyrinus dejeani</i>	0	0	14	3	0	0	0	0	0	0	0	9	0
<i>Helophorus sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrochus angustatus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
<i>Helochares lividus</i>	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	9	1	0
<i>Haliphus lineaticollis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	24	1	0
<i>Hygrobia tarda</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laccophilus hyalinus</i>	3	2	2	0	1	0	1	7	1	6	77	13	4
<i>Yola bicarinata</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9	0	0
<i>Ochthebius sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1
Curculionidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
<i>L. Hydrobius sp</i>	4	1	11	2	1	0	5	2	2	0	4	4	10
<i>L. Dryopsp sp</i>	10	0	6	5	0	0	1	0	0	1	3	3	10
L. Dytiscidae	0	8	4	2	21	0	2	4	11	0	98	3	2
<i>L. Gyrin sp</i>	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. Haliphus sp</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. Limnius sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	11	4	0
Larve Coléoptère	1	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0

<i>Physa sp</i>	1	0	0	401	42	0	59	21	1220	1	1173	88	196
Lymnaeidae	0	1	12	7	82	2	1	1	4	0	12	0	0
<i>Planorbis planorbis</i>	6	30	11	3	3	12	6	6	1	11	15	71	6
Prosobranches	0	0	0	0	19	0	2	0	0	0	0	2	0
Autres Pulmonés	1	0	5	90	51	1	90	120	13	0	76	23	17
Autres Gastéropodes	7	13	1	1	3	0	2	0	0	1	5	21	2

Annexe 3 Les effectifs totaux des taxons faunistiques/temps dans le B V S

	août	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mae	avr	mai	jun	jui
Chironomidae	1989	1257	1199	1872	3375	3945	519	415	3168	763	2112	1567
Ceratopogoninae	12	8	14	17	18	26	11	19	23	14	5	4
Forcipomyinae	5	18	1	1	4	0	0	0	3	0	7	2
Simuliidae	15	23	23	525	911	839	166	17	288	193	2023	410
<i>Hemerodromia sp</i>	1	0	3	7	2	2	2	1	1	1	1	4
Clinocirinae	1	0	0	4	3	17	0	0	2	0	4	1
<i>Tabanus sp</i>	2	5	11	20	19	12	2	0	2	0	2	1
Psychodidae	2	0	0	3	2	2	0	4	11	4	2	2
Tipulidae	1	0	4	6	17	12	0	1	7	3	5	4
Stratiomyidae	0	0	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0
Rhagionidae	0	0	0	0	0	10	4	3	0	0	0	0
Dolichopodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ephydra sp</i>	1	0	1	9	28	1	0	5	7	0	4	1
<i>Culex sp</i>	0	21	2	0	1	0	0	0	0	0	2	1
<i>Anophles sp</i>	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dixa sp</i>	0	0	7	2	2	2	0	0	2	1	6	5
<i>Dixella sp</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atherix sp</i>	0	0	2	2	4	2	2	0	0	0	0	0
<i>Dicranota sp</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Pilaria sp</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Hexatoma sp</i>	0	0	5	2	7	1	0	0	0	1	5	2
<i>Limoniidae sp</i>	0	0	0	1	6	3	0	7	5	1	0	0
<i>Limnophora sp</i>	4	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	6
Nymphe	59	43	95	177	443	385	24	59	155	67	263	147
Larve Diptère	3	4	14	6	17	10	3	1	3	1	2	5
<i>Cybister senegalensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Agabus nebulosis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bidessus minutissimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Graptodytes varius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Berosus affinis</i>	6	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	5
<i>Dryops sp</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	24
<i>Gyrinus dejeani</i>	0	0	5	8	8	1	0	0	0	0	0	4
<i>Helophorus sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrochus angustatus</i>	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Helochaeres lividus</i>	0	0	5	3	4	0	1	0	2	0	0	0
<i>Haliphus lineaticollis</i>	4	14	1	4	3	0	0	0	0	1	1	0
<i>Hygrobia tarda</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Laccophilus hyalinus</i>	3	16	6	24	41	3	1	2	4	11	1	5
<i>Yola bicarinata</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	4	4	0	0
<i>Ochthebius sp</i>	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	1	0
Curculionidae	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>L. Hydrobius sp</i>	15	8	4	0	1	1	0	1	0	2	6	8
<i>L. Dryopsp sp</i>	7	2	10	6	1	12	0	0	1	0	0	0
<i>L. Dytiscidae</i>	5	30	2	4	1	2	1	7	14	19	67	3
<i>L. Gyrin sp</i>	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. Haliphus sp</i>	0	0	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. Limnius sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	13	0
Larve Coléoptère	1	0	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Physa sp</i>	331	1165	422	258	414	395	48	14	30	6	40	79
Lymnaeidae	5	25	39	9	15	12	2	5	4	0	3	3

<i>Planorbis planorbis</i>	14	5	20	6	37	30	15	16	18	8	6	6
Prosobranches	1	1	4	0	6	0	1	0	0	0	5	5
Autres Pulmonés	8	18	24	133	91	118	25	4	19	0	36	11
Autres Gastéropodes	15	6	3	2	9	9	1	2	2	2	2	3

Annexe 4 Tableau regroupant les taxons, le code, le nombre de site et l'abondance annuelle moyenne

	Code	Nombre de sites	Abondance annuelle moyenne
Chironomidae	Chi	13	1706,2
Ceratopogoninae	Cer	13	13,15

Forcipomyiinae	For	9	3,15
Simuliidae	Sim	13	417,9
<i>Hemerodromia sp</i>	Hem	8	1,92
Clinocirinae	Cli	6	2,46
<i>Tabanus sp</i>	Tab	9	5,84
Psychodidae	Psy	10	2,46
Tipulidae	Tip	10	4,61
Stratiomyidae	Str	4	0,38
Rhagionidae	Rha	5	1,3
Dolichopodidae	Dol	1	0,07
<i>Ephydra sp</i>	Eph	6	4,38
<i>Culex sp</i>	Cul	3	2,07
<i>Anophles sp</i>	Ano	2	1
<i>Dixa sp</i>	Dix	4	2,07
<i>Dixella sp</i>	Dixl	1	0,15
<i>Atherix sp</i>	Athx	5	0,92
<i>Dicranota sp</i>	Dic	2	0,15
<i>Pilaria sp</i>	Pil	1	0,15
<i>Hexatoma sp</i>	Hex	8	1,76
<i>Limoniidae sp</i>	Limo	8	1,76
<i>Limnophora sp</i>	Limp	6	1,38
Nymphe	Nym	13	147,4
Larve Diptère	L.Dip	12	5,3
<i>Cybister senegalensis</i>	Cse	1	0,07
<i>Agabus nebulosis</i>	Aneb	1	0,07
<i>Bidessus minutissimus</i>	Bmin	1	0,07
<i>Graptodytes varius</i>	Gvar	1	0,07
<i>Berosus affinis</i>	Baff	8	0,92
<i>Dryops sp</i>	Dryo	6	2,15
<i>Gyrinus dejeani</i>	Gdej	3	2
<i>Helophorus sp</i>	Helo	1	0,07
<i>Hydrochus angustatus</i>	Hang	2	0,23
<i>Helochares lividus</i>	Hlivi	5	1,15
<i>Haliphus lineaticollis</i>	Hlin	4	2,15
<i>Hygrobia tarda</i>	Htar	1	0,07
<i>Laccophilus hyalinus</i>	Lhy	11	9
<i>Yola bicarinata</i>	Ybi	3	0,84
<i>Ochthebius sp</i>	Ocht	4	0,38
Curculionidae	Curc	3	0,23
<i>L. Hydrobius sp</i>	L.Hyd	11	3,53
<i>L. Dryopsp sp</i>	L.Dry	8	3
L. Dytiscidae	L.Dyt	10	11,92
<i>L. Gyrin sp</i>	L.Gyr	2	0,69
<i>L. Haliphus sp</i>	L.Hali	1	0,76
<i>L. Limnius sp</i>	L.Limn	3	1,23
Larve Coléoptère	L.Colp	4	0,46
<i>Physa sp</i>	Phy	10	246,3
Lymnaeidae	Lym	9	9,38
<i>Planorbis planorbis</i>	Plan	13	13,92
Prosobranches	Pro	3	1,76
Autres Pulmonés	Pul	11	37,46
Autres Gastéropodes	Gas	10	4,3

Annexe 5 **Tableau regroupant la richesse taxonomique mensuelle des sites d'étude**

	août	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jui
Cherf M.Amar	12	3	7	7	8	13	6	3	7	6	4	3
Ain Makhlouf	4	3	6	7	8	7	8	7	5	2	12	4

Cheniour		10	22	17	16	18	4	4	7	4	3	14
Bouhamdane M.A	14	4	7	7	7	6	7	5	10	4	7	12
Hammam Debagh	11	9	8	8	10	7	4	6	2	3	10	13
Mermoura	3	4	3	3	6	6	3	4	2	3	8	3
S.S Salh	4	5	9	5	11	8	4	5	3	5	12	7
El-Fedjouj	10	5	6	11	6	6	11	5	6	2	4	3
Zemzouma	3	4	7	5	3	4	2	11	7	5	7	7
Helia	2	6	5	9	3	8	1	1	5	1	4	3
Zimba	4	13	14	18	17	13	6	9	19	17	13	2
Dreân	3	3	8	5	12	11	7	5	7	6	13	11
Chihani	8	6	1	9	7	10	4	3	6	4	6	5

Tableau regroupant l'indice de Shannon mensuelle des sites d'étude

	août	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jui
Cherf M.Amar	3,1	0,2	0,7	1,1	1,3	1	1,5	1	1,6	2,3	0,5	0,5
Ain Makhoulf	1,6	0,5	1	0,7	1,6	0,6	1,2	2	1	0,9	1,3	0,9
Cheniour		1,8	1,4	1,6	2,1	2,2	0,5	1,9	1,4	0,5	0,7	1,5
Bouhamdane M.A	1,5	1,1	2,4	1,3	1,8	1,6	1,5	1,2	1,6	0,6	1,3	0,6
Hammam Debagh	0,3	1,1	2	0,6	1,5	0,9	0,9	0,9	0,2	0,4	0,2	1,3
Mermoura	0,3	1,9	1,1	0,5	1,2	0,7	0,9	1,5	0,8	1,4	1,1	0,8
S.S Salh	1,1	1,2	2,2	1,4	1,5	1,6	0,8	0,7	1,1	1,8	1,5	1,6
El-Fedjouj	0,3	0,8	0,9	1,4	0,8	0,4	1,5	1,4	1,2	1	1,1	1
Zemzouma	0,9	1	1,2	0,8	0,08	0,9	0,7	3,1	0,2	0,5	0,7	1,5
Helia	0,6	2,3	1,9	1,9	0,9	1,7	0	0	1,8	0	1,2	1,5
Zimba	1,7	0,9	1,7	2,2	1,8	1,8	2	1,2	0,6	1,9	1,1	0,6
Dreân	0,7	1,2	1,6	1,1	2	1,3	0,7	1,1	1	2	0,9	1,2
Chihani	1,7	1,6	0	1,6	1,6	1,7	1,1	0,6	1	1,8	1,2	1

Tableau regroupant l'Equitabilité mensuelle des sites d'étude

	août	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jui
Cherf M.Amar	0,8	0,1	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	0,6	0,5	0,8	0,2	0,3
Ain Makhoulf	0,8	0,9	0,3	0,2	0,5	0,2	0,4	0,7	0,4	0,9	0,3	0,4

Cheniour		0,5	0,3	0,4	0,5	0,5	0,2	0,9	0,5	0,2	0,4	0,3
Bouhamdane M.A	0,4	0,5	0,8	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,4	0,1
Hammam Debagh	0,1	0,3	0,6	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,6	0,3
Mermoura	0,2	0,9	0,7	0,3	0,4	0,2	0,6	0,7	0,8	0,8	0,3	0,5
S.S Salh	0,5	0,5	0,7	0,6	0,4	0,5	0,4	0,3	0,7	0,7	0,4	0,5
El-Fedjouj	0,1	0,3	0,3	0,4	0,3	0,1	0,4	0,6	0,5	1	0,5	0,6
Zemzouma	0,6	0,5	0,4	0,3		0,4	0,7	0,9		0,2	0,2	0,5
Helia	0,6	0,9	0,8	0,6	0,6	0,5			0,7		0,6	0,9
Zimba	0,8	0,2	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,4	0,1	0,4	0,3	0,6
Dreân	0,4	0,7	0,5	0,5	0,5	0,3	0,2	0,4	0,3	0,8	0,2	0,3
Chihani	0,5	0,6		0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,9	0,4	0,4

Tableau regroupant la richesse taxonomique saisonnière

	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Cherf M.Amar	10	17	8	14
Ain Makhlouf	10	11	9	14

Cheniour	29	23	9	14
Bouhamdane M.A	10	9	11	16
Hammam Debagh	12	11	7	21
Mermoura	6	10	6	10
S.S Salh	10	14	8	15
El-Fedjoui	15	12	8	12
Zemzouma	9	5	13	10
Helia	12	8	5	7
Zimba	26	21	27	15
Dreân	10	17	13	17
Chihani	11	13	9	12

Tableau regroupant l'indice de Shannon saisonnière

	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Cherf M.Amar	1,1	1	2	0,9
Ain Makhlouf	1	1,1	1,5	1,4
Cheniour	2	2,1	1,2	1,3
Bouhamdane M.A	1,7	1,9	1,5	1,2
Hammam Debagh	1,3	1,3	0,7	0,7
Mermoura	1,2	1,4	1,8	1,3
S.S Salh	1,7	1,6	1,3	1,8
El-Fedjoui	1,4	0,8	1,5	0,5
Zemzouma	1,2	0,4	0,6	1,3
Helia	2,3	1,5	1,9	1,7
Zimba	1,9	2	0,9	1,2
Dreân	1,6	1,6	1,6	1,3
Chihani	1,7	2	1,4	1,7

Tableau regroupant l'Equitabilité saisonnière

Automne	Hiver	Printemps	Eté
---------	-------	-----------	-----

Cherf M.Amar	0,2	0,3	0,2	0,6
Ain Makhlouf	0,3	0,3	0,3	0,4
Cheniour	0,3	0,4	0,4	0,3
Bouhamdane M.A	0,3	0,5	0,6	0,4
Hammam Debagh	0,1	0,3	0,3	0,2
Mermoura	0,4	0,4	0,4	0,7
S.S Salh	0,4	0,5	0,4	0,4
El-Fedjouj	0,1	0,3	0,2	0,5
Zemzouma	0,4	0,3	0,1	0,1
Helia	0,6	0,6	0,5	0,8
Zimba	0,3	0,4	0,4	0,2
Dreân	0,3	0,4	0,4	0,4
Chihani	0,5	0,5	0,5	0,4

Tableau regroupant la richesse taxonomique totale et l'abondance totale des sites d'étude

Sites	Abondance	Richesse taxonomique
Cherf Medjez Amar	3209	23
Ain Makhlouf	1415	22
Cheniour	2759	36
Bouhamdane Medjez Amar	2655	22
Hammam Debagh	2450	24
Mermoura	1820	19
S.S Salh	1593	27
El-Fedjouj	3657	25
Zemzouma	5789	20
Helia	208	18
Zimba	7170	37
Dreân	1295	28
Chihani	855	21

Tableau regroupant les indices de diversité des sites d'étude

Sites	Shannon	Equitabilité
Cherf Medjez Amar	1,15	0,254
Ain Makhlouf	1,429	0,321
Cheniour	2,032	0,393
Bouhamdane Medjez Amar	1,659	0,372
Hammam Debagh	1,114	0,243
Mermoura	1,552	0,365
S.S Salh	1,889	0,397
El-Fedjouj	1,064	0,229
Zemzouma	1,706	0,395
Helia	2,165	0,519
Zimba	1,955	0,375
Dreân	1,673	0,348
Chihani	2,07	0,471