

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE ABOU-BAKR BELKAID TLEMCEM
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers
Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoire de recherche : « Valorisation des actions de l'homme pour la protection
de l'environnement et applications en santé publique ».



Mémoire



Présenté par :
RAHMI AMEL

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Ecologie et Environnement
Option : « Pathologie des écosystèmes »

Thème

**Contribution à l'étude des Trichoptères
au niveau d'Oued Chouly
(Nord-Ouest Algérie)**

Soutenu le : 30/09/2014

Devant jury composé de :

✚ Présidente : Mme Boukli-Hacène S.
✚ Promotrice : Mme Yadi B.
✚ Examinatrice : Mme Bendiouis C.

MCB, Université de Tlemcen.
MAA, Université de Tlemcen.
MAA, Université de Tlemcen.

Année Universitaire 2013- 2014

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE ABOU-BAKR BELKAID TLEMCEN
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers
Département d'Ecologie et Environnement



MEMOIRE

Présenté par

RAHMI AMEL

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Ecologie

Végétale

Option : « Pathologie Des Ecosystèmes »

Thème



Soutenu le :

Devant jury composé de :

✚ Présidente :

✚ Promotrice : M^{me} YADI.H.B

Chargée de cours, Université de Tlemcen.

✚ Examineur :

Année Universitaire 2013- 2014

Remerciement

En tout premier lieu, je remercie le bon Dieu, tout puissant, de m'avoir donné la volonté et le courage pour la réalisation de ce travail.

J'exprime toute la reconnaissance à Madame Yadi Baya chargé de cours à l'université de Tlemcen, pour avoir accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soin ce mémoire. Je lui suis très reconnaissante pour sa disponibilité, sa bienveillance et son soutien permanent, et d'avoir prêté un intérêt constant au sujet du mémoire. Je lui dois beaucoup pour le contenu du travail présenté, pour ses critiques constitutives et son aide à différentes entraves rencontrées, pour sa gentillesse et ses qualités humaines.

Dédicace

A ceux qui ont su prendre soin de moi depuis ma naissance jusqu'à faire de moi une personne pleine d'amour pour la science et le savoir ;

A la mémoire de mon grand père (qu'Allah l'accueille dans son vaste paradis), et à ma très chère grande mère.

A mes très chers parents qui ont su me donner le bonheur et m'ont préservé de tout mal, qui ont su guider mes pas vers un avenir sûr, qui n'ont jamais cessé de m'encourager pour entreprendre ces études et atteindre cet objectif

A mes très chers frères Mohammed et Youcef

A ma très chère sœur Sanaâ

A la personne qui m'a donné l'envie de terminer mes études Abdellatif

A tous les membres de ma famille qui se reconnaîtront, ainsi que mes amis

A tous mes camarades de la promotion 2013-2014

A tous ceux qui m'ont aidé et encouragé dans ce mémoire, même avec une bonne parole.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....

CHAPITRE I : APERÇU SUR LA FAUNE DES TRICHOPTERES

| | |
|---------------------------------|--|
| 1-Introduction..... | |
| 2-Classification :..... | |
| 3- Adultes:..... | |
| 3.1-Morphologie :..... | |
| 3.2-Biologie des adultes :..... | |
| 4. Larves | |
| 4.1-Morphologie :..... | |
| 4.2- Les constructions :..... | |
| 4.3-La respiration..... | |
| 4.4-L'alimentation :..... | |
| 4.5- cycle biologique :..... | |
| 4.6 -Déplacement :..... | |
| 5- LA NYMPHE | |
| 5.1-Morphologie | |
| 5.2-Ethologie | |

CHAPITRE II : MILIEU D'ETUDE

| | |
|--|--|
| 1-Description général du bassin versant de la Tafna :..... | |
| 1.1- Introduction : | |
| 1.2-Présentation de bassin versant de la Tafna :..... | |
| 1.3- Réseau hydrographique..... | |
| 1.4-Géographie :..... | |
| 1.5-Géologie :..... | |
| 1.6-Géomorphologie :..... | |
| 1.6.1-L'altitude :..... | |
| 1.6.2-La pente :..... | |
| 1.7-Sols et végétations :..... | |
| 1.8-Les actions humaines et leurs influences :..... | |
| 1.8.1-Ouvrage hydraulique :..... | |
| 1.8.2-Autres actions humaines:..... | |
| 2- Description du sous bassin versant de l'Isser :..... | |
| 2.1- Présentation général :..... | |
| 2.2- Description de l'oued Chouly (oued Lakhdar) :..... | |
| 3- Etude climatique:..... | |
| 3.1- Les facteurs climatiques : | |
| 4.1.1-Précipitations:..... | |
| 4.1.2-Températures..... | |

- 4.1.3- Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953).....
- 4.1.4- Climagramme d'EMBERGER (1955) :.....

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

- 1-description des stations d'étude :.....
 - 1.1-Démarche générale :.....
 - 1.2- Choix des microhabitats
 - 1.3- Description des stations d'étude et de leurs microhabitats.....
 - 1.3.1- Station 1 (Ch0).....
 - 1.3.2- Station 2 (Ch1).....
 - 1.3.3- Station 3 (Ch2).....
 - 1.3.4- Station 4 (Ch3).....
 - 1.3.5- Station 5 (Ch4).....
- 2- Matériels et méthodes :.....
 - 2.1- Méthodes d'étude :.....
 - 2.1.1-Analyses physico-chimiques:.....
 - 2.1.2- Récolte de la faune :.....
 - 2.1.1.3- Techniques d'échantillonnage de la faune benthique :.....
 - 2.1.4- Conservation des échantillons
 - 2.2.5- Tri et détermination:.....
 - 2.2- Méthodes d'analyse de la structure des peuplements des trichoptères.....
 - 2.2.2-Etude indicielle

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

- 1- Résultats et interpretation des analyses physico-chimiques
- 1.1- Les paramètres analysés sur terrain.....
 - 1.1.1-La température:.....
 - 1.1.2-Le potentiel hydrogène (pH) :.....
 - 1.1.3-Oxygène dissout
 - 1.1.4-La conductivité :.....
 - 1.1.5- La Salinité
- 1.2- Les paramètres analysés au laboratoire
- 1.2.1- La turbidité.....
- 1.2.2- Nitrates.....
- 1.2.3- nitrites.....
- 2- Résultats des trichopteres récoltes.....
 - 2.1- Structure taxonomique :.....
 - 2.1.1- Position systématique des taxons récoltés.....
 - 2.1.2- Composition taxonomique des Trichoptères récoltées dans les cinq stations:...
 - 2.1.3- Composition taxonomique des Trichoptères récoltées par station.....
 - 2.2- Analyse spatio-temporelle.....
 - 2.2.1- Représentation des taxons par station.....
 - 2.2.2-Répartition des Trichoptères par microhabitat.....
 - 2.2.3- Variation temporelle de chacun des taxons.....

| | |
|---|--|
| 2.3- Etude indicielle de la diversité taxonomique..... | |
| 2.3.1- Richesse taxonomique (T)..... | |
| 2.3.2- Indice de Shannon-Weaver (H'): | |
| 2.3.3- Equitabilité de Pielou (E)..... | |
| 2.3.4- Equitabilité de Simpson (E_s)..... | |
| 2.3.5- Indice de diversité de Qinghong (Q) et modèle de DIMO..... | |
| 2.3.6- Indice de Jaccard : | |
| 2.3.7- Fréquence d'occurrence ou constance des taxons..... | |
| 2.3.8- l'indice distribution des taxons des Trichopteres par station..... | |
| DISCUSSION..... | |
| CONCLUSION GENERALE..... | |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... | |
| ANNEXE..... | |

Liste des tableaux

Tableau 01 : Distribution du couvert végétal dans le bassin versant de l'Oued Isser.

Tableau 02: Coordonnées géographiques de la station.

Tableau 03: Précipitations moyennes annuelles (2005-2012).

Le tableau 04 : Températures moyennes annuelles (2005/2012).

Tableau 05 : Caractéristiques méso-climatiques pour la station météorologique de Sidi Abdlli.

Tableau 06 : Calendrier des prélèvements.

Tableau 07 : Résultats des paramètres physique-chimique.

Tableau 08 : La liste Faunistique des Trichoptères de l'oued chouly.

Tableau 09 : Systématique des taxons récoltés dans l'oued Chouly.

Tableau 10 : Descripteurs de diversité estimés pour les cinq stations d'études.

Tableau 11 : Fréquence d'occurrence des taxons récoltés dans les 53 prélèvements.

Tableau 12 : Types de répartition des espèces selon leurs abondances dans les différentes stations.

Liste des Figures

- Figure 01 : l'imago de Trichoptères
- Figure 02 : Caractéristiques d'une larve de Trichoptère
- Figure 03 : Larve campodeiforme *Hydropsyche* ; br, tracheo-branchies, pa, pattes anales
- Figure 04 : Larve cruciforme d'*Acrotoecia* — br ,tracheo-branchies , cr, crochets anaux , 11, lignelatérale , m , mamelons adhésifs du premier segment abdominal
- Figure 05 : Tête d'un Trichoptère
- Figure 06 : Thorax et tête d'un Trichoptère
- Figure 07: Extrémité abdominale
- Figure 08 : Nymphe de trichoptère
- Figure 09: Code et nom des bassins versants de l'Algérie
- Figure 10 : Réseau hydrographique du bassin versant de la Tafna.
- Figure 11 : Cadre géographique du bassin versant de la Tafna et de la wilaya de Tlemcen
- Figure 12: Carte géologique de la zone d'étude
- Figure 13: Carte des pentes du bassin versant de la Tafna
- Figure 14 : Carte du réseau hydrographique du sous-bassin versant de l'Isser
- Figure 15 : Les précipitations annuelles de station de Sidi Abdelli (2005-2012)
- Figure 16 : Précipitation moyennes mensuelles de stations de Sidi Abdelli (2005-2012)
- Figure 17 : Variations des moyennes mensuelles des températures de Sidi Abdelli (2005-2012)
- Figure 18 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Sidi Abdelli (Période 2005-2012)
- Figure 19 : Position de la station Sidi Abdelli sur le climagramme pluviométrique d'Emberger (1955)
- Figure 20 : Localisation des stations d'étude
- Figure 21 : Variation temporelle de la température de l'eau des stations d'étude
- Figure 22 : Variation temporelle de la température de l'air des stations d'étude
- Figure 23: Variation spatio-temporelle de l'oxygène dissous --
- Figure 24: Variation spatio-temporelle du pH
- Figure 25: Variation spatio-temporelle de la conductivité
- Figure 26: Variation spatio-temporelle de la turbidité
- Figure 27: Variation spatio-temporelle de nitrates
- Figure 28: Variation spatio-temporelle de nitrites
- Figure 29: Les Trichoptères récoltés dans les cinq stations
- Figure N°30 : Les Trichoptères récoltés dans la station Ch₀
- Figure N° 31: Les Trichoptères récoltés dans la station Ch₁
- Figure N° 32: Les Trichoptères récoltés dans la station Ch₂
- Figure N° 33: Les Trichoptères récoltés dans la station Ch₃
- Figure N°34 : Les Trichoptères récoltés dans la station Ch₄
- Figure 35 : L'abondance de chacun des taxons dans les cinq stations
- Figure 36: La répartition des Trichoptères par micro habitats
- Figure 37 : La variation temporelle des Trichoptères récoltés au cours de la période d'étude
- Figure 38: Positionnement des stations d'étude en fonction de la richesse spécifique log₂S et la diversité H' sur le modèle DIMO.

Liste des photos

Photo 01 : La station CH₀ (aval)

Photo 02 : La station CH₀ (amont)

Photo 03 : Microhabitat R₀ de la station Ch₀

Photo 04: Microhabitat M₀ de la station Ch₀

Photo 05 : Microhabitat M₀' de la station Ch₀

Photo 06: Microhabitat CL de la station Ch₀

Photo 07 : la station Ch₁ (amont)

Photo 08 : la station Ch₁ (aval)

Photo 09 : Microhabitat R de la station Ch₁

Photo 10: Microhabitat CR₁' de la station Ch₁

Photo 11 : Microhabitat M₁ de la station Ch₁

Photo 12 : Microhabitat L₁ de la station Ch₁

Photo 13 : Microhabitat S₁ de la station Ch₁

Photo 14 : vue générale de la station Ch₂ (amont)

Photo 15 : vue générale de la station Ch₂ (aval)

Photo 16 : Microhabitat R₂ de la station Ch₂

Chrigane

Photo 17 : Microhabitat M₂ de la station Ch₂

Photo 18 : Microhabitat L₂ de la station Ch₂

Photo 19 : la station Ch₃

Photo 20: Microhabitat R₃ de la station Ch₃

Photo 21 : Microhabitat M₃ de la station Ch₃

Photo 22 : vue générale de la station Ch₄ (amont)

Photo 23: vue générale de la station Ch₄ (aval)

Photo 24 : Microhabitat R₄ de la station Ch₄

Photo 25 : Microhabitat M₄ de la station Ch₄

Photo 26: Microhabitat L₄ de la station Ch₄

Photo 27: Microhabitat S₄ de la station Ch₄

Photo 28 : Filet surber

Photo 29: Filet troubleau

Liste des abréviations

μS: Micro Siemens

A.N.R.H : Agence National des Ressources Hydraulique

Ch0 : Stations de Chouly Beni Ghazli

Ch1 : Station de Chouly Yabdar amont

Ch2 : Station de Chouly Yabdar aval

Ch3 : Station de Chouly la route nationale ((Tlemcen-Sidi bel Abbés))

Ch4 : Station Chouly Ouled El Mimoum.

CL : Courant lent

CM : Courant moyenne

CR : Courant rapide

E: Equitabilité

H': Indice de SCHANNON-WEIWER

N : abondance globale

P : Précipitation (mm)

S : L'eau stagnant

ST : richesse taxonomique

T : Température (°C)



INTRODUCTON GENERAL

Les cours d'eau sont parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques (**DYNESIUS et NILSSON, 1994**). Ils jouent des rôles essentiels dans la conservation de la biodiversité, dans le fonctionnement des organismes et dans le cycle de matière organique.

Le problème qui se pose de nos jours, c'est la dégradation de la qualité des cours d'eau. Et pour cette raison, de nombreux travaux hydrobiologique sont réalisés sur l'étude écologique des eaux courantes en prenant en compte la faune qui y vit.

Les études faunistiques (invertébrés benthiques), et écologiques (répartition spatiale, structure des communautés) revêtent d'une importance primordiale dans la compréhension du fonctionnement et de la gestion des systèmes naturels et d'autre part, dans l'évaluation de l'état de santé écologique des hydrosystèmes.

L'étude de la faune de macroinvertébrés benthiques des cours d'eau d'Algérie a été entreprise ces dernières décennies afin de dresser un inventaire aussi exhaustif que possible et d'avoir des connaissances sur la systématique, l'écologie ainsi que la biogéographie des différents groupes zoologiques.

Les trichoptères comme les autres groupe zoologique fait l'objet de plus étude de notre jour. Les Trichoptères sont un petit ordre d'insectes très évolués, à métamorphoses complètes et présentent donc des larves et des nymphes distinctes des stades adultes. Plus de onze milles espèces sont actuellement connues, de nombreuses descriptions sont' publiée annuellement.

De point de vue recherche, de multiple travaux ont été réalisés dans le domaine de l'hydrobiologie sur la faune des trichoptères aquatiques dans le monde, nous pouvons citer quelques-uns **TACHET et al., (1980, 2006)** ; **FAESSEL(1985)** ; **GIBON et ELOUARDE (2001)** ; **DECAMPS (1967)** ; **EL ALAMI et DAKKI, 1998**, et **BERRAHOU, 2001**.

La bioécologie des trichoptères aquatiques d'Algérie reste mal connue et encore moins celle des milieux d'eau douce. Peu de travaux ont été réalisés spécifiquement sur ce groupe **BENMOUSSATE (2013)** portant sur les trichoptères de la haute Tafna et **RAHMI (2013)** sur les trichopteres de l'oued Chouly nord ouest Algérie. La plupart des travaux porte sur la faune de macroinvertébrés en général (**LOUNACI, 1987** ; **AIT MOULOU, 1987** ; **LOUNACI et al, 2000** ; **HAOUCHINE (2011)** ; et **ARAB et al, 2004**). Comme la plupart des grands bassins versants exoréiques du Nord de l'Algérie, la faune de macro invertébrés du bassin versant de la Tafna a suscité l'intérêt de nombreux (travaux ou bien chercheurs ?) citer quelques-uns, (**BENDIOUIS CHAOUI BOUDGHAN, 1991 et YADI (1985 et 1991)** ; **BOUAYED (2006 et 2011)** ; **BOUKLIKHA (2011)** ; **KORICHI (2007)**.....

La présente étude est d'une continuité de l'étude préliminaire que nous avons réalisée sur la bioécologie des trichoptères dans l'oued Chouly (**RAHMI ; 2013**).

Notre étude est réalisée dans oued Chouly. Il agit d'une ébauche d'étude dynamique des trichoptères et leur répartition spatio-temporelle dans des habitats divers par leur courant, substrat et végétation.

Ce mémoire est réalisé selon une approche qui s'articule autour de quatre chapitres :

Le premier chapitre est consacré à un aperçu rapide sur la morphologie, la biologie, éthologie et l'écologie des trichoptères.

Le second chapitre est consacré sur l'aire d'étude, avec une synthèse bibliographique sur la présentation du bassin versant de la Tafna, sur le plan morphologique, hydrologique, géologique et climatique.

Le troisième chapitre traite le matériel et les méthodes qui ont été utilisés pour mesurer les paramètres du milieu, échantillonner la faune et analyser les données obtenues. Toute la démarche d'étude adoptée a été exposée clairement, avec une description détaillée des stations choisies pour cette étude, puis l'utilisation des méthodes indicelles et des outils statistiques pour une analyse des peuplements récoltés. Ces analyses ont conduit à une meilleure compréhension de la distribution des espèces par microhabitat.

Les résultats obtenus sur l'analyse physico-chimique et faunistique sont regroupés dans le quatrième chapitre, où ils sont présentés de manière séparé, puis synthétique.

Enfin, nous terminons ce mémoire par une discussion au regard des données de la littérature et une synthèse des principaux résultats obtenus et les principales conclusions.

CHAPITRE I :
APERÇU SUR LA FAUNE
DES TRICHOPTERES

1-INTRODUCTION

Les Trichoptères sont holométaboles (**FLINT, 1958**), la phase larvaire est aquatique. Les adultes, dont l'activité est essentiellement crépusculaire, sont souvent petits et de coloration grise ou beige, souvent discrète et élégante.

L'habitat d'origine des Trichoptères, celui où a eu lieu le passage à la vie aquatique, est le milieu lotique. **ROSS (1956)** a montré, que, lorsque des groupes colonisent à la fois les milieux lotiques et les milieux lenticules plus chauds, les formes archaïques étaient celles des milieux lotiques.

L'ordre est remarquable par la diversité des adaptations morphologiques, physiologiques et comportementales qui lui ont permis, d'une part d'exploiter la plupart des sources trophiques, d'autre part, de coloniser la plupart des milieux aquatiques d'eau douce, depuis les sources jusqu'aux grandes plaines alluviales, en passant par les mares temporaires et les profondeurs des lacs (**WIGGINS et MACKAY,1978**).

Les Trichoptères possèdent les caractères fondamentaux des insectes ptérygotes : thorax formé de 3 segments portant chacun une paire de pattes, les segments 2 et 3 étant pourvus chacun d'une paire d'ailes, abdomen le plus souvent constitué de 10 segments. Leur développement post-embryonnaire est graduel et présente, en plus de plusieurs stades larvaires, un état nymphal (Insectes holométaboles) durant lequel apparaissent les ailes qui se développent à l'intérieur de fourreaux alaires (Insectes endoptérygotes). La présence de nombreuses soies sur les ailes est à l'origine du nom donné à cet ordre (**FAESSEL, 1985 ; GIBON et ELOUARDE, 2001**).

2-CLASSIFICATION :

C'est à **PICTET (1834)** que l'on doit la première monographie de l'ordre des Trichoptères. A sa suite, **KOLENATI (1848)** et **ULMER (1903)** proposent les bases d'une première classification de ces insectes. Une vingtaine d'années plus tard **MARTYNOV(1924)**, définit deux sous-ordres : les Annulipalpia et les Integripalpia. Cependant, l'étude de l'évolution des Trichoptères a conduit **ROSS (1967)** à modifier cette classification. Cette étude montre la concordance entre les catégories supérieures de la classification et l'histoire du groupe, c'est-à-dire le succès évolutif de certaines lignées dû à l'acquisition d'aptitudes nouvelles permettant l'exploitation d'autres ressources ou la colonisation d'autres milieux. En l'occurrence, la classification est fondée sur le comportement constructeur des larves, origine de l'évolution des grandes lignées.

C'est ainsi que les familles des Rhyacophilidae, des Glossosomatidae et des Hydroptilidae, classées dans le sous-ordre des Annulipalpia par **MARTYNOV(1924)** sont actuellement rattachées aux

Integripalpia dont ils constituent la forme la moins évoluée. Cette nouvelle classification aboutit à la distinction de 3 superfamilles:

-les Hydropsychoidea, les Rhyacophiloidea et les Limnephiloidea.

-Les Rhyacophiloidea comprennent les familles des Rhyacophilidae, Glossosomatidae et Hydroptilidae.

-Les Hydropsychoidea correspondent aux Annulipalpia sensu stricto **MARTYNOV (1924)**

-Les Limnephiloidea englobent l'ensemble des Integripalpia défini par MARTYNOV(1924).

Systématique :

- **La classification des trichoptères selon GRASSE et al ; (1970)**

Règne : Animal

Sous- Règne : Metazoa

Division : Eumetazoa

Sous- Division : Bilateria

Rameau évolutif : Protostomiens Coelomates avec articulation (Articulata)

Embranchement : Arthropodes

Sous- Embranchement : Tracheates

Classe : Insecte

Sous-classe : Pterygotes

Groupe des : Néoptères

Sous- Groupe : Oligonéoptères

Ordre : Trichopteres

3- ADULTES:

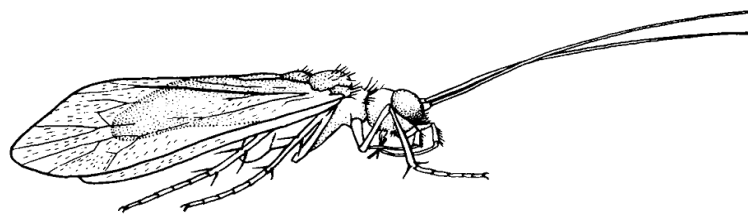


Figure 01 : l'imago de Trichoptères

(FAESSEL, 1985)

3.1-Morphologie :

Les Trichoptères adultes ressemblent à des petits papillons de nuit, de teinte brune, grise ou noirâtre. Le nom scientifique Trichoptères provient de “trichas” qui signifie “poil” et “pteron” qui signifie “aile” (MC CAFFERTY et al, 1981).

Les imagos de Trichoptères sont de taille moyenne variant de 5 mm (Hydroptilidae) à 20 mm environ (Phryganeidae et certains Limnephilidae). Ils sont reconnaissables à la disposition des ailes qui, chez l'animal au repos, sont disposées en forme de toit sur l'abdomen (**FAESSEI, 1985**).

Tête : La tête, petite et transverse, porte deux yeux latéraux composés, trois ocelles peuvent exister à la face supérieure de la tête chez certaines familles primitives (Philopotamidae). Les antennes sont longues et articulées sauf chez les Hydroptilidae. En général les palpes maxillaires sont formés de cinq articles tandis que les palpes labiaux sont triarticulés.

Thorax : Le thorax est bien développé est muni de pattes de type marcheur. Les pro- et mésonotum portent souvent des verrues couvertes de soies. Des éperons sont présents sur les tibias des pattes thoraciques et sont représentés en "formule calcarienne". Cette formule variable est utilisée en tant que caractère de détermination. La disposition des éperons sur le tibia de chaque patte est comme suit : deux apicaux et deux pré-apicaux. Dans le cas où il y a moins de quatre éperons, ce sont les pré-apicaux qui disparaissent en premier (**SCOTT, 1985**).

Ailes : les deux paires d'ailes sont membraneuses et couvertes de soies, elles sont disposées en toit au repos.

Abdomen et genitalia : les segments abdominaux sont généralement au nombre de dix. Chez les mâles les 9^{ème} et 10^{ème} font partie des genitalia, tandis que chez les femelles les segments du 8 au 10^{ème} forment une partie des genitalia.

3.2-Biologie des adultes

Le stade adulte correspond essentiellement à la période de reproduction. C'est souvent en vol que les mâles recherchent les femelles. La ponte suit de près, l'accouplement. Elle varie de quelques heures à un petit nombre de jours (**GRASSE, 1951**). Les œufs sont émis, en général, en paquet enrobé dans une substance gélatineuse puis fixés à un substrat dans ou hors de l'eau suivant la substance qui enrobe les œufs, on distingue deux types de pontes :

- la ponte gélatineuse la substance enrobante est plus abondante et se gonfle au contact de l'eau (Exemple Leptoceridae, (**BERTRAND, 1954**)).
- la ponte cimentée la substance enrobante est peu abondante et ne gonfle pas (Exemple Hydropsychidae, Hydroptilidae, (**BERTRAND, 1954**))

Le développement des larves commence aussitôt après la ponte.

La plupart des espèces de Trichoptères sont univoltins, l'hiver se passant à l'état larvaire ou nymphal. Cependant, dans certaines conditions on peut observer l'apparition de 2 générations annuelles et chez certaines espèces le cycle biologique peut s'étaler sur 2 ou 3 années (**FAESSEI, 1985 ; GIBON et ELOUARDE, 2001**).

4. LARVES

4.1-Morphologie :

Les larves de Trichoptères possèdent les caractéristiques suivantes (**TACHET et al, 1980**) :

- ✓ des yeux simples
- ✓ absence de fourreau alaire
- ✓ présence de pattes thoraciques
- ✓ des mandibules plus petites que la tête
- ✓ une paire de crochets anaux les pygopodes

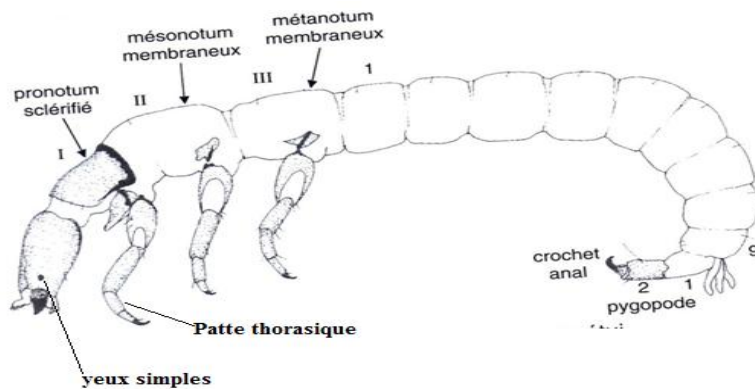


Figure 02 : Caractéristiques d'une larve de Trichoptère (TACHET et al, 2006)

On peut distinguer deux types morphologiques caractérisant deux séries larvaires ayant chacune des particularités éthologiques propres. Le type campodeiforme la tête est, généralement, plus longue que large, située dans le prolongement de l'axe du corps. L'abdomen est formé de neuf segments, les pygopodes, ou fausses pattes anales, sont longs et servent à la locomotion. Les larves sont presque toutes sans fourreau mobile. Elles sont entièrement libres ou se construisent des abris fixes ou des filets en soie (Exemple Hydroptilidae, Hydropsychidae) (CORINE, 1989).

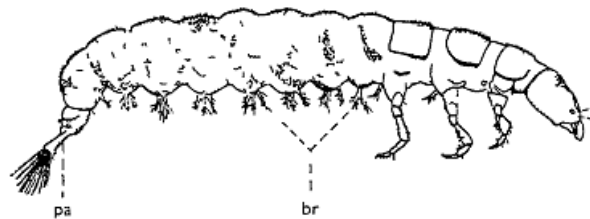


Figure 03 : Larve campodeiforme *Hydropsyche* ; br, tracheo-branchies, pa, pattes anales (HOARAU et HOAREAU, 1999)

Le type cruciforme la tête, souvent courte et large, fait un angle presque droit avec l'axe du corps. Les pygopodes sont soudés par leurs bases et figurent un dixième segment abdominal apparent. Leurs extrémités, en crochets, servent au maintien du fourreau. En effet, toutes les larves de ce type se construisent, généralement, des fourreaux cylindroïdes mobiles (Exemple Leptoceridae) (CORINE, 1989).

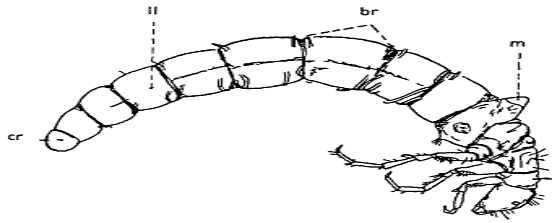


Figure 04 : Larve cruciforme d'Acrotoecia — br ,tracheo-branchies , cr, crochets anaux , 11, lignelatérale , m , mamelons adhésifs du premier segment abdominal (HOARAU et HOAREAU, 1999)

La larve est de type eucéphale ; on distingue aisément la tête, le thorax et l'abdomen. Les stades immatures sont aquatiques et donc morphologiquement très différents des adultes aériens.

Tête : elle est souvent sclérotinisée, la face supérieure est occupée par un sclérite central; le frontoclypeus triangulaire ou rectangulaire. Les “genae” portent latéralement une paire d’yeux et une paire d’antennes rudimentaires. Les pièces buccales sont composées d’un labre généralement sclérotinisé, de deux fortes mandibules, de palpes maxillaires de quatre ou cinq segments. Les palpes labiaux sont très réduits ou absents.

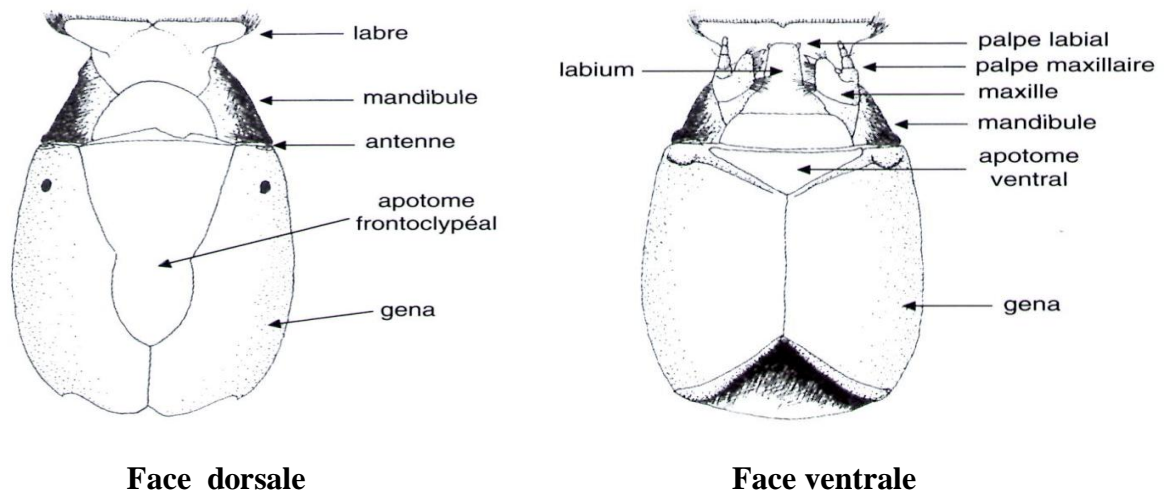


Figure 05 : Tête d'un Trichoptère (TACHET et al, 2006)

Thorax : il est divisé en trois segments qui peuvent être sclérifiés tous les trois ou bien ils le sont à des degrés divers mais le pronotum est toujours sclérifié. Les trois paires de pattes sont terminées par des griffes. Les pattes prothoraciques peuvent être courtes et fortes et sont utilisées dans la construction des filets et cases, les deux autres paires sont utilisées pour la locomotion. L’ornementation en soies et éperons est utilisée comme caractères taxinomiques. Les sternites thoraciques sont quelquefois pourvus de branchies.

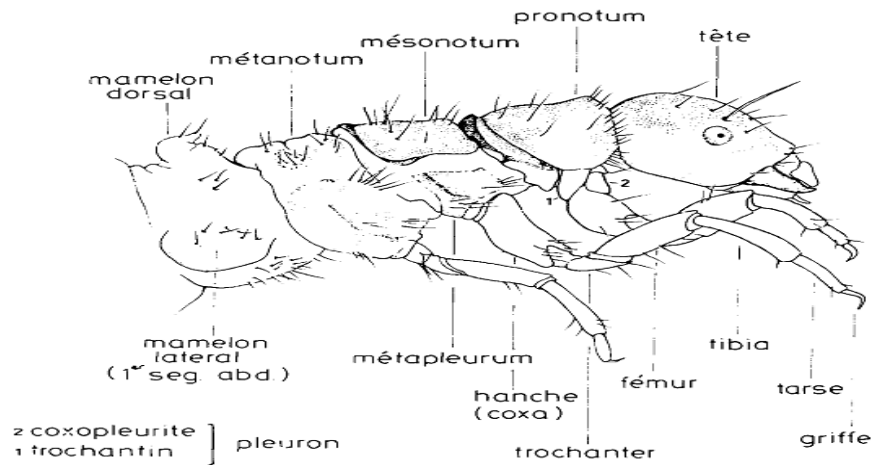


Figure 06 : Thorax et tête d'un Trichoptère (FAESSEL, 1985).

Abdomen : il est mou et membraneux et formé de neuf segments parfois couverts de microvillosités. Il est terminé par une paire de fausses pattes anales dont le dernier article est muni de forts crochets et des soies particulières sur l'article basal. Sur les segments abdominaux en rangées dorsales, ventrales et latérales se trouvent des branchies trachéennes filamenteuses, parfois isolées, parfois groupées en bouquets; leur disposition étant spécifique. Les branchies anales quand elles sont présentes, sont rétractiles.

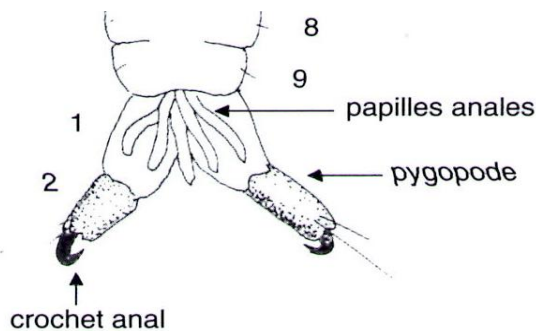


Figure 07: Extrémité abdominale (TACHET et al, 2006)

Les Trichoptères passent la plus grande partie de leur vie au stade larvaire. Ils ne sortent de l'eau que pour la reproduction. Le stade imaginal est court de l'ordre de mois, il est le principal stade de dispersion des espèces et de colonisation de nouveaux habitats. Il existe deux grandes lignées suivant les spécialisations des larves.

Les larves des Intégripalpes construisent des fourreaux mobiles à l'aide de petits cailloux ou à l'aide des morceaux de plantes, de feuilles ou des grains de sables. Ces fourreaux ont des fonctions d'abri et de protection de l'abdomen, de camouflage contre les agressions mais également ont une fonction dans l'obtention d'un courant respiratoire intense. La majorité des familles de Trichoptères sont incluses dans ce sous-ordre telles les Leptoceridae, les Petrothrincidae, les Goeridae...

Les larves des Annulipalpes dépourvues de fourreau mobile, vivent dans des retraites fixes. Elles tissent des filets ou construisent des retraites variées à base de soie et de divers éléments du

milieu (cailloux, débris végétaux) les Hydropsychidae en font partie avec les Philopotamidae, les Polycentropodidae, ainsi que les Psychomyiidae.

4.2- Les constructions.

La construction de retraites, de filets et de fourreaux a l'aide d'une soie, émise à l'extrémité du labium, est un facteur déterminant de la biologie des larves de Trichoptères. Ce comportement permet la mise en évidence de cinq grands types biologiques, qui correspondent aux grandes lignées phylétiques (**GIBON, 2001**) :

1- Les larves sont libres. Le comportement de construction n'apparaît que peu avant la nymphose. Ce type biologique correspond aux Rhyacophiloidea (Rhyacophilidae . et Hydrobiosidae).

2- Les larves fabriquent des structures portables en forme de selle ou en forme de carapace .de tortue. Ces structures incluent de petits fragments rocheux. Ce type biologique correspond aux Glossosomatoidea (Glossosomatidae).

3- Les larves fabriquent des structures protectrices en forme de cocon. Ces structures n'apparaissent qu'au Cinquième stade larvaire. Les stades un a quatre sont libres et morphologiquement différents du cinquième. Ce type biologique correspond aux Hydroptiloidea (Hydroptilidae).

4- Les larves bâtissent des abris ou des galeries fixés au substratum. Ces structures incluent éventuellement des fragments rocheux ou organiques et sont, dans certaines lignées, associées a des filets de captures qui filtrent les particules alimentaires apportées par. Le courant. Ce grand type biologique correspond aux Hydropsychoidea (principales familles : Hydropsychidae, Psychomyiidae, Polycentropodidae).

5- Les larves fabriquent des étuis protecteurs portables ou fourreaux. Ces derniers sont élaborés a base de soie et de fragments organiques ou minéraux. Ils ont une fonction de camouflage et de protection, parfois de ballast, mais surtout, permettent, associés a des mouvements abdominaux des larves, une considérable amélioration des capacités respiratoires. Ce type biologique correspond aux Limnephiloidea et aux Leptoceroidea.

4.3-La respiration.

Les larves sont hydropneustiques, la respiration est indépendante de la surface. La respiration est cutanée ; chez certains groupes on observe la présence de branchies abdominales filamenteuses. Les larves libres sont principalement rhéophiles et dépendent du courant pour leur alimentation en oxygène. En revanche, les cocons ou fourreaux, les constructions fixées, permettent, grâce à des mouvements ondulatoires abdominaux, une amélioration de l'efficacité respiratoire. (**GIBON, 2001**)

Ce rôle est soupçonné depuis longtemps (**MILNE,1938**), il a été démontré expérimentalement par **FOX et SYDNEY(1953)**. Les fourreaux ont permis aux Limnephiloidea et aux Leptoceroidea de coloniser de nombreux habitats lenticules, ainsi que des eaux plus chaudes.

4.4-L'alimentation :

Comparativement aux autres Ordres, l'opportuniste est une Caractéristique importante du comportement alimentaire des Trichoptères. L'évolution du groupe s'est faite en développant de

nouveaux modes d'acquisition de la nourriture, plutôt qu'en se spécialisant sur un type de nourriture. Ici encore, la présence et la nature d'un fourreau, ce ne d'une retraite ou d'un filet de capture sont des éléments déterminants des stratégies alimentaires (**GIBON, 2001**)

1- Chez les Rhyacophilidea, les larves libres sont de grands prédateurs.

2- Chez les Glossosomatidea, les carapaces en forme de selle (ou de carapace de tortue) permettent, à l'abri de ce bouclier, l'exploration des surfaces hygropétriques en vue du broutage du périphyton, des diatomées ou de microparticules organiques.

3- La plupart des Hydroptiloidea sont spécialisés dans la consommation des algues filamenteuses, certains se nourrissent de périphyton ou de particules organiques. Ce comportement de brouteur est évidemment permis par le coté "portable" du cocon, qui peut être considéré comme une version légère de celui des Glossosomatidea..

4- Les Hydropsychoidea construisent des retraites ou abris, fixés au substratum, auxquels sont associés des filets de capture orientés perpendiculairement au courant. Ces animaux sont des filtreurs (**CUMMINS, 1973**), la ressource alimentaire sera déterminée par la structure du filet et par sa localisation. Chez les Hydropsychidae, le régime, omnivore, inclus de nombreux petits invertébrés. Celui des Philopotamidae est plutôt constitué de très fines particules.

5- La plupart des Limnophiloidea, principaux colonisateurs des zones lenticules, se nourrissent des matières végétales en décomposition qui donnent naissance à d'importantes Populations de bactéries ou de champignons. Ces matières sont souvent d'origine terrestre et le niveau d'intervention des Limnophiloidea dans le cycle de la matière organique est déterminant pour la productivité des écosystèmes situés en aval.

6:- Les Leptoceroidea ont développé une grande variété de comportements alimentaires. On peut citer le comportement prédateur des larves d'*oecetis*, ou la consommation des éponges par les larves de Ceradea.

Bien que les traits biologiques soient relativement homogènes à l'intérieur des taxons supérieurs, certains groupes ou espèces (genres, tribus ou espèces) ont pu développer des comportements particuliers, différents du mode dominant ou ancestral.

4.5-Le cycle biologique :

Le cycle de la plupart des trichoptères comprend cinq stades larvaires aquatiques, un stade nymphal aquatique et un stade adulte aérien et terrestre. L'accouplement et la ponte ont lieu pendant le stade aérien, au cours duquel la prise d'eau ou de nourriture sont des phénomènes marginaux.

La présence de diapauses a été mise en évidence à tous les stades de développement (**WIGGINS, 1977**). Elles permettent de suspendre le développement jusqu'à ce que les Conditions du milieu redeviennent favorables; ce qui est particulièrement avantageux pour les espèces colonisant des milieux temporaires (**WIGGINS, 1973 ; HARPER et HYNES, 1970**)

Elles permettent surtout de synchroniser l'émergence des adultes afin de faciliter la rencontre des sexes, première étape de la reproduction. Le déterminisme de ces phénomènes est lié à la température ou à la durée du jour.

Cette période et sa durée diffèrent en fonction des espèces, ce qui peut réduire la compétition interspécifique. On observe donc une génération par an, parfois deux, ou, dans les zones les plus froides, une génération tous les deux ou trois ans ; mais toujours un calage du cycle de développement peut varier en fonction des différences thermiques régionales (DECAMPS, 1967 ; GOSE, 1970).

4.6 -Déplacement :

La plupart des larves de Trichoptères sont capables de se déplacer activement. les larves du premier stade et quelques espèces (*Triaenodes sp.*, *Leptocerus sp.*) qui sont nageuses, la morphologie de la plupart des larves est de type marcheur ou rampant. Les larves de Rhyacophilidae munies de pattes et de pygopodes robustes sont capables de se déplacer activement sur les pierres et les cailloux qui constituent leur habitat. Ces individus sont souvent reliés au substrat par un filament de soie qu'ils sécrètent (FAESSEI, 1985 ; GIBON et ELOUARDE, 2001).

. Les espèces à fourreaux présentent généralement des déplacements modestes ; cependant, dans les zones d'eau calme, elles sont capables de parcourir des distances appréciables. D'autres espèces demeurent immobiles en fixant leur fourreau au substrat soit directement comme certains Brachycentridae vivant dans les mousses, soit à l'aide d'un filament sécrété attaché aux pierres dans le cas de certains Limnephilidae. Bien souvent, le fourreau comporte des éléments de surcharge dont le rôle est d'alourdir l'étui, limitant ainsi l'entraînement sous l'effet du courant. Ceci s'observe en particulier chez les Goeridae, certains Drusinae, le genre *Anabolia*. La larve des Glossosomatidae, dont le fourreau adhère fortement au substrat, peut se déplacer emportant son étui avec elle. Cependant, si elle se trouve entraînée par un trop fort courant, elle quitte son étui et en reconstruit un nouveau (FAESSEI, 1985 ; GIBON et ELOUARDE, 2001).

5- LA NYMPHE

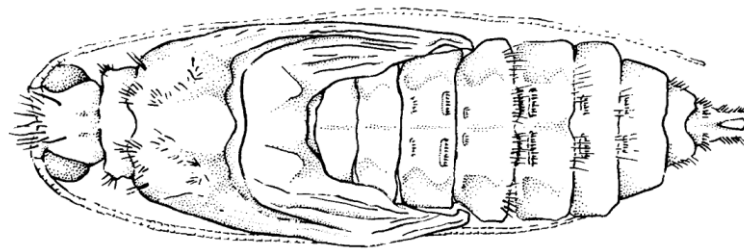


Figure 08 : Nymphe de trichoptère

(FAESSEI, 1985)

5.1-Morphologie

Sa forme rappelle celle de l'imago ; elle s'en distingue essentiellement par la présence d'un certain nombre d'organes nymphaux (FAESSEI, 1985).

— sur la tête : le labre porte de longues soies rigides. Les mandibules sont grandes et présentent une base trapue ; leur extrémité est allongée et tranchante avec parfois des denticules ;

— sur le thorax : les tarse des pattes mésothoraciques sont pourvus d'une double rangée de soies natatoires.

— sur l'abdomen : le premier segment porte une apophyse médiane et les autres tergites sont pourvus chacun de deux plaques épineuses. La ligne latérale, toujours présente, porte une importante frange

5.2-Ethologie

La nymphe, enfermée dans un fourreau, mène une vie aquatique. Chez les Trichoptères, ce stade nymphal n'est pas un stade de repos. En effet, dans le fourreau pourvu de nombreux orifices à chaque extrémité, la nymphe est en continuel mouvement assurant ainsi le passage de l'eau où elle puise l'oxygène qui lui est indispensable. Les nombreuses soies du labre et des appendices anaux permettent à la nymphe de dégager les particules qui pourraient obturer les perforations du fourreau. **(FAESSEL, 1985).**

La vie nymphale dure de deux semaines à un mois. A la fin de ce stade, la nymphe se libère de son étui qu'elle déchire à l'aide de ses fortes mandibules et nage pour atteindre la surface de l'eau, puis cherche un support adéquat qui dans certains cas peut être sa propre exuvie pour effectuer la mue imaginale. Cette éclosion est étroitement liée au rythme nyctéméral ; en effet, de nombreuses observations ont montré que c'est généralement durant la nuit que la nymphe donne naissance à l'imago. de soies. Enfin, l'abdomen se termine par deux prolongements munis de longues soies. **(FAESSEL, 1985).**



CHAPITRE II :
MILIEU D'ETUDE

1-DISCRPTION GENERAL DU BASSIN VERSANT DE TAFNA :

1.1- Introduction :

L'aire d'étude s'insère dans le grand bassin versant de la Tafna et du sous-bassin versant de l'Isser et plus précisément dans le sous bassin versant du Chouly (oued Lakhdar), elle est représentée par cinq stations réparties le long de ce dernier. Ce chapitre, contient un aperçu rapide sur la géographie, la géologie, les principaux paramètres morphologiques du bassin versant de la Tafna, la sous bassin versant d'Isser et oued Chouly, ainsi que le climat.

1.2-Présentation de bassin versant de la Tafna :

Le bassin versant de la Tafna est l'un des bassins les plus importants de l'Algérie occidentale. Il se situe au Nord-Ouest du territoire algérien sur une zone comprise entre 1°00' et 1°45' longitude Ouest et 32°40' et 35° 20' latitude Nord. Il porte le numéro N°16 parmi les 17 bassins versant du nord (fig09) (ADIJM, 2004). Il couvre une étendue d'environ 7245 Km² dont 2/3 sur le territoire de la wilaya de Tlemcen et 1/3 sur le royaume Marocain (DERNI, 2011). Il est bordé par les monts de Tlemcen au Sud, par Djebel Sebàa Chioukh à l'Est qui culmine à 662m, par les monts des Traras au Nord à 1080 m d'altitude et par les monts de Beni Snassen à l'Ouest.

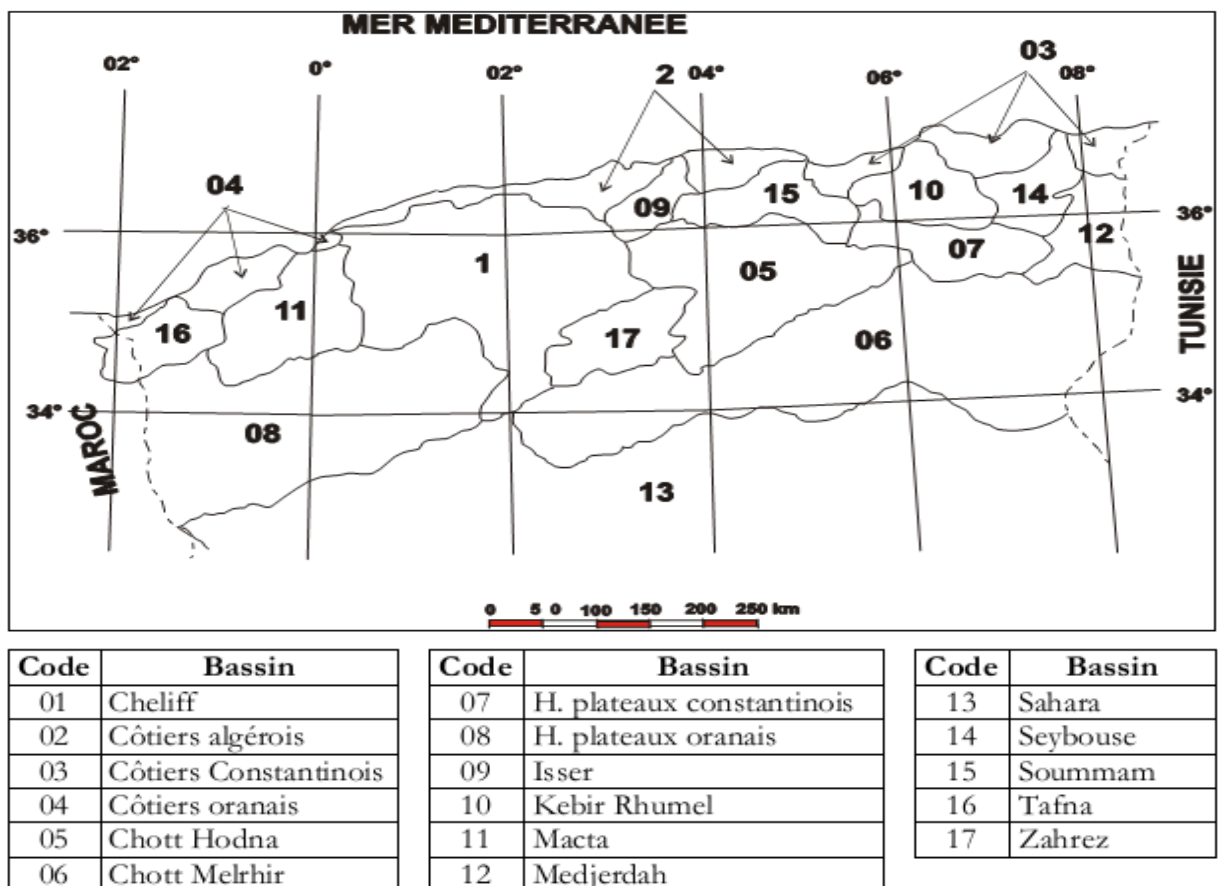


Figure 09: Code et nom des bassins versants de l'Algérie

(ADIJM, 2004)

Selon la nouvelle structuration des unités Hydrologiques en Algérie, le bassin versant de la Tafna appartient à l'ensemble de l'Oranie –Chott Cherguie. Il est limité au nord par le sous bassin Côtier Oranais Occidental, au Nord Est par le sous bassin Côtier Oranais central, à l'Est par le bassin de la Macta, au Sud par le bassin du Chott Chergui et à l'Ouest par le Maroc (**CADASTRE HYDRAULIQUE, 2006**).

Le bassin versant de la Tafna est subdivisé en huit sous bassins, dont deux sont situés en territoire Marocain (**AYAD ET BENGHNIMA, 2002**).

- ❖ Le sous bassin d'Oued Isser (Bensekrane).
- ❖ Le sous bassin d'Oued Isser (Remchi).
- ❖ Le sous bassin d'Oued Lakhdar (Chouly).
- ❖ Le sous bassin d'Oued Sikkak.
- ❖ Le sous bassin d'Oued En Nachef.
- ❖ Le sous bassin d'Oued Ouarefou.
- ❖ Le sous bassin d'Oued Boukiou.
- ❖ Le sous bassin d'Oued Mouillah.

1.3- Réseau hydrographique:

Le principal cours d'eau est la Tafna, long de 170 Km, prend sa source dans les monts de Tlemcen. Son écoulement y est d'abord souterrain et son exsurgence se trouve sur le rebord en amont de Sebdu, au niveau de la grotte de Ghar Boumaâza à environ 1100m d'altitude. Il continue son parcours orienté vers le Nord-Est pour se déverser dans la méditerranée à l'Ouest de la ville de Beni Saf au niveau de la plage de Rachgoune.

Le cours de cet oued peut se subdiviser en trois parties : la haute Tafna, la moyenne Tafna et la basse Tafna.

✚ La haute Tafna :

La haute Tafna draine les versants Sud des Monts de Tlemcen et les hautes vallées. L'oued prend naissance dans le plateau de Ouled Ouriach, son écoulement est d'abord souterrain et son exsurgence se trouve sur le rebord en amont de Sebdu, au niveau de la grotte de Ghar Boumaaza, jusqu'au barrage de Bni Bahdel. Dans cette région montagneuse oued Tafna reçoit oued Khémis (rive gauche) et oued Sebdu (rive droite).

- Oued Khémis : C'est le principal affluent rive gauche de la haut Tafna, avec une superficie de 340 Km² long de 35km et prend sa source sur le versant Nord-Ouest des Monts de Tlemcen à 1050m d'altitude.

- Oued Sebdu : C'est le principal affluent rive droit de la haut Tafna, avec une superficie de 255.5 Km² il prend naissance dans les monts de Ouled Ouriache et se dessine après un grand nombre de ramifications creusées dans des terrains jurassiques principalement carbonatées, ces ramification se réunissent au niveau du plateau de Sebdu à 900 m dans les alluvions plio-quadernaires. L'oued suit ensuite son cours dans une vallée encaissée creusant dans les marno-calcaires, les calcaires et les dolomies du jurassique, jusqu'au barrage de Beni-bahdel.

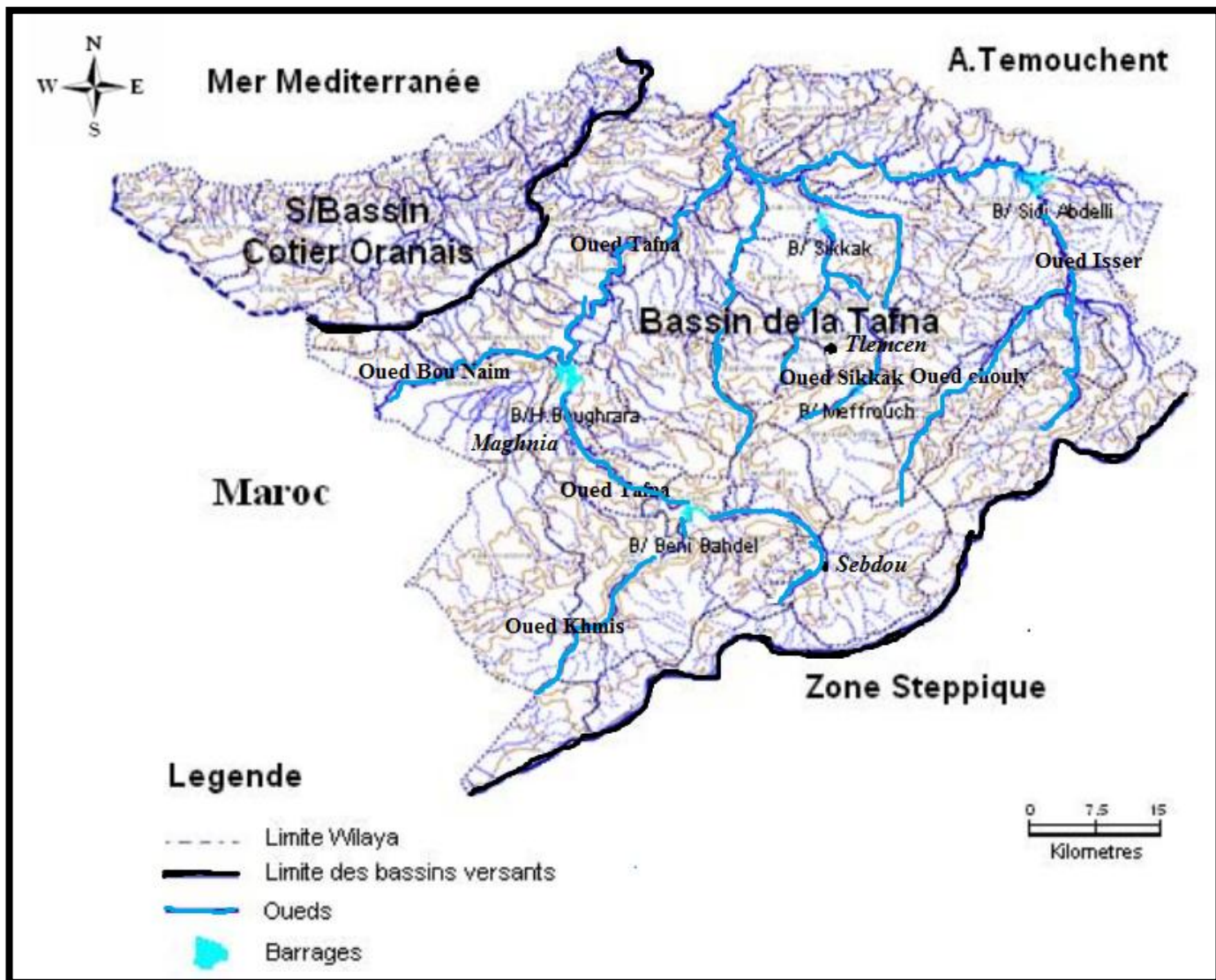


Figure 10 : Réseau hydrographique du bassin versant de la Tafna.

(A.N.A.T., (2010) (modifier)).

✚ La moyenne Tafna :

A partir de Sidi Medjahed, l'oued pénètre dans le bassin tertiaire et coule dans une vallée peu profonde dans des terrains plus ou moins argileux, Cette partie du bassin tertiaire est sillonnée par de nombreux affluents parmi les quels certains sont importants :

-Sur la rive gauche : les affluents sont moins importants que sur la rive droite, seul l'oued Mouilah est remarquable par son parcours et son débit. Son cours long de 124 km, prend naissance dans la région d'El Abed en Algérie à 1250m d'altitude. Il pénètre au Maroc puis revient en Algérie aux environs de Maghnia à 260 m d'altitude. La confluence avec la Tafna se situe à 150 m d'altitude dans les plaines de Maghnia, au niveau du barrage de Hammam Boughrara.

Oued Boukiou : il prend naissance dans les Monts des traras pour rejoindre le cours de la Tafna dans la plaine de Ghossel, il est moins important par son parcours et son débit.

-Sur la rive droite: la Tafna reçoit l'oued Boumessaoud, l'oued Zitoun et enfin l'oued Isser affluent le plus important par son long parcours (118 Km) que par son fort débit (YADI, 1991). Cette eau est retenue par le Barrage de Sidi Abdelli. Au Nord de la plaine d'Ouled Mimoun, il traverse la petite plaine d'El Fehoul. A l'extrémité occidentale de cette plaine, il reçoit sur la gauche un cours d'eau assez important : l'oued Sikkak, descendu du plateau de Terny.

✚ La basse Tafna:

Le cours inférieur de la Tafna s'étend depuis les gorges de Tahouret vers le village de Pierre Chat à la plage de Rachgoun, sur une distance de 20km.

1.4-Géographie :

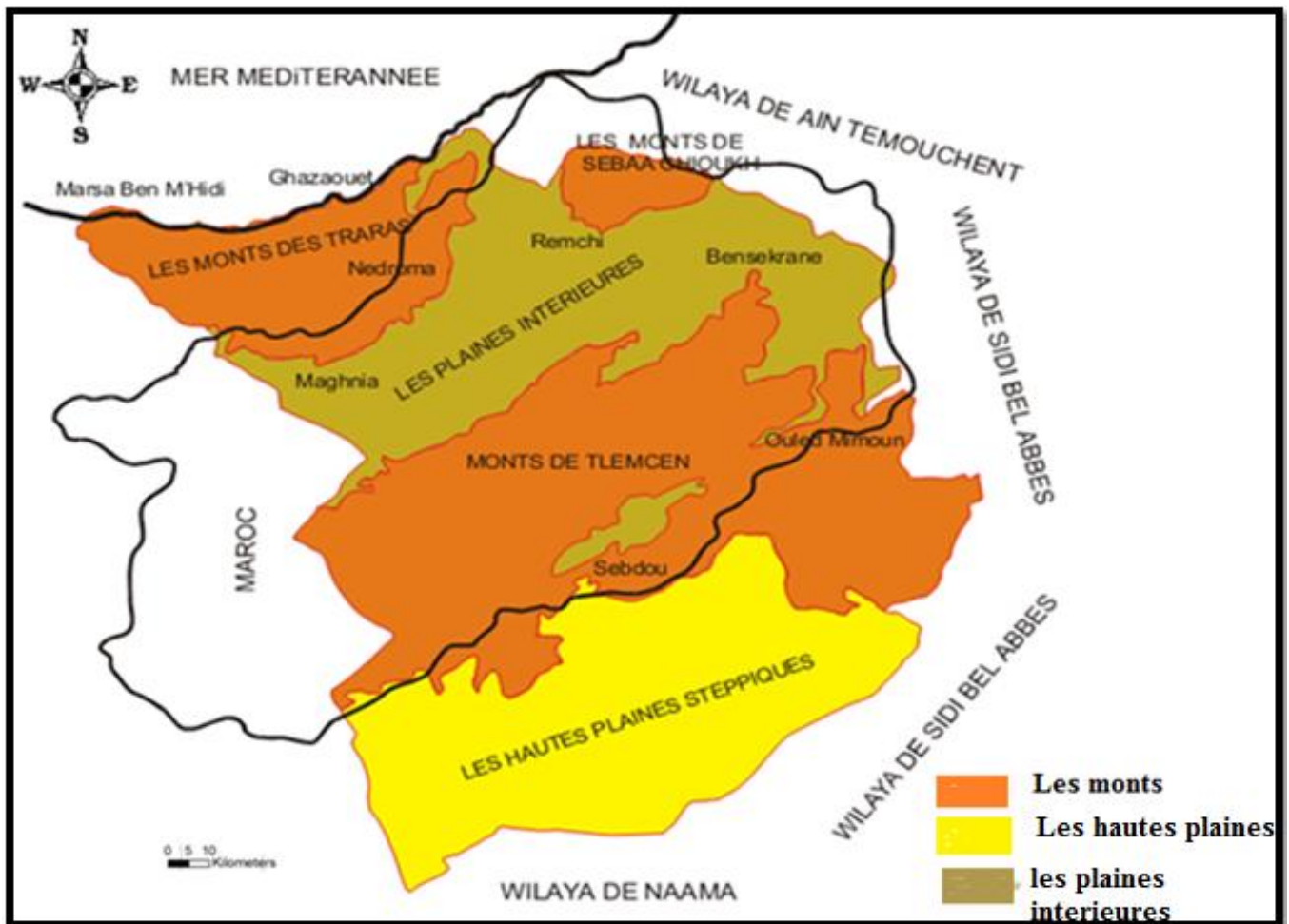


Figure 11 : Cadre géographique du bassin versant de la Tafna et de la wilaya de Tlemcen
Source : (ADJIM, 2004)

Le bassin de la Tafna présente une géographie diversifiée (fig 11). On distingue principalement trois domaines:

- Au Nord, une chaîne montagneuse dresse une barrière entre le bassin versant et la mer représentant les massifs des Traras et de Sebaa Chioukh.

- Au centre, on trouve une zone de plaine et de plateaux intérieurs. Elle est formée par la plaine de Maghnia à l'Ouest se prolongeant par la plaine des Angad au Maroc et la plaine des Ghossels à l'Est.
- Au sud se dressent les monts de Tlemcen formant la bordure sud du bassin avec une altitude maximale dépassant les 1500 m.

1.5-Aspect Géologique :

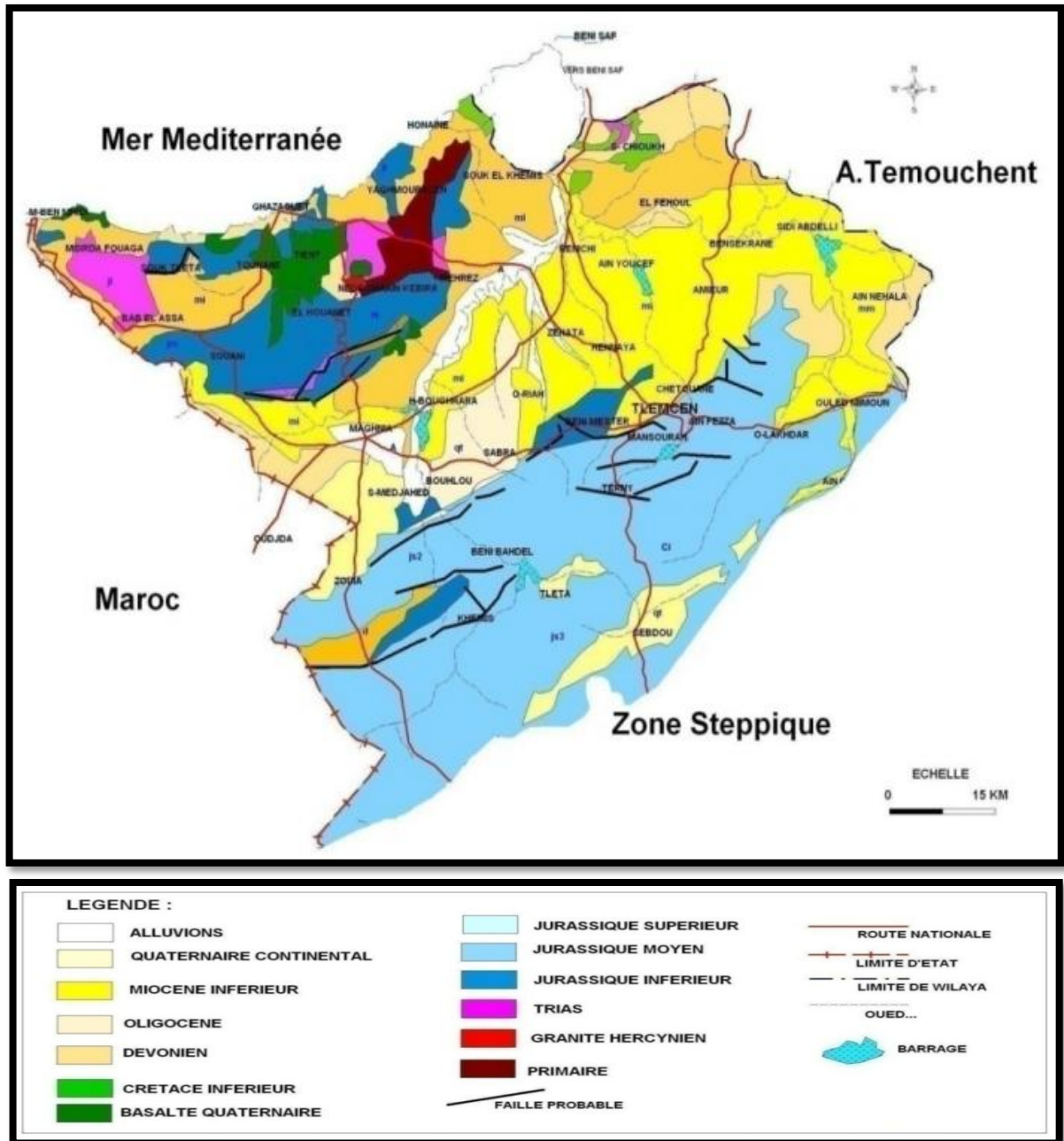


Figure 12: Carte géologique de la zone d'étude (A.N.A.T., 2010)

Les principales formations géologiques du bassin sont (fig 12) :

- Au Nord : Les massifs montagneux des Traras constitués de formations jurassiques composées essentiellement de calcaire, de marne et de calcaire marneux qui se prolongent sous les assises marneuses du miocène.

- Au centre : de fortes accumulations de formations alluviales anciennes recouvertes de dépôts alluviaux marins d'âge miocène supérieur et inférieur et des lacustres d'âge plus récent. Les formations alluviales récentes sont localisées tout au long des vallées et en particulier dans la basse Tafna.
- Au Sud : Les massifs calcaires des monts de Tlemcen sont constitués de terrains jurassiques carbonatés et dolomitiques qui présentent une karstification importante permettant l'infiltration des eaux pluviales. Cette eau karstique refait surface à travers un nombre élevé de sources.

1.6-Géomorphologie :

1.6.1-L'altitude :

Elle joue un rôle important dans l'étude du ruissellement, de l'infiltration, de l'évaporation dans l'estimation du transport solide et aussi dans la distribution et la répartition de la faune d'eaux douces.

Dans le bassin versant de la Tafna, l'altitude présente aussi des variations de l'amont à l'aval, elle est maximale au niveau de la source (Ghar Boumaaza) ou elle est de 1090m et de 1020m en amont d'oued Khemis. Elle est entre 350m et 600m au niveau de barrage de Beni Bahdel et oued Mouilah. Elle décroît jusqu'à 245m à l'oued de Sikkak et 80m à l'oued de Isser.

La valeur de l'altitude continue à diminuer jusqu'à ce qu'elle atteigne 1m au niveau de l'estuaire de Rachgoun.

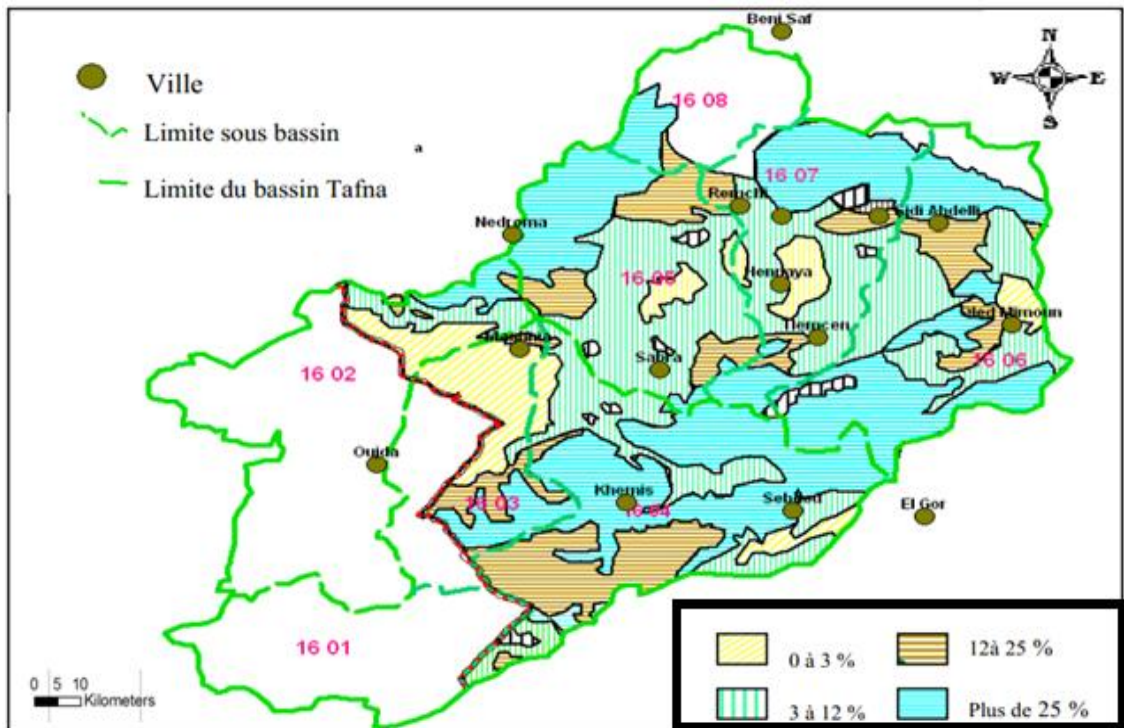
1.6.2-La pente :

La pente joue un rôle important en hydrologie et hydrobiologie, elle influe directement sur l'infiltration et le ruissellement des eaux de bassin versant et sert dans la détermination de la puissance avec laquelle les eaux courantes attaquent et transportent les matières rocheuses, ainsi que la répartition de la faune des eaux douces.

Les plaines sont caractérisées par des pentes faibles de l'ordre de 0 à 3% par contre les zones montagneuses ont des pentes fortes (> 25%) (**DERNI, 2011**).

Dans le bassin versant de la Tafna, la pente est variable de l'amont à l'aval (fig 13). Elle est faible au niveau de la source puisque c'est un plateau (Ghar Boumaaza), puis elle devient importante à partir de la ville de Sebdou, la haute Tafna, jusqu'au barrage de Bni Bahdel ou la pente est supérieur à 25%. (**AYAD et BENGHENINA, 2002**).

En aval la moyenne Tafna continue de présenter une pente moyenne qui devient de plus en plus faible. La pente diminue au fur et à mesure jusqu'à l'embouchure au niveau de Rachgoun ou elle devient très faible voir nulle.



**Figure 13: Carte des pentes du bassin versant de la Tafna
(Extrait du PAW Tlemcen, 2000).**

1.7-Sols et végétations :

Selon **BOUANANI, (2004)**, Les sols du bassin de la Tafna sont composés de quatre grands ensembles :

- les terres d'alluvions qui recouvrent les basses terrasses et les lits majeurs des oueds
- les terres caillouteuses aux piémonts des monts de Tlemcen et des Traras,
- les terres rouges à encroûtement, localisées dans les plaines de Maghnia et Ouled Riah,
- les terres marneuses, couvrant une grande partie de la région de Tlemcen.

L'occupation végétale a une influence directe sur l'écoulement fluvial aussi bien que facteurs orographiques et climatiques. La résistance à l'écoulement est d'autant plus grande que le couvert végétal est plu dense. Cette influence de la forêt sur le régime des eaux en domaine méditerranéen a un rôle considérable. Le paysage végétal du bassin de la Tafna a été largement dégradé et défriché en montagne par les incendies et par une petite agriculture extensive et un surpâturage endémique. Ce qui a entraîné une perte d'eau par évaporation et une accélération de l'érosion (**BOUANANI, 2004**).

Le bassin versant de la Tafna est caractérisé par une végétation riveraine diversifiée, qui joue un rôle particulièrement important dans le fonctionnement des hydrosystèmes, parmi ces fonctionnements :

- Elle entretient la stabilité des berges.
- Elle diminue l'érosion grâce à son réseau racinaire.

Elle agit aussi un comme un filtre qui élimine partiellement les nutriments (notamment les nitrates) ou les substances toxiques véhiculées par les eaux souterraines transitant de la plaine vers la rivière (LEVEQUE, 1996).

Elle regroupe des espèces de différents strates végétatives : arborées, arbustives et herbacées.

- ✓ Pour les espèces arborées, on trouve : Le chêne vert (*Quercus ile*), le Caroubier (*Ceratonia siliqua*), le Peuplier blanc (*Populus alba*), le Figuier (*Ficus carica*).
- ✓ Parmi les espèces arbustives, on trouve : Lentisque (*Pistacia lentiscus*), l'oxycedre (*Juniperus oxycedrus*).
- ✓ Les espèces herbacées sont dominés par : Joncs (*Juncus acutus*), lierres (*Hedera helix*). (AYAD et BENGHENINA, 2002)

Les cultures pratiquées sont dominées par des cultures maraîchères et quelques vergers d'agrumes et d'arbres fruitiers. Les forêts, les maquis et les broussailles occupent pratiquement toute la bande des monts de Tlemcen et une partie des monts des Traras (BOUANANI, 2004).

1.8-Les actions humaines et leurs influences :

1.8.1-Ouvrage hydraulique :

Elles se situent essentiellement dans la mobilisation des eaux, les ouvrages hydrauliques influencent considérablement les débits des cours d'eau, ont pour but d'améliorer les capacités de mobilisation des eaux de ruissellement de la région ouest des pays pour assurer l'eau potable et celle d'irrigation.

Parmi ces ouvrages, cinq barrages ont été construits dans la région :

- **Barrage de Béni Bahdel:** Constitue le premier ouvrage réalisé dans le bassin de la Tafna puisqu'il date de la période 1934- 1940 et la mise en eau a été en 1944. A l'origine, il était destiné à l'irrigation du périmètre de Maghnia. L'ouvrage construit en béton avait une capacité initiale de 63Mm³. Il devait régulariser un volume annuel de 74 Mm³. (ADJIM, 2004).

- **Barrage Meffrouche :** Situé dans la commune de Terny, mise en service en 1952. Pour une capacité de 15Mm³, le barrage devait servir surtout à alimenter la ville de Tlemcen et sa zone industrielle en eau potable. (ADJIM, 2004).

- **Barrage Sidi Abdelli (El Izdihar):** Se situe au Nord-Est de la Wilaya de Tlemcen, mise en service en 1988. Cet ouvrage est réalisé sur l'oued Isser affluent de l'oued Tafna. Sa capacité globale est de 110Mm³, le volume régularisé annuellement est évalué à 50Mm³. 60% de ce volume est affecté à l'alimentation en eau potable de la Wilaya d'Oran par l'intermédiaire de la prise de la Tafna et 40% est réservé à la valorisation agricole. Le barrage en question doit régulariser un volume annuel de 50Mm³ pour une superficie du bassin versant correspondant à 1137Km² (ADJIM, 2004).

- **Barrage Hammam Bouhrara:** mise en eau en 1998 à 10Km au Nord de Maghnia, il présente une superficie de 894Km² et une capacité totale de 177 Mm³ et sa profondeur moyenne est de 18m.

Le barrage de Hammam Boughrara a été réalisé dans le but de satisfaire les besoins en irrigation et en eau potable de la région Ouest du pays. Les eaux utilisées pour l'irrigation sont de 35.4 Hm³ et celles distinctes à l'eau potable est de 23.6 Hm³ (YADI, 2006).

- **Barrage Sikkak** : De capacité de 23 millions de m³. Le projet consiste au transfert des eaux du Barrage Sikkak vers Tlemcen.

1.8.2-Autres actions humaines:

Beaucoup de Facteurs ont contribué à la déstabilisation de nos écosystèmes aquatiques continentaux. Les observations faites par GAGNEUR (1987) sur le bassin versant de la Tafna révèlent des perturbations profondes causées par les atteintes dues à l'homme.

La forte démographie, la révolution agro-industrielle, l'extension urbaine, les difficultés d'un contrôle et des techniques culturales souvent mal comprises, sont autant de facteurs déstabilisateurs de ces milieux naturels (GAGNEUR, 1987 ; YADI, 1991)

Les usines de traitement de Maïs (région de Magnia) et les conserveries de (Tlemcen, Saf Saf, village agricole Emir-Abdelkader) ont contribué, et contribuent encore, par leurs rejets fréquents, à l'augmentation de la pollution organique des eaux déjà polluées par les rejets domestiques (YADI, 1991).

Les industries électroniques (Tlemcen), les détergents et les colorants (Sebdou) ont aussi pollué les eaux par les acides et les métaux lourds (YADI, 1991). Les gravières de plus en plus nombreuses le long des cours d'eaux, déstabilisent le lit en modifiant sa morphologie (CLAVEL et al, 1977 ; GAGNEUR, 1987) et peuvent avoir des effets néfastes sur la faune.

L'occupation d'une grande proportion des rives par des cultures maraichères et des verges d'arbres fruitiers est responsable de la présence dans les eaux de produits pesticides et de composés azotés et phosphatés.

Les nombreux pompages et les dérivations tout au long des Oueds réduisent considérablement les débits, accélérant ainsi leur assèchement en aval. Les pompes ont vidangées les cours d'eau rejetant ainsi des hydrocarbures néfastes pour le biotope (YADI, 1991).

Toutes ces actions contribuent à la modification des hydro-systèmes de la Tafna aussi bien sur le plan morphologique, hydrologique, physicochimique que biologique.

2- PRESENTATION GENERALE DE BASSIN VERSANT DE L'ISSER ET D'OUED CHOULY :

2.1-Bassin versant de l'Isser :

Le bassin versant de l'oued Isser, un des principaux sous bassins versants de la Tafna, est situé à l'Est de la Wilaya de Tlemcen. L'oued Isser draine un versant qui s'étend sur une superficie de 1140Km² et présente une pente moyenne de 1,43% qui favorise l'augmentation des forces érosives de l'eau Son bassin versant a une altitude maximale de 1625 m. La longueur du thalweg principal est de 81 km. En

amont, il reçoit l'oued Bouhadi sur sa rive droite et l'oued Chouly sur sa rive gauche. (BOUANANI, 2004).

La limite aval du bassin coïncide avec le barrage El Izdihar de Sidi Abdelli. L'oued Isser, prend sa source au niveau d'Aïn Isser au Sud d'Ouled Mimoun à 870m d'altitude. Sa confluence avec l'oued Tafna a lieu dans la plaine de Remchi à 80m d'altitude. Au Nord-Ouest du bassin, les pentes s'accroissent (15- 30%). (BOUANANI, 2004).

A son entrée dans le bassin tertiaire, il est grossi au Nord du village d'Ouled Mimoun par l'oued Chouly (oued Lakhdar) mais également par l'oued Ain Tellout sur sa rive droite.

Il traverse trois agglomérations bien implantées : Ouled Mimoun, Sidi Abdelli et Bensekrane. L'aménagement du barrage de Sidi Abdelli a fortement perturbé le débit de l'oued en aval.

Au Nord de la région d'Ouled Mimoun, il traverse la petite plaine d'El Fehoul. A l'extrémité occidentale de cette plaine, il reçoit sur sa rive gauche un cours d'eau assez important qui est l'oued Sikkak. L'Isser reçoit les eaux de l'oued Sikkak qui sont à leur tour retenues par le barrage de Sikkak en amont de la confluence Isser-Sikkak.



Figure 14 : Carte du réseau hydrographique du sous-bassin versant de l'Isser (BOUAYAD, 2011)

La distribution du couvert végétal (tableau 01), indique qu'au niveau du sous bassin de l'Isser, la superficie occupée par un couvert insuffisant (couvert forestier dégradé ou mort) s'élève à 44837 ha soit 39,34% de la surface totale. Ce type de couvert végétal prolifère sur les terrains squelettiques parfois à forte pente (> 30%), localisés surtout au Sud. Ces zones sont responsables de la plus grande partie du transport solide vers la cuvette du barrage El Izdihar (BOUAYAD, 2011).

Tableau 01 : Distribution du couvert végétal dans le bassin versant de l'Oued Isser

| Occupation des sols | Surfaces (ha) | % des surfaces |
|--------------------------------|---------------|----------------|
| Cultures extensives | 42 369 | 37,19 |
| Couvert forestier dégradé | 38 888 | 34,12 |
| Couvert forestier normal | 15 307 | 13,43 |
| Arboriculture | 10 474 | 9,19 |
| Couvert mort | 5 949 | 5,22 |
| Prairies et terrains de pacage | 1 014 | 0,89 |

Source : (BOUANANI, 2004).

2.2-Oued Chouly :

L'oued Chouly se localise au Nord-Ouest algérien, il prend sa source dans les monts de Tlemcen à environs 900 m d'altitude.

C'est un affluent de la rive gauche de l'oued Isser qui s'étend sur une superficie de 170Km². Sa longueur est de 21,7 km avec un indice de pente de 0,19 et occupe une largeur de 13,31km en totalité.

Le sous bassin versant d'oued Chouly possède un réseau hydrographique très important, enrichi par de nombreuses sources alimentant régulièrement l'oued par les nappes phréatiques mais également par les précipitations dont les crues sont violentes et très irrégulières. Il est donc alimenté par des sources voisines tels que : Ain tât Hammam, Ain Ouissert, ce qui lui assure une alimentation permanente (BOUAYAD, 2011).

Les pompages exercés par les agriculteurs agissent négativement sur l'écoulement de l'oued.

Les formations géologiques dominantes dans la commune d'oued Lakhdar sont les dolomies calcaires. Il y a deux formations de marno calcaire qui sont représentées symétriquement par rapport à l'oued dans la partie Nord de la commune : de Djebel El Chaïb et djebel Sidi hamza, Djebel Dar El Matmar. Il faut noter également la présence d'alluvions dans l'extrême Nord de la commune.

La commune d'oued Chouly (oued Lakhdar), s'étend sur une superficie de 13646 ha, la ressource en sol fertile du commun est limitée puisque seulement 1961ha sont utilisés pour l'agriculture, la quasi totalité de cette ressource édaphique est concentrée le long de la vallée (PDAU, 2002).

- Le couvert forestier occupe une superficie de 4779ha. Les terres forestières et à vocation forestière couvrent une superficie de 4779 ha soit un taux de boisement de 35%, la couverture forestière est constituée de formation végétales arborées et arbustives sur les versants Nord des chaînes

montagneuses entourant la haute vallée de l'oued Chouly et des formations dégradées réduites à des maquis, des matorrals bas et des broussailles en altitude.

Dans la forêt l'action anthropique reste le principal facteur de dégradation (**BOUABDELLAH, 1992**), elle est due aux fréquences élevées des incendies, défrichement et pâturage excessif, coupe de bois et insuffisance des équipements et infrastructures forestières.

3- ETUDE CLIMATIQUE:

Le climat est un facteur déterminant qui se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des systèmes écologiques (**THINTHOIN, 1948**).

Le but de notre étude bioclimatique est de donner une description sommaire du climat de la région d'étude. Cette description repose sur la détermination de la période de sécheresse par le biais du diagramme Ombrothermique de **BAGNOULS** et **GAUSSEN (1953)** et la détermination de l'étage bioclimatique de la zone étudiée à partir du climagramme pluviothermique **d'EMBERGER (1963)**.

3.1- LES FACTEURS CLIMATIQUES :

La pluie et la température sont la charnière du climat (**BARY et al, 1979**). Pour mieux appréhender le bioclimat de la zone d'étude deux paramètres essentiels sont pris en considération, à savoir les précipitations et la température.

Selon **KADIK (1983)**, ces paramètres varient en fonction de l'attitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition.

Selon les données météorologiques de la période (2005-2012) (annex 1 et 2), recueillies au niveau de la station météorologique de barrage de Sidi Abdelli ont été utilisées dans la présente étude. Il est vrai que les données météorologiques d'autres stations (El Maffrouche, Saf-saf) auraient apporté plus de précision, mais il nous a été difficile de les obtenir, pour diverses raisons.

La station de barrage Sidi Abdelli reste tout de même représentative de notre aire d'étude et ses données sont relativement suffisantes pour donner le caractère général du climat local.

Tableau 02: Coordonnées géographiques de la station

| Caractérisations | Longitude Ouest | Latitude Nord | Altitude (m) |
|-------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| Sidi Abdelli | 01° 07' | 35°05' | 311 |

3.1.1-Précipitations:

La pluviosité est définie par **DJEBAILI (1978)** comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. Elles représentent la quantité d'eau apportée par les pluies, elles sont exprimées en millimètres (mm).

Les précipitations représentent une source considérable d'apport d'eau dans le bassin versant de la Tafna.

Tableau 03: Précipitations moyennes annuelles (2005-2012).

| Les mois Les précipitations | JANV | FEV | MARS | AVR | MAI | JUIN | JUIL | AOUT | SEPT | OCT | NOV | DEC | TOTAL |
|--------------------------------|-------|-----|--------|--------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|--------|--------|
| P moy(2005/2012) | 55,11 | 58 | 38,087 | 42,237 | 21,7 | 4,287 | 1,537 | 1,95 | 24,27 | 43,71 | 53,0 | 59,837 | 403,81 |

L'analyse des données météorologiques des précipitations moyennes mensuelles de station de Sidi Abdelli montrent clairement que le mois le plus pluvieux est celui de décembre avec un moyenne de 59,83, alors que le mois le plus sec est celui de juillet avec une moyenne de 1,53 (Tableau 03).

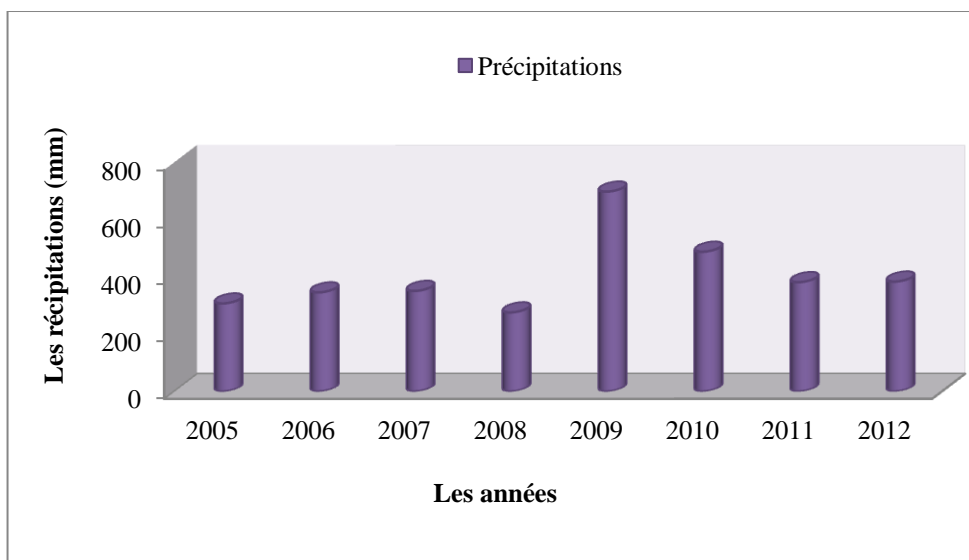


Figure 15 : Les précipitations annuelles de station de Sidi Abdelli (2005-2012)

D'après la figure 14 Les précipitations sont irrégulières d'une année à une autre, avec un minimum en 2008 (275,7mm) et un maximum en 2009 (698,1 mm).

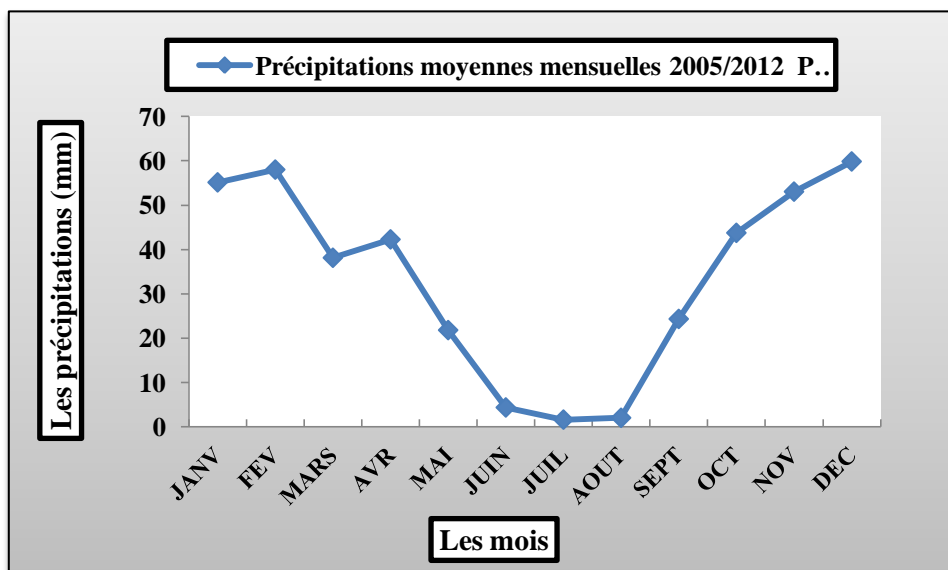


Figure 16 : Précipitation moyennes mensuelles de stations de Sidi Abdelli (2005-2012)

D'après la figure 16 on remarque que la période pluvieuse s'étale d'octobre à avril, et la saison la plus chaude, elle s'étale de mai à septembre.

3.1.2-Températures

Les températures, second facteur constitutif du climat (**GRECO, 1966**), sont les plus importantes et conditionnent en grande partie la répartition des végétaux et le cycle de développement des animaux. Et selon **DAJOZ (1979)**, la température de l'air est un facteur important dans l'établissement du bilan hydrique. De plus elle conditionne l'écologie et la biogéographie de tous les êtres vivants dans la biosphère.

Le tableau 04 : Températures moyennes annuelles (2005/2012) :

| Les mois Les températures | JANV | FEV | MARS | AVR | MAI | JUIN | JUIL | AOUT | SEPT | OCT | NOV | DEC |
|------------------------------|--------|--------|--------|------|-------|-------|--------|--------|--------|------|-------|-------|
| T moy(2005/2012) | 10,588 | 11,194 | 15,275 | 17,2 | 22,45 | 25,15 | 28,475 | 28,375 | 24,625 | 21,7 | 16,39 | 11,68 |

Les valeurs des températures moyennes mensuelles de la station Sidi Abdelli montrent que la température est assez élevée pour les mois de, juillet, aout (28,3 28,4), et le mois le plus froid correspond au mois de janvier, avec une température moyenne de l'ordre 10.58°C (Tableau 04), pendant la période (2005-2012).

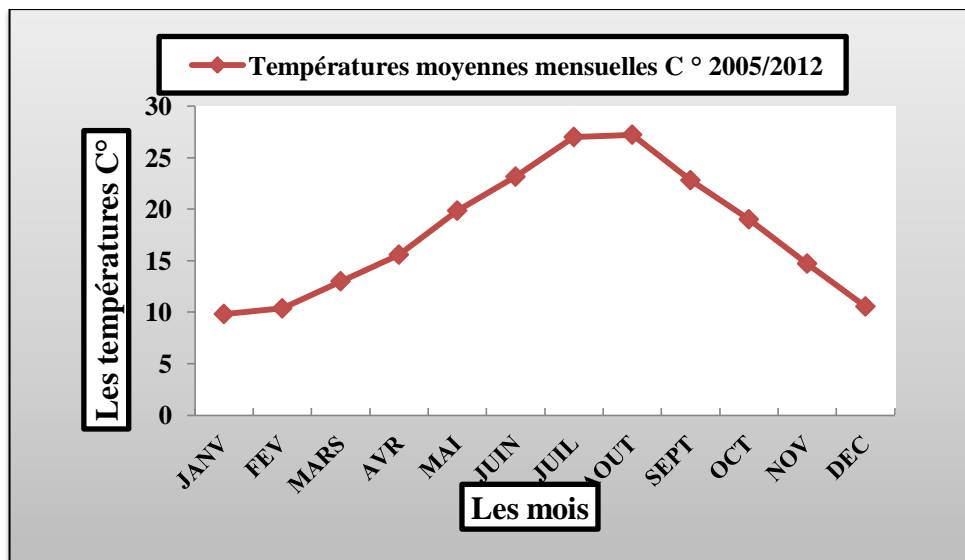


Figure 17 : Variations des moyennes mensuelles des températures de Sidi Abdelli (2005-2012)

3.1.3- Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

Le principe est basé sur une représentation graphique, où l'ordonnée doit être graduée de telle sorte que $P=2T$. Ce la permet de présenter le déroulement annuel des précipitations, des températures et de laisser apprécier le rapport entre précipitations et températures, puisque la sécheresse apparait quand la courbe de température passe au dessus de la courbe des précipitations.

BAGNOULS et GUASSEN (1953) définissent le mois sec comme celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est égal ou inférieur au double de la température mensuelle exprimée en degré Celsius ($P \leq 2T$).

Le diagramme Ombrothermique (Fig 18) distingue:

- Une période sèche d'environ 5 mois : de mai à la fin septembre.
- Une période humide de 7 mois : d'octobre à avril.

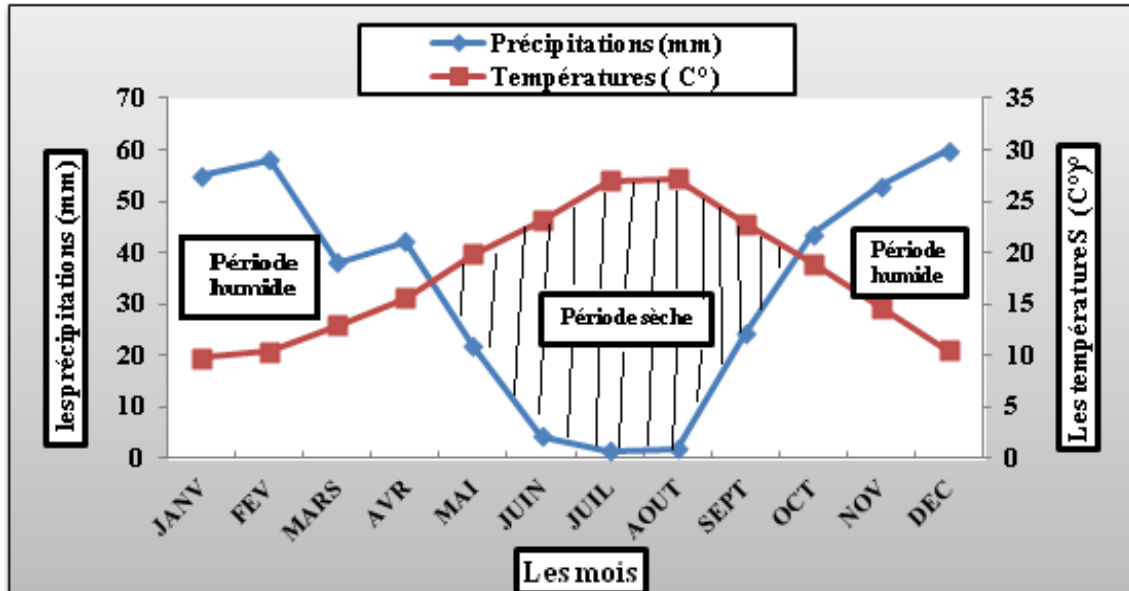


Figure 18 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Sidi Abdelli (Période 2005-2012)

3.1.4- Climagramme d'EMBERGER (1955) :

Le quotient pluviométrique d'Emberger est destiné à caractériser le climat méditerranéen (DAJOZ, 1996). Ce quotient est défini par la formule suivante :

$$Q_2 = 1000P / (M^2 - m^2)$$

Avec : $-Q_2$: Quotient d'Emberger.

$-P$: précipitations moyennes annuelles.

$-M$: moyennes des températures maximales du mois le plus chaud en °K.

$-m$: moyennes des températures minimales du mois le plus froid en °K.

En fonction de la valeur du coefficient, on distingue les ambiances bioclimatiques suivantes :

- $Q_2 > 100$: Climat humide.

- $100 > Q_2 > 50$: Climat subhumide ou tempéré.

- $50 > Q_2 > 25$: Climat semi aride.

- $25 > Q_2 > 10$: Climat aride.

- $Q_2 < 10$: Climat saharien ou désertique.

Tableau 05 : Caractéristiques méso-climatiques pour la station météorologique de Sidi Abdli :

| Stations | P (mm) | M (°C) | m (°C) | Q_2 |
|-------------------------|--------|--------|--------|-------|
| Barrage de Sidi Abdelli | 403,81 | 41,6 | 0,0225 | 33,5 |

Conclusion :

D'après le climagramme d'Emberger, notre zone d'étude se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (fig).

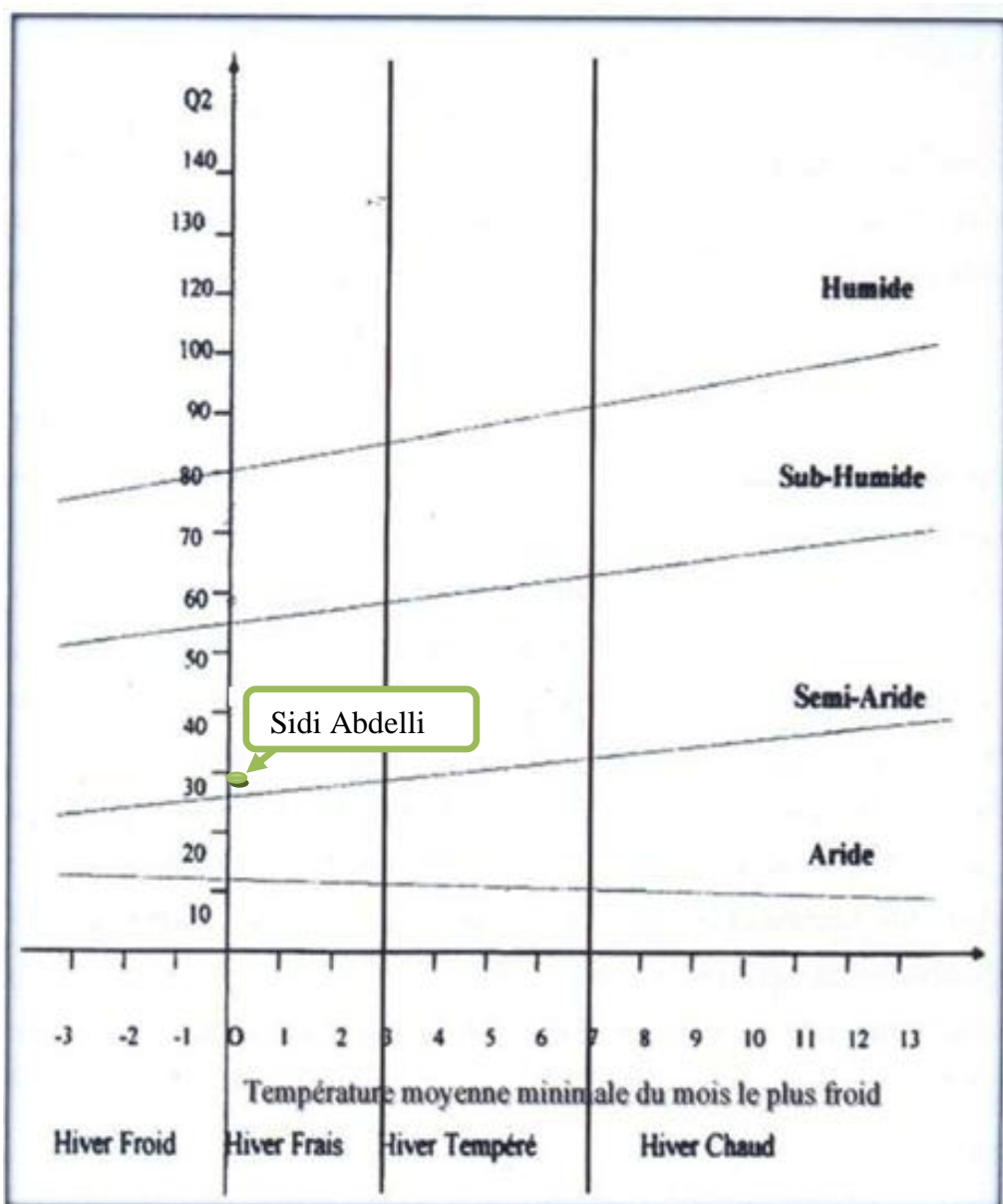


Figure 19 : Position de la station Sidi Abdelli sur le climagramme pluviométrique d'Emberger (1955)



CHAPITRE III :
MATERIEL ET METHODES

1-DESCRIPTION DES STATIONS D'ETUDE :

1.1-Démarche générale :

Cinq stations d'étude ont été choisies le long de l'oued Chouly de l'amont à l'aval. Le choix de ces stations a été effectué en tenant compte de certains paramètres tels que : l'altitude, la diversité des biotopes et l'accessibilité aux stations. Les cultures et les vergers sur les rives constituent souvent des contraintes de terrain pour accéder à plusieurs endroits.

Pour chaque station étudiée sont indiquées : l'altitude, la localisation, la largeur moyenne du cours d'eau (section mouillée), la profondeur moyenne, la nature du substrat, la végétation et les influences anthropiques lorsqu'il y en a.

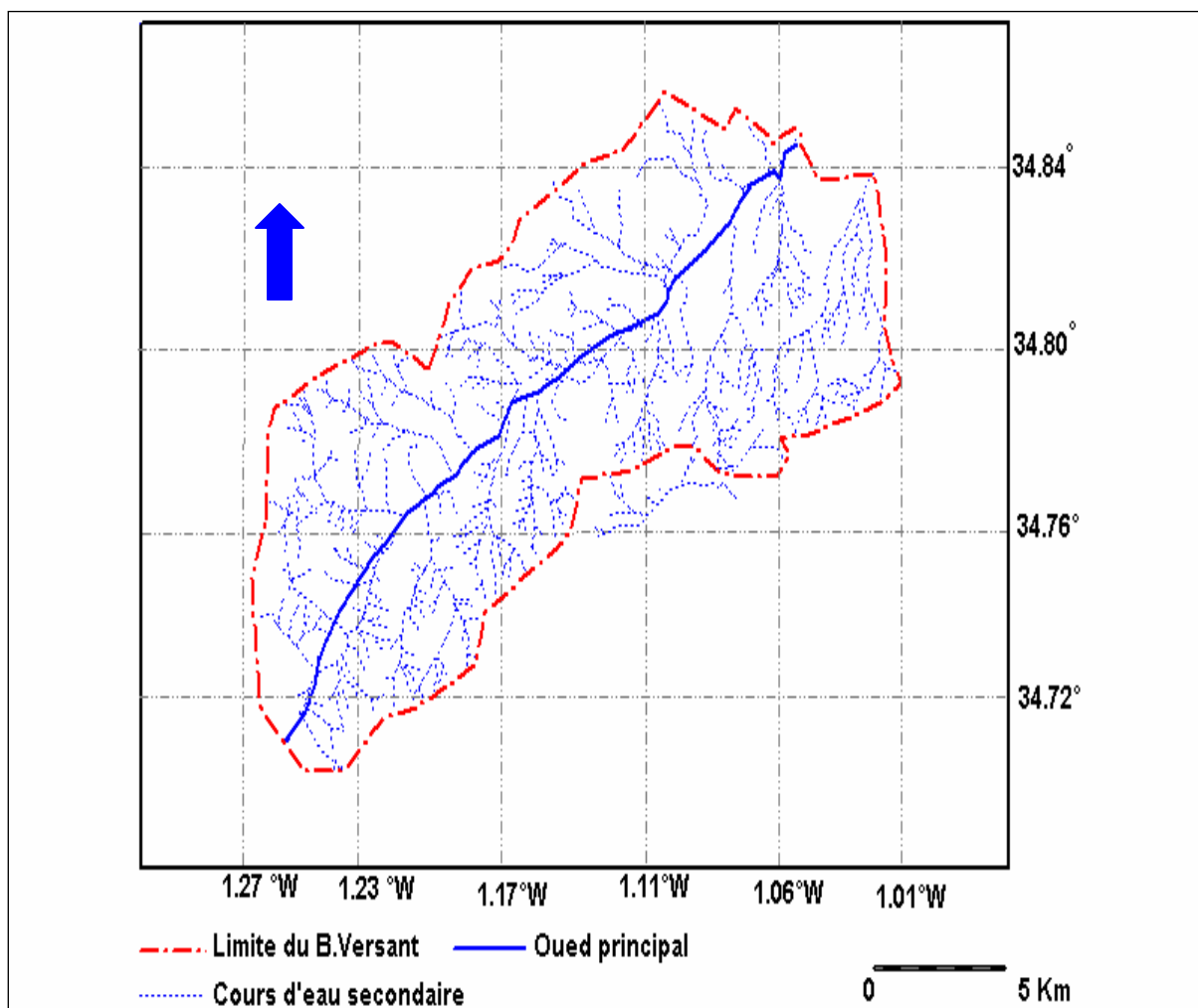


Figure 20 : Localisation des stations d'étude

(Yadi ; 1991 (carte actualisée))

1.2-Choix des microhabitats

Une observation de l'ensemble des sites, du bord des berges et du cours d'eau est réalisée pour définir le plan d'échantillonnage. Cette opération permet de caractériser les sites et les différents supports (pierres, sable, végétation aquatique,... etc) qui le composent.

Le choix des microhabitats devrait s'effectuer à la fois en fonction de leur aptitude biogène (c'est-à-dire favorable à la vie aquatique), de leur représentativité au sein de la station et des différentes classes de vitesse du courant sur le site (DIREN, 2009).

Partant de là, nous avons retenu quatre critères pour définir un microhabitat : la vitesse du courant qui est l'élément majeur en plus de la nature du substrat, la présence ou l'absence la végétation dans l'eau qu'elle soit aquatique, semi-aquatique ou les algales et la présence ou l'absence d'ombrage.

1.3- Description des stations d'étude et de leurs microhabitats :

1.3.1-Station 1 : Ch₀

- ✓ Latitude : 34°47'' Nord
- ✓ Longitude : 1°13'' Ouest
- ✓ Altitude : 1022 m

La station Ch₀ se localise dans la partie amont de l'oued Chouly, elle se trouve à proximité d'un pont en amont du village Beni Ghazli.

Le lit mineur est d'une largeur de 4 à 6 mètres et le lit majeur entre 6m et 9m. La profondeur varie selon les faciès de 10 cm à 1m environ.

L'eau est limpide et assez fraîche avec un écoulement permanent

Le substrat est composé de blocs et de galets hétérométriques.

La station Ch₀ reçoit sur sa rive gauche un affluent temporaire. En amont de la station à environ une cinquantaine de mètres, se situe une résurgence d'un débit assez élevé largement utilisée par les riverains.

Les berges sont modifiées à des fins agricoles. La rive gauche est naturelle avec une rypisylve assez réduite à cause des activités agricoles.

Sur une partie du lit de l'oued est aménagée une plateforme bétonnée (digue) (photo 01) prolongée par une rigole de dérivation des eaux à des fins d'irrigation sur sa rive droite. Ceci dénote l'influence anthropique sur la station de Beni Ghezli.

L'environnement de cette station est caractérisé par des activités agricoles, le développement d'une arboriculture fruitière particulièrement les cerisiers.



Photo 01 : La station CH₀ (aval)

(Photo originale)



Photo 02 : La station CH₀ (amont)

(Photo originale)

Au cours de nos investigations sur le terrain nous avons pu décrire quatre microhabitats.

🚦 Microhabitat CR0 : (Photo 03)

Ce microhabitat présente un courant rapide dû à la présence de la digue en amont.

L'eau est claire et peu profonde (moins de 20 cm).

Le substrat est composé des galets hétérométriques.

La végétation aquatique est faible.

L'exposition au soleil est forte du fait de l'absence d'arbres et d'arbustes sur les rives.



Photo 03 : Microhabitat CR₀ de la station Ch₀

(Photo personnel)

🚦 Microhabitat CM0 : (Photo 04)

Il se situe en amont de la plate forme bétonnée (digue).



L'écoulement est moyen.

L'eau est claire, sur un fond hétérogène de vase et de galets.

La profondeur varie de 30 cm environ au niveau de la rive gauche, à 45 cm au milieu de l'oued et atteint les 80 cm à proximité de la rive droite.

Des algues filamenteuses apparaissent lorsque la température augmente ainsi que le développement d'arbustes semi-aquatiques aux alentours d'un frêne

Photo 04: Microhabitat CM₀ de la station Ch0

qui se trouve au milieu de la rivière.

(Photo personnel)

La végétation riveraine est réduite.

Ce microhabitat est bien exposé au soleil.

Microhabitat CM0' (photo 05)

Ce microhabitat est localisé à côté d'une source.

L'écoulement est moyen.

L'eau est claire, sur un fond hétérogène de vase, galets et quelques blocs.

La profondeur est de 5 à 10cm

Le substrat hétérogène est recouvert de vase et d'algues.

Cette zone est bien ensoleillée.



Photo 05 : Microhabitat CM0' de la station Ch0

(Photo personnel)

Microhabitat CL0 (photo 06)

Les prélèvements sont effectués au centre du lit mineur.



Le courant est lent.

L'eau est claire.

La profondeur ne dépasse pas les 15 cm.

Le substrat hétérogène est recouvert de vase et d'algues.

La végétation riveraine est importante composée essentiellement des arbres (frênes), contribuent à l'ombrage de cette zone.

Photo 06: Microhabitat CL0 de la station Ch0

(Photo personnel)

1.3.2- Station 1 : (Ch₁)

- ✓ Latitude : 34° 54' Nord
- ✓ Longitude : 1° 10' Ouest
- ✓ Altitude : 916m

La station Ch₁ se localise dans la partie amont de l'oued Chouly, elle se trouve à proximité d'un pont en aval du village de Ouled Sid El Hadj.

Les berges naturelles sont inclinées et le lit mineur a une largeur de 3 à 4 m. Le lit majeur peut atteindre 7 à 10 m et même plus en période de crue.

Le substrat est composé de blocs et de pierres hétérométriques.

L'eau est fraîche, claire, inodore.

La profondeur ne dépasse pas 50 cm. Dans les zones de radiers elle est très basse (5 à 10 cm) et plus élevée dans les zones de mouille.

La station présente des endroits exposés et des zones ombragées grâce à la présence des arbres et du pont.

La végétation aquatique est marquée par la présence des algues, des mousses et, alors que la végétation riveraine est abondante. Elle est représentée par une strate arborée composée essentiellement du figuier (*Ficus carica*), caroubier et qui domine par le frêne (*Fraxinus* sp). La strate arbustive comprend le laurier rose (*Nerium oleander*) alors que la strate herbacée qui est dominée par l'Asphodèle (*Asphodellus microcarpus*).

L'environnement de cette station est caractérisé par des activités agricoles notamment l'arboriculture fruitière, quelques cultures maraichères et de l'élevage bovin



Photo 07 : la station Ch1 (amont)

(Photo originale)



Photo 08 : la station Ch1 (aval)

(Photo originale)

L'hétérogénéité spatiale de cette station offre quatre microhabitats décrits comme suit :

🚦 Microhabitat CR1 : (Photo 09)

Les prélèvements sont réalisés au milieu du lit mineur.

L'écoulement est rapide.

L'eau claire, et la profondeur ne dépasse pas 20 cm,

Nous notons la formation d'un terrassement qui recouvre une partie de la rivière.

Le substrat est composé des galets hétérométrique.

La végétation n'est pas développée au niveau de cette zone

Le pont donne de l'ombrage au niveau de cette qui se déplace en fonction de l'heure de la journée.



Photo 09 : Microhabitat CR1 de la station Ch₁ zone

(Photo personnel)

🚦 Microhabitat CR1' (photo 10)

Les prélèvements sont réalisés au centre du lit de l'oued.

L'écoulement est rapide.



L'eau est claire.

La profondeur ne dépasse pas 15 cm

Le substrat est composé des galets hétérométriques et des blocs.

La végétation riveraine est riche (Figuier, frêne...)

Cette zone est moyennement ensoleillée.

Photo 10: Microhabitat CR1' de la station Ch₁

(Photo personnel)

✚ **Microhabitat CM1** : (Photo 11)

Les prélèvements sont réalisés au centre du lit de l'oued.

L'écoulement est moyen.

L'eau est claire.

La profondeur est comprise entre 15 et 40 cm.

Le substrat est composé de galets hétérométriques.

La rypisylve est absente mais des algues

filamenteuses se développent dans l'eau.

Cette parcelle reste relativement ensoleillée en raison de l'absence d'ombrage.

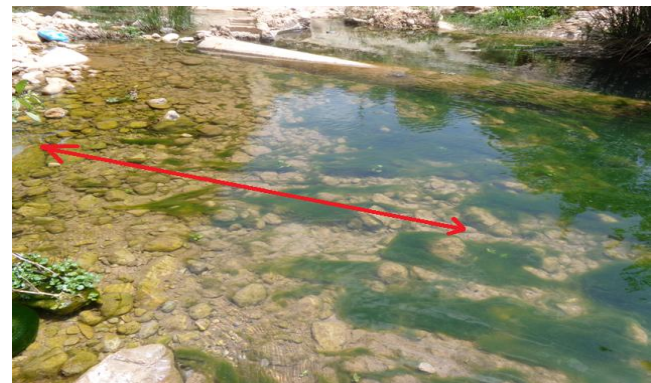


Photo 11 : Microhabitat CM1 de la station Ch₁

(Photo personnel)

✚ **Microhabitat CL1** : (Photo 12)

Les prélèvements sont effectués en bordure de l'oued marquée par la présence d'arbres (Frêne).

Le courant est lent et les arbres des rives rendent cette parcelle plus ou moins ombragée.

L'eau est claire.

La profondeur atteint 50 cm dans la zone ombragée.

Un substrat hétérogène est recouvert de vase.



Photo 12 : Microhabitat CL1 de la station Ch₁

(Photo personnel)

✚ Microhabitat : S1 (photo 13)

Ce microhabitat est localisé en périphérie et forme une poche d'eau (formation ponctuelle).

L'eau est stagnante, assez claire avec un développement d'algues.

La profondeur ne dépasse pas les 5 cm.

Le substrat est recouvert de vase.

La végétation sur la rive est absente.



Photo 13 : Microhabitat S1 de la station Ch1

(Photo personnel)

1. 3.3- Station 2 (CH₂)

- ✓ Latitude : 34° 54'' Nord
- ✓ Longitude : 1°09'' Ouest
- ✓ Altitude : 806 m

La station se trouve dans la partie amont de l'oued Chouly, en aval du village de Yebdar, à environ 2Km de CH₁. Elle est traversée par un gué.

Les berges de la station sont naturelles, légèrement inclinées sur la rive droite et verticale sur la rive gauche. Le lit mineur est de 2 à 6m de largeur ; le substrat est représenté par des galets avec blocs hétérométriques ainsi que de la vase.

L'eau est peu profonde avec un aspect clair et inodore.

La station est bien exposée et la végétation riveraine est composée principalement de pistachia, cerisier, chamerops, d'Asphodèle (*Asphodellus microcarpus*) et de laurier rose (*Nerieum oleander*).

Au niveau de cette station, l'action humaine se manifeste par le pompage de l'eau pour l'irrigation des terres agricoles, le passage des bovins et des ovins ainsi que le lavage parfois des voitures de particuliers.



Photo 14 : vue générale de la station Ch2 (amont)

(Photo personnel)



Photo 15 : vue générale de la station Ch2 (aval)

(Photo personnel)

3 microhabitats sont retenus dans cette station.

✚ Microhabitat CR2 : (Photo 16)

Les prélèvements sont faits au niveau de la chute d'eau où le courant est rapide, caractérisée par une eau limpide.

La profondeur ne dépasse pas les 30 centimètres.

Le substrat est composé de galets hétérométriques plus des blocs.

La végétation riveraine est représentée par le laurier rose et l'ensoleillement est important .

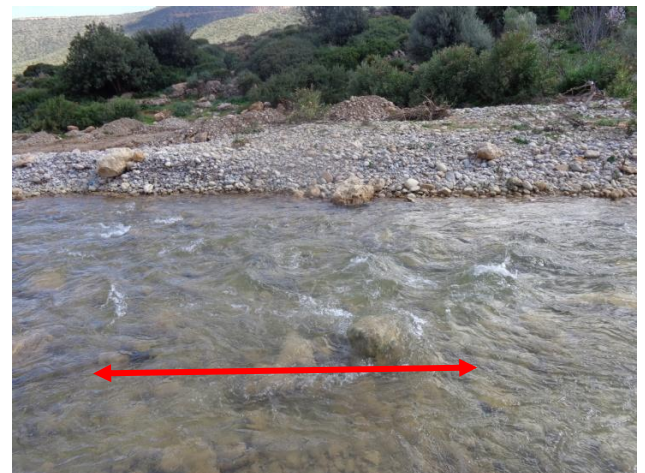


Photo 16 : Microhabitat CR2 de la station Ch2

(Photo personnel)

Remarque :

La rive droite est très modifiée années après l'autre pour plus de l'espace à l'agriculture, donc modification de la rive droite et retrecissement du lit majeur



Photo : la station Ch2 amant

(CHRIGANE ; 2011)

✚ Microhabitat CM2 : (Photo 17)

Ce microhabitat se caractérise par une pente faible.

Le courant est moyen.

L'eau est claire et la profondeur est d'environ 15cm.

Le substrat est occupé de vase et de galets.

Sur le fond on note un développement d'algues.

La végétation riveraine est dispersée.

Cette zone est bien ensoleillée.

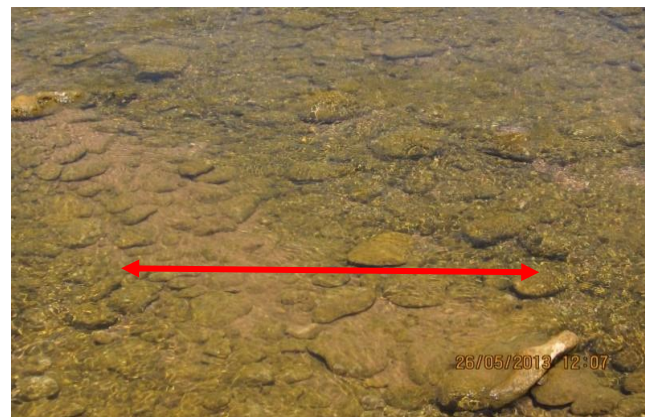


Photo 17 : Microhabitat CM2 de la station Ch2

(Photo personnel)

✚ Microhabitat CL2 : (photo 18)

Les prélèvements sont effectués à proximité de la rive.

Le courant est lent

L'eau est claire.

La profondeur ne dépasse pas 10 centimètres.

Le substrat est vaseux limité par quelques bloc



Cette zone est moyennement ensoleillée.

Photo 18 : Microhabitat CL2 de la station Ch2

(Photo personnel)

1.3.4- Station 3 (C3)

- ✓ Latitude : 34° 55'' Nord
- ✓ Longitude : 1°08'' Ouest
- ✓ Altitude : 718 m

La station est située exactement sous le pont de la route nationale (Tlemcen-Sidi bel Abbés) au niveau de la commune d'El Wadi Lakhdar (Chouly). A quelques mètres en aval de la station, sont rejetés les eaux usées du village de Chouly.

Les berges de la station sont de types inclinées et naturelles. Le lit mineur est d'une largeur de 5 à 7 mètres en moyenne, et d'une profondeur moyenne de 40 centimètres.

Le substrat est composé de blocs hétérométriques et une épaisse couche de vase à certains endroits. La végétation aquatique est représentée par des algues et quelques végétaux semi-aquatiques.

L'eau est relativement trouble.

La station est moyennement exposée à cause de certaines zones ombragées en raison de présence d'une végétation riveraine dense et le pont.

La végétation riveraine est composée principalement de caroubier, chamerops, laurier rose (*Nerium oleander*). Les terrasses sont utilisées pour des activités maraichères, arboricoles et de culture céréalière.

De ce fait, le pompage destiné à l'irrigation et le lavage des légumes (carotte est bien développé). D'autre part, une gravière récente est en fonction sur la rive droite.



Photo 19 : la station Ch3

(Photo personnel)

Dans cette station, nous avons retenu deux microhabitats:

 **Microhabitat CR3** : (Photo 20)

Le courant est rapide.

L'eau est légèrement turbide

La profondeur est de 10 à 30 cm.

Les prélèvements sont réalisés au centre du lit de l'oued, sur un fond de blocs et de vase avec quelques végétaux (*Nerieum*) et une végétation riveraine importante.

Cette zone est bien exposée en soleil.



Photo 20: Microhabitat CR3 de la station Ch3

(Photo personnel)

✚ **Microhabitat CM3** : (Photo 21)

Les prélèvements sont réalisés à proximité de la rive droite.

Le courant est moyen.

L'eau est turbide.

Sa profondeur est de 30 à 40 cm.

Le substrat est composé de galets, blocs et d'une couche épaisse de vase.

Présence de végétation riveraine (*Nerieum*)

Bonne exposition au soleil.



Photo 21 : Microhabitat CM3 de la station Ch3

(Photo personnel)

1.3.5- Station 4 (Ch4)

- ✓ Latitude : 35° 08' Nord
- ✓ Longitude : 1°24' Ouest
- ✓ Altitude : 552m

La station représente l'aval de l'oued Chouly, juste avant la zone de la confluence Isser-Chouly. Elle se trouve dans les hautes plaines d'Ouled El Mimoum.

Le cours présente des berges inclinées plus ou moins modifiées par les activités agricoles mais aussi la construction d'un pont routier. La largeur du lit mineur se situe dans un intervalle de 2 à 10m.

L'eau est assez claire, fraîche et inodore.

Le substrat est composé de blocs et de galets couverts d'algues et de bryophytes.

La végétation des rives est plus ou moins importante, elle renferme les différents strates végétales : les saules (*Salix* sp.), les frênes (*Fraxinus* sp) et le laurier rose (*Nerieum oleander*).

Le voisinage est un environnement agricole où la céréaliculture et la culture maraîchère dominent, en association avec l'élevage de bétail (moutons, vaches, chèvres..). L'eau de cette station est utilisée pour l'irrigation.



Photo 22 : vue générale de la station Ch4 (amont)

(Photo personnel)



Photo 23: vue générale de la station Ch4 (aval)

(Photo personnel)

L'hétérogénéité de cette station offre 4 microhabitats :

Microhabitat R4 : (Photo 24)

Les prélèvements ont été faits au niveau de la chute d'eau au centre du lit de l'oued, à proximité des roches.

Le courant est rapide.

Le lit mineur est caractérisé par une eau légèrement turbide avec la présence de quelques lauriers roses.

Cette zone est peu profonde (environ 25 cm).

Le substrat est composé de blocs et de galets hétérométriques.

L'exposition au soleil est importante.



Photo 24 : Microhabitat R4 de la station Ch4

(Photo personnel)

Microhabitat M4 : (Photo 25)

L'écoulement est moyen.

Il est caractérisé par une eau assez claire et une profondeur ne dépasse pas les 10 cm.



Un substrat hétérogène est composé de vase et galets.

L'eau est recouverte d'algues.

Ce microhabitat est fortement ensoleillé

Photo 25 : Microhabitat M4 de la station Ch4

(Photo personnel)

✚ Microhabitat L4 : (Photo26)

La récolte se fait à proximité des rives

Le courant est lent.

L'eau est claire.

La profondeur ne dépasse pas les 10 cm.

Le substrat composé de gravier et vase

La végétation absente.



Photo 26: Microhabitat L4 de la station Ch4

(Photo personnel)

✚ Microhabitat S4 : (photo 27)

Un seul prélèvement a été effectué lors de la 4^{ème} sortie dans une eau stagnante formée par une poche temporaire d'eau située proximité de la rive gauche.

L'eau est claire.

La profondeur est de 5 à 10 centimètres.

Le substrat est composé de vase et de rares galets.

Absence de végétation.

Cette zone est fortement ensoleillée.



Photo 27: Microhabitat S4 de la station Ch4

(Photo personnel)

2- MATERIEL ET METHODES

2.1- Méthodes d'étude :

2.1.1- Analyses physico-chimiques:

Afin de mettre en évidence l'action du milieu où vit des trichoptères de l'oued Chouly, nous avons réalisé les mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau (Température, pH, conductivité, salinité, turbidité, oxygène dissous, nitrate et nitrite) et ceci pour mieux cerner leurs actions sur la structure et la composition des peuplements des trichoptères des différents microhabitats.

Les analyses ont été réalisées sur le terrain mis à part la turbidité, nitrate et nitrite qui ont été effectués au laboratoire.

✓ Sur terrain:

Cinq paramètres physico-chimiques ont été mesurés pour chaque station à l'aide d'un appareil multi paramètres (de type : WTW _{340i}/SET) : la température de l'eau, la conductivité, le pH, l'oxygène dissous et la salinité.

✓ Au laboratoire :

Sur terrain, l'eau est prélevée dans des bouteilles d'un litre, et placées dans une glacière, puis transportées au laboratoire.

Les analyses effectuées sont : les Nitrites (NO₂), les Nitrates (NO₃) et la turbidité.

-La turbidité :

La turbidité de l'eau est due à la présence des matières en suspension finement divisées : argile, grains de silice, matières organiques.....etc (**RODIER, 2005**).

Elle mesurée à l'aide d'un néphélomètre (Wagtech 7100). La valeur obtenue est exprimée en NTU (Nephelometric Turbidity Unit) dont :

- NTU < 5 : L'eau est claire.
- 5 < NTU < 30 : L'eau est légèrement trouble.
- NTU > 50 : L'eau est trouble.

-Nitrates et Nitrites :

Les mesures sont effectuées par spectrophotomètre, et les résultats exprimés en mg/l.

2.1.2- Récolte de la faune :

Dans ces cinq stations, nous avons procédé à quatre prélèvements allant du mois de février au mois de mai de l'année 2013.

Cette opération se répète donc à plusieurs endroits de la station en fonction des microhabitats (courant, végétation et substrat).

Tableau 06 : Calendrier des prélèvements :

| Les dates des sorties | 14/02/2014 | 17/03/2014 | 20/04/2014 | 25/05/2014 |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Les stations | Ch0-Ch1-Ch2-Ch3- Ch4 | Ch0-Ch1-Ch2-Ch3- Ch4 | Ch0-Ch1-Ch2-Ch3- Ch4 | Ch0-Ch1-Ch2-Ch3- Ch4 |

2.1.3- Techniques d'échantillonnage de la faune benthique :

Le choix de l'emplacement des points de prélèvement est fait en fonction de l'objectif de l'étude. Pour cela, on sélectionne en général un tronçon de cours d'eau dont la longueur est sensiblement égale à 50m, ou bien qui représente approximativement dix fois la largeur du lit mouillé.

Les récoltes ont été effectuées à l'aide d'un filet Surber pour le faciès lotique, d'un filet troubleau pour le faciès lentique. Toutefois, en connaissance des milieux occupés par les trichoptères, nous avons fait une récolte sélective où l'utilisation des pinces entomologiques a été favorable.

- **Milieu lotique** : L'échantillonneur de type « Surber » (photo 28) possède un cadre carré. Il est placé sur le fond du lit, L'ouverture du filet face au courant. Le substrat se trouvant dans la surface d'échantillonnage est retourné, raclé et délicatement lavé à l'intérieur de filet, et récupère la faune.

Les prélèvements de la faune sont réalisés dans des zones peu profondes inférieures à 40 cm. Pour chaque récolte, l'opération a été le même, de façon à maintenir les conditions de prélèvements aussi voisines que possible d'une série à l'autre.



Photo 28 : Filet surber

(Originale)

• **Milieu lentique** : dans les zones d'eau calme où se déposent les sédiments fins, les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un filet troubleau (filet à manche) (photo 29) à ouverture circulaire de 30 cm de diamètre. L'échantillonnage est réalisé par dragage au filet des fonds sablonneux limoneux et/ou vaseux en faisant des mouvements de va et vient sur une distance d'un mètre environ.



Photo 29: Filet troubleau

(Originale)

• **La récolte à l'aide d'une pince et la passoire à riz** : la récolte des larves se fait par prospection du fond de la rivière et des principaux substrats.

La récolte se fait à vue. Les larves sont saisies à l'aide d'une pince sur les pierres ou sur les feuilles mortes. Tous les types de substrats sont prélevés et examinés.

2.1.4- Conservation des échantillons

Les échantillons récoltés sont mis dans des bocaux en verre, puis conservés dans une solution d'éthanol à 70° sur le lieu même du prélèvement. La date, le numéro et les caractéristiques de la station sont notés à chaque prélèvement. Les bocaux sont étiquetés puis ramenés au laboratoire.

2.2.1- Tri et détermination:

Au laboratoire, les échantillons sont d'abord séparés de différentes particules (débris, végétaux, graviers) pour être triés sous une loupe binoculaire.

Les organismes sont manipulés à l'aide d'une pince fine et d'aiguille montée afin de ne pas les abîmer, ils sont identifiés à l'aide des clés de détermination des macroinvertébrés d'eau douce (TACHET *et al*, (1980,2006), et des clés plus spécifiques des trichoptères (FAESSEI, 1985)..... ?

2.2-Méthodes d'analyse de la structure des peuplements des trichoptères :

2.2.1- Les indices de diversité :

Un certain nombre d'indices a été utilisé pour comparer la composition faunistique des différentes stations. Il s'agit des indices de SHANNON-WEAVER, et de l'abondance relative (fréquence), la richesse taxonomique, l'équitabilité, l'indice de similitude, l'indice de diversité Q de QINGHONG (1995) et Le modèle DIMO et l'indice de Jaccard. Les mesures de la richesse taxonomique, la diversité et l'équitabilité sont utiles pour la caractérisation d'un peuplement, comparaison globales des peuplements différents ou de l'état d'un même peuplement étudiés à des moments différents (BARBAULT, 1995).

Ces indices ont pour intérêt de rendre compte de l'abondance relative de chaque espèce (GAUJOUX, 1995) ; ils permettent aussi de comparer entre deux peuplements et de voir comment ceux-ci évoluent dans l'espace et dans le temps (DAJOZ, 1985).

❖ La richesse taxonomique (ST):

L'étape de base dans l'étude des communautés consiste à obtenir la richesse spécifique ou taxonomique, c'est-à-dire le nombre total d'espèces effectivement présentes sur un site à un moment donné (BOULUNIER *et al.*, 1998). La richesse taxonomique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'étape d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité.

❖ L'abondance relative :

L'abondance est un paramètre important pour la description d'un peuplement. Il représente le nombre d'individus du taxon (i) présent par le nombre total d'individus (RAMADE, 2003). Il est variable aussi bien dans l'espace que dans le temps.

$$P_i = n_i / N$$

n_i = nombre d'individus de l'espèce i

N = nombre total d'individus

❖ Indice de SHANNON-WEAVER:

L'indice de diversité de SHANNON-WEAVER présente l'intérêt écologique de fournir une indication globale de l'importance relative des différents taxons : nous avons calculé pour chaque station à chaque sortie l'indice de diversité de SHANNON-WEAVER qui intègre la richesse taxonomique et l'abondance relative des différents taxons suivant la formule.

$$H' = -\sum_i^s (P_i \times \log_2 P_i) \text{ où } P_i = n_i / N$$

P : l'abondance proportionnelle ou pourcentage de l'espèce, se calcule ainsi $p(i) = n_i / N$.
S : nombre total d'espèces
 n_i : nombre d'individus d'une espèce (taxon) dans l'échantillon.
N : nombre total d'individus de toutes les espèces (taxon) dans l'échantillon.

L'indice de diversité est plus faible pour un peuplement qui est caractérisé par la dominance de quelques espèces, tandis que pour un peuplement assez stable et mature cet indice est assez élevé (**DAGET, 1976 ; BACHELET, 1979A**). Cet indice a pour unité le bit.

H' est nul si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule espèce (taxon), il est minimal si une espèce domine le peuplement et il est maximal quand toutes les abondances sont réparties équitablement entre les espèces (taxons) (**FRONTIER, 1983**).

❖ L'équitabilité de PIELOU (E):

L'indice de SHANNON-WEAVER est souvent accompagné de l'indice de l'équitabilité de PIELOU (**PIELOU, 1966**) qui représente le rapport de H' sur l'indice maximal théorique dans le peuplement (H max), il est appelé aussi régularité (**FRONTIER, 1976**) et équi-répartition (**BLONDEL, 1979**).

$$E = H'/H_{\max} = H' / \log_2(S)$$

H' : la diversité spécifique observée = l'indice de Shannon-Weaver.
H max : le logarithme du nombre total d'espèce (S) dans l'échantillon.

L'équitabilité varie de 0 à 1 : elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une même espèce et elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (**BARBAULT, 2008**).

❖ L'indice de Simpson (Is) :

Cette indice est très utilisé en écologie, a pour formule :

$$I_s = 1 / \sum P_i^2$$

Il varie de 1 (une seule espèce présente) à S (toutes les espèces ont la même abondance).

Aussi il convient de calculer parallèlement à cet indice, l'équitabilité « Es » en se rapportant à la diversité Is observée et la richesse spécifique « S ».

$$E_s = I_s - 1 / S - 1$$

❖ Indice de diversité Q de QINGHONG (1995) et Le modèle DIMO :

Il s'agit d'un indice calculé sur la base des indices H', α (« evenesse » ou équitabilité ou régularité) et le nombre de taxons. Une représentation en deux dimensions permet une ségrégation des stations (**FROUIN, 1996**).

L'indice Q est une modification de l'indice de Shannon, qui a été construit à partir du modèle de DIMO. Il se définit comme étant la longueur du vecteur de sites (**DANIEL, 1998**), il tient compte à la fois de la richesse taxonomique et de l'équitabilité, il est calculé en utilisant la relation :

$$Q = H' / \sin (\alpha) \text{ ou } Q = \log_2 (ST) / \cos (\alpha)$$

ST : La richesse taxonomique.

α : L'équitabilité de Pielou (E)

H' : L'indice de Shannon-Weiner.

Cet indice possède de nombreuses propriétés mathématiques et écologiques (**QINGHONG, 1995**). Puisque pour caractériser la diversité d'un peuplement, on est plus concerné par la richesse taxonomique que par la régularité, l'indice Q reste meilleur que celui de Shannon-Weaver (**QINGHONG, 1995**).

Cet indice est associé à un modèle dit de DIMO (Diversity Monitoring) créé par QINGHONG (1995) comme modèle pour les études de suivi et d'évaluation de biodiversité. Ce modèle a été appliqué pour la première fois sur la communauté végétale (**QINGHONG, 1995**). Pour l'écologie benthique, l'application de cet indice est assez récente. Il a été adopté en France par **GRALL et GLEMAREC (1997)** sur les peuplements des fonds de Mearl. **HILY et BOUTEILLE (1999)** l'ont utilisé dans l'étude des changements de la diversité taxonomique et trophique. Au Maroc, ce modèle a été utilisé par **BAZAÏRI (1999)** pour caractériser la structure et la diversité de peuplements de la lagune de Merja Zerga et ceux de la lagune méditerranéenne de Smir (**CHAOUTI, 2003**).

Ce modèle correspond à une représentation graphique simple, dans un plan à deux dimensions, où sont confrontés l'indice de diversité H' de Shannon-Wiener en axes des ordonnées et la richesse taxonomique exprimée en $\log_2 (ST)$ ou diversité maximale en abscisses, alors que la diagonale exprime l'équitabilité.

Chaque communauté ou site est représentée sur le diagramme par un point suivant les deux axes, c'est-à-dire, les valeurs de H' et de $\log_2 (ST)$ (**CHERKAOUI, 2006**).

❖ L'indice de similitude de Jaccard (J) :

Les indices de similitude ou de similarité évaluent la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé.

Cette analyse permet de rationaliser le classement des relevés par ordre d'affinité, afin d'obtenir une représentation synthétique de l'organisation. L'analyse se fonde sur l'usage d'un des coefficients de communauté de JACCARD (**RAMADE, 2003**).

L'indice de Jaccard est un coefficient d'association connu pour étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaires, il est calculé par l'expression qui suit :

$$J = c / (a+b+c)$$

a : nombre des espèces présentes uniquement dans relevé a

b : nombre des espèces présentes dans relevé b uniquement
c : nombre d'espèces communes

Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (YOUNESS et SAPORTA, 2004).

❖ **Fréquence d'occurrence (C) :**

La fréquence d'occurrence **C** est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés **P_i** où l'espèce **i** est présente sur le nombre total de relevés **P** (BACHELIER, 1978).

$$C = 100 P_i/P$$

P_i : le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P : le total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de **C**, nous qualifions de la manière suivante les espèces:

- **C=100%** : espèce omniprésente
- **75%<C<100%** : constante
- **50%<C<75%** : espèce fréquente
- **25%<C<50%** : espèce accessoire
- **5%<C<25%** : espèce rare
- **1%<C<5%** : espèce très rare
- **C<1%** : accidentelle

❖ **Indice de distribution et type de répartition**

Les individus d'une population peuvent être dispersés dans l'espace selon quatre modalités principales : uniforme, régulière, agrégative ou aléatoire (DAJOZ, 1996).

$$\partial^2 = (\sum x_i - m)^2 / p - 1$$

∂^2 : indice de répartition de chaque espèce.

X_i : nombre d'individus de l'espèce du relevé pris en considération.

m : la moyenne du nombre d'individus de tous les relevés de la même espèce.

p: nombre total des relevés.

Le type de répartition de chaque espèce est défini comme suit :

Si $\partial^2 < m$ → dispersion est régulière ;

Si $\partial^2 > m$ → dispersion est agrégative ;

Si $\partial^2 = m$ → dispersion est aléatoire ;

Si $\partial^2 = 0$ → dispersion est uniforme.

CHAPITRE IV :

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

1- RÉSULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES:

Les analyses des paramètres physico-chimiques ont été effectuées en parallèle avec les prélèvements de la faune des quatre sorties.

1.1- Les paramètres analysés sur terrain :

1.1.1-La température:

La température de l'eau varie beaucoup moins vite que celle de l'air, c'est ce qui protège la vie aquatique lors des variations diurnes et nocturnes ainsi qu'au cours des saisons.

Les résultats des mesures de températures au cours des différentes sorties pour les cinq stations sont représentés dans les figures (21 et 22).

Les températures de l'air sont supérieures à 20°C au cours des 4 prélèvements pour toutes les stations, les températures maximales sont observées en mois de mai et les minimales au mois de février. En revanche, les températures de l'eau ne dépassent pas 20°C au cours de la période des prélèvements. Elles varient de 13°C à 18°C.

La température de l'air est corrélée avec celle de l'eau. Quand la température de l'air augmente, celle de l'eau augmente.

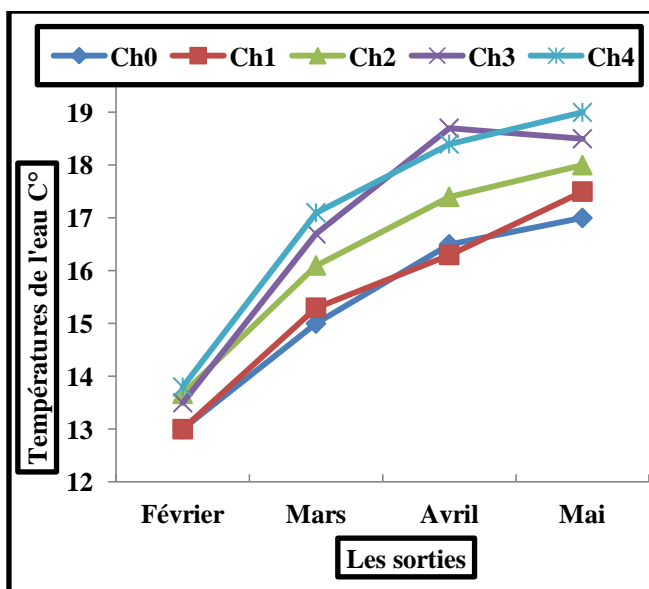


Figure 21 : Variation temporelle de la température de l'eau des stations d'étude

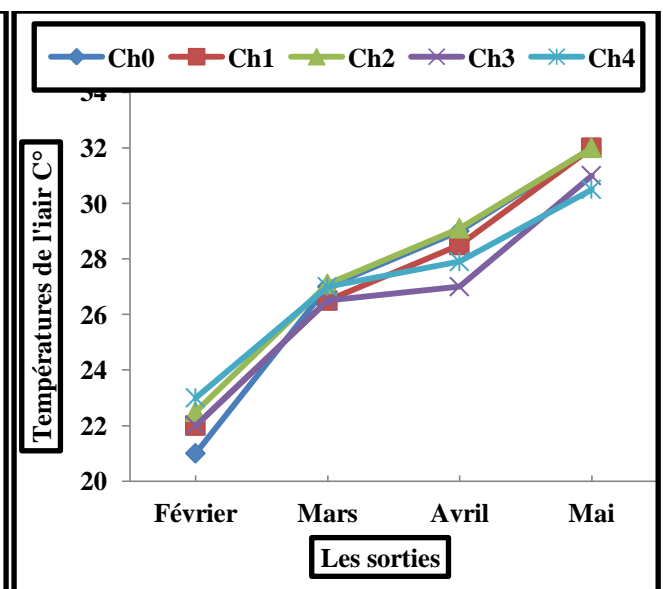


Figure 22 : Variation temporelle de la température de l'air des stations d'étude

Les eaux de l'oued Chouly restent relativement fraîches, et ces variations sont en relation étroite avec l'heure des mesures (tableau) ainsi qu'avec les caractéristiques de chaque station (pente, profondeur de l'eau, altitude couverture végétale et la présence des sources (la station Ch0 qui présente une source a un débit important). La végétation aquatique protège les stations de l'ensoleillement ce qui leur permet de rester fraîches. D'autre part, les stations prospectées sont situées en altitude et représentent le rithral caractérisé par un écoulement permanent de l'oued .Ce facteur influe également sur la température de l'eau. Une eau qui stagne se réchauffe plus rapidement qu'une eau courante.

1.1.2-Oxygène dissout (Fig 23) :

. L'oxygène dissout constitue un facteur limitant pour la plupart des organismes dans les eaux douces (**RAMADE, 1982**) et les eaux courantes sont généralement bien oxygénées (**DECAMPS, 1971**). Selon **BONTOUX (1993)**, une baisse du taux d'oxygène dissout dans le cours d'eau est souvent l'indice d'une pollution organique

Ce paramètre a été mesuré pour les cinq stations d'étude, les résultats sont traduits en diagramme et consignés dans la figure (23).

L'évolution temporelle montre une teneur en oxygène plus ou moins élevée lors du premier prélèvement dû à des chutes de pluies ayant entraîné un brassage des eaux, en revanche des autres prélèvements, l'augmentations des températures et la baisse de débit avec peu de brassage provoque des diminutions véniels de la solubilité de l'oxygène dissout dans l'eau, c'est ce qui a été relevé dans l'ensemble des stations.

Les valeurs de l'oxygène dissout se situent dans un intervalle allant de 7,21 à 12,57 (mg/l) dont la station Ch0 présente les valeurs les plus élevées en oxygène (c'est un milieu ou le courant est assez fort à cause de la plateforme transversale (qui provoque un effet de barrage) donc les eaux sont bien brassées ; avec un écoulement permanent renforcé par les apports d'une résurgence à débit moyen. En outre, la température de l'eau permet une meilleure dissolution de l'oxygène de l'air (la présence d'une source à un débit important plus l'eau est plus froide de 4 à 9 °C). En revanche la station Ch3 présente les valeurs les plus faibles en oxygène dissout du fait que cette station présente un bassin de rétention d'eau muni d'une station de pompage, ce qui limite le brassage et empêche l'écoulement de l'eau aussi bien la station est caractérisé par un eau plus ou moins turbide a cause de l'activité de lavage des légumes de saisons et les rejet des eaux usées juste à côté de la station rendre de la station plus ou moins riche de matière organique, ce qui empêché la dissolution de l'oxygène de l'air.

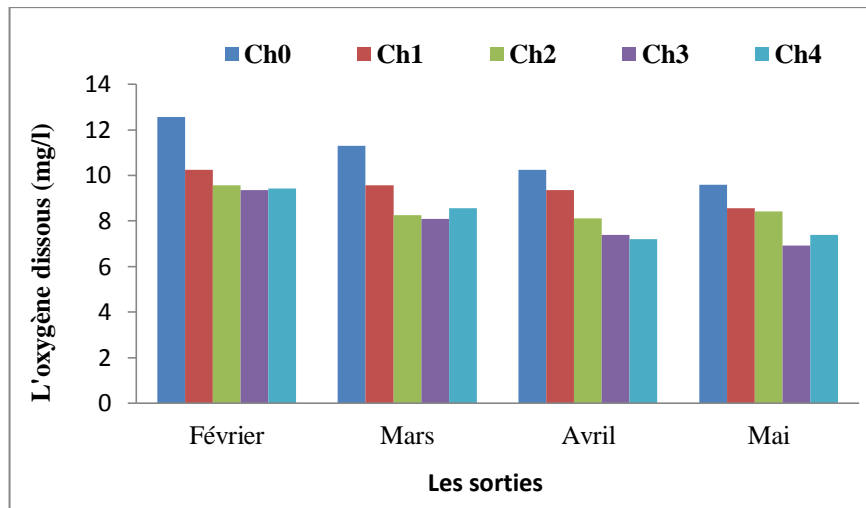


Figure 23: Variation spatio-temporelle de l'oxygène dissous

Ces valeurs montrent que l'oued Chouly est bien oxygéné du fait d'un écoulement constant et d'une température de l'eau fraîche ainsi qu'une végétation riveraine assez importante.

1.1.3-Le potentiel hydrogène (pH) :

Le paramètre pH dépend de la nature géologique des terrains traversés et de la couverture végétale (AUTHIER, 1981).

D'une manière globale, le pH de l'eau durant la période d'étude se situe entre 7,21 à 8,56 .

Les eaux sont neutres à alcalines dues à la nature des terrains traversés. Le Chouly se trouve dans une région dolomitique à fort taux de calcaire.

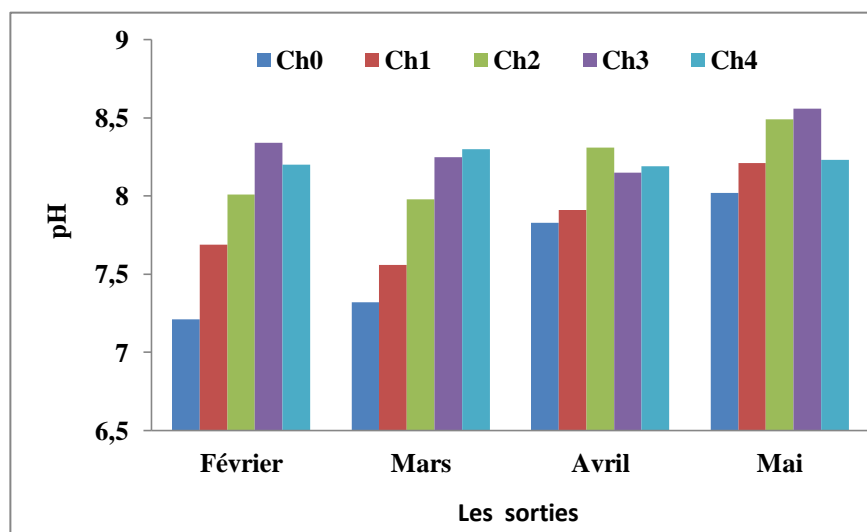


Figure 24: Variation spatio-temporelle du pH

1.1.4-La conductivité :

La conductivité présente la capacité de l'eau à conduire l'électricité. La mesure de la conductivité donne une évaluation globale des ions, essentiellement minéraux, présents dans l'eau (BOUTOUX, 1993). Elle dépend de la concentration des sels dissous dans l'eau ainsi que de la température de l'eau (HEEBERT et LEGARE, 2000).

Une conductivité élevée traduit une minéralisation élevée qui peut être naturelle ou artificielle.

Les résultats montrent des variations spatio-temporelles (Fig 25). Ainsi, la conductivité est minimale au mois de février, et maximal au mois de mai pour toutes les stations.

Les valeurs de la conductivité suivent des variations saisonnières, diminution à cause du phénomène de dilution qui fait baisser la minéralisation pendant les hautes eaux et élévation à l'étiage à cause de la minéralisation de la matière organique apportées par le développement des algues.

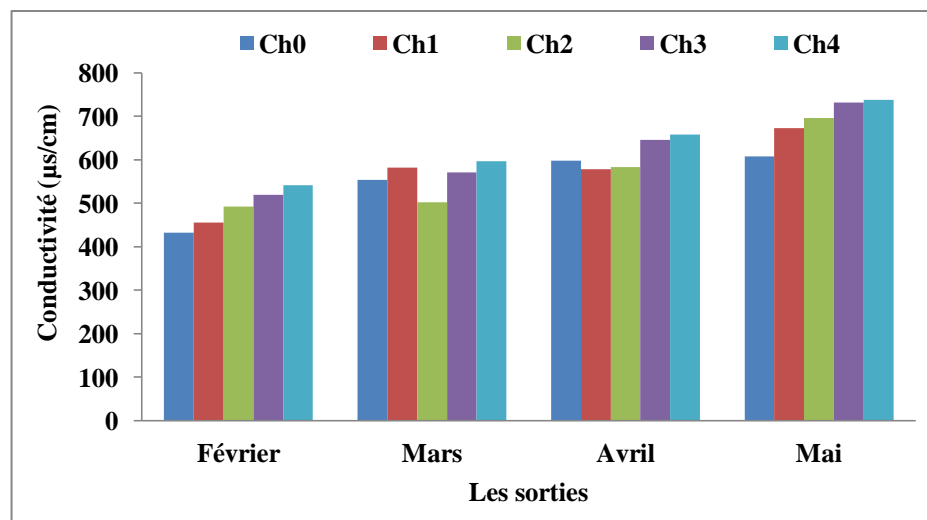


Figure 25: Variation spatio-temporelle de la conductivité

1.1.5- La Salinité :

La salinité des eaux douces est généralement inférieure à 0,5 mg/l (RODIER, 2005). Dans les cinq stations étudiées, la salinité est très faible et les valeurs mesurées ne dépassent pas 0,1 mg/l.

1.2- Les paramètres analysés au laboratoire :

1.2.1-La Turbidité :

La turbidité est liée à la présence de particules organiques divers, d'argiles, de colloïdes, de plancton, etc ; elle peut être favorisée par la pluviométrie (RODIER, 2005).

Elle est faible pour les stations Ch₀, Ch₁, Ch₂, Ch₄ et plus élevée pour la station Ch₃. Les pics observés au niveau de cette station durant les mois de février, mars et avril sont probablement associés à des phénomènes ponctuels notamment les activités agricoles. Cette station présente un bassin de rétention

d'eau muni d'une station de pompage et sert également du fait de sa facilité d'accès aux lavages des légumes de saison, ces activités sont réalisées dans le lit mineur ce qui remettent en suspension les particules minérales déposées. Aussi bien les rejets des eaux usées et la gravière.

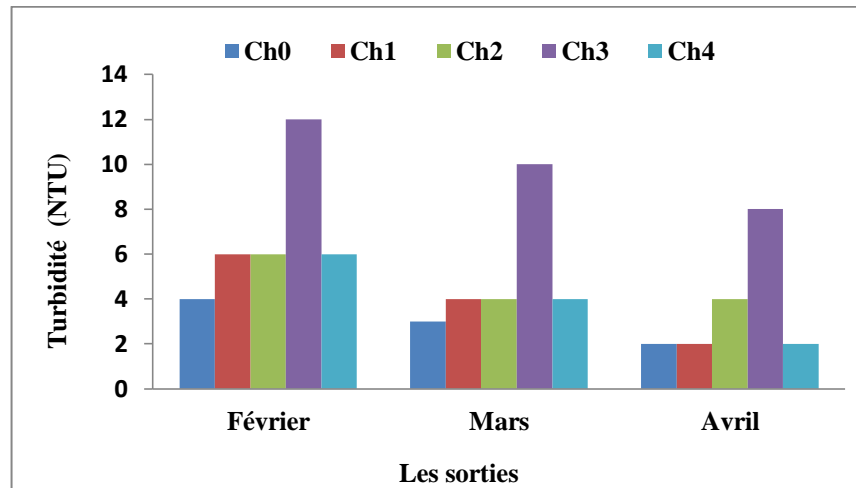


Figure 26: Variation spatio-temporelle de la turbidité

1.2.2-Nitrates (NO_3^-) :

Toutes les formes d'azote (Azote organique, ammoniacque, nitrite...etc) sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique (**RODIER, 1996**).

Dans les eaux naturelles non polluées, le taux de nitrates est très variable suivant la saison et l'origine des eaux, il peut varier de 1 à 15 mg/l et une concentration de 2 ou 3 mg/l peut être considéré comme normale (**RODIER, 1996**).

Dans les cinq stations, les teneurs se maintiennent à des niveaux acceptables grâce à l'action d'une autoépuration active. Les valeurs maximales sont notées au niveau de la station Ch₃ (4.9mg/l) à cause des apports de nitrates par l'agriculture avoisinante.

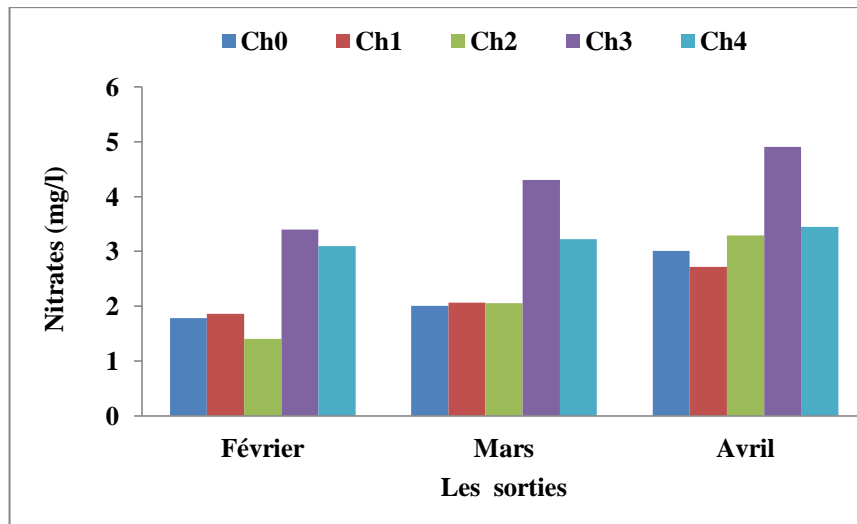


Figure 27: Variation spatio-temporelle de nitrates

3-Nitrites (NO_2^-) :

En l'absence de pollution, il y a très peu ou pas de nitrites dans les eaux courantes surtout dans les zones où l'autoépuration est active (RODIER, 1996).

En présence de quelque dixième de mg/l, la pollution est sensible et devient significative au-delà de 1 mg/l (RODIER, 1996).

Dans les cinq stations les teneurs se maintiennent à des niveaux faibles grâce à l'action d'une autoépuration active due à l'écoulement permanent d'eau de l'oued Chouly et une faible action anthropique.

La valeur la plus élevée est notée au niveau de la station Ch₃ (0,1 mg/l) mais il reste dans les teneurs moyennes.

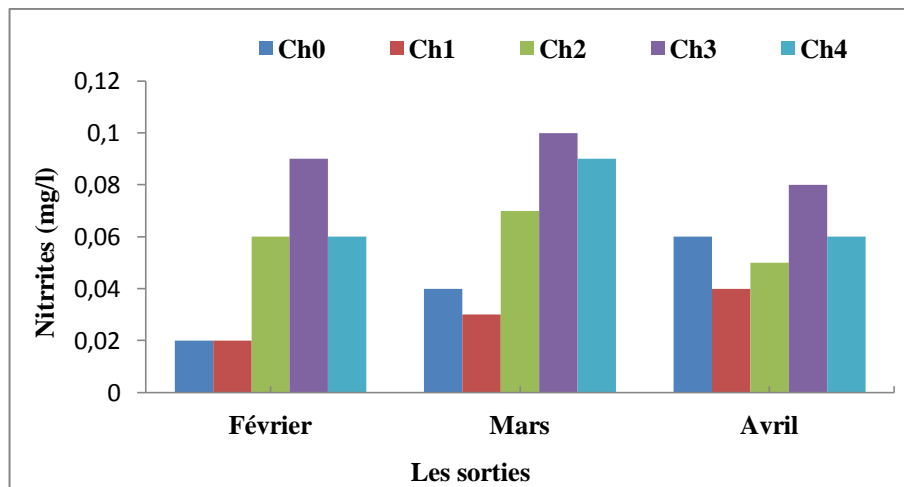


Figure 28: Variation spatio-temporelle de nitrites

Conclusion :

L'analyse physico chimique montre que l'oued Chouly n'est pas perturbé par des activités polluantes. Ces eaux sont claires, bien oxygénées, des températures fraîches, très peu concentrées en nitrites et nitrates, en font un milieu favorable pour le développement de certaines espèces polluosensibles.

2-RESULTAT DES TRICHOPTERES RECOLTES :

Cette étude porte principalement sur la systématique, la description et à la distribution des Trichoptères dans l'oued Chouly.

2.1-Structure taxonomique :

La détermination de la faune des trichoptères récoltée au niveau des cinq stations étudiées et de 18 microhabitats, a permis l'élaboration d'une liste faunistique présentée dans le tableau (08). Les individus sont identifiés jusqu'au genre, sous genre ou le genre espèce.

2.1.1-La position systématique des taxons récoltés

La présente étude faunistique a permis de recenser 11 taxons dans les différentes stations prospectées entre 550 et 1030 m d'altitude, se répartissant en 3 groupes systématiques. La position systématique des taxons récoltés est présentée dans le tableau (09)

Tableau 09 : Systématique des taxons récoltés dans l'oued Chouly.

| Groupes | Super Familles | Familles | Sous Familles | Genres |
|---------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|---|
| Groupes des Annulipalpia | Hydropsychoidea | Hydropsychae | | <i>Hydropsyche</i> |
| | | Polycentropodidae | | <i>Polycentropus</i> |
| | | | | <i>Neureclipsis</i> |
| Groupes des Spicipalpia | Rhyacophiloidea | Rhyacophilidae | | <i>Rhyacophila</i> (sG : <i>Pararhyacophila</i>) |
| | Hydroptiloidea | Glossosomatidae | Glossosomatinae | <i>Glossosoma</i> |
| | | | Agapetinae | <i>Agapetus</i> |
| | | Hydroptilidae | | <i>Hydroptila</i> |
| | | | | <i>Agraylea</i> |
| Groupes des Integripalpia | Limnephiloidea | Limnephilidae | Apataniinae | <i>Apatania</i> |
| | | Brachycentridae | | <i>Oligoplectrum</i> (G/esp <i>Oligoplectrum maculatum</i>) |
| | Leptoceroidae | Leptoceridae | | <i>Setodes</i> |

2.1.2- Composition taxonomique des trichoptères récoltés dans les cinq stations :

La récolte des trichoptères au niveau de l'oued Chouly conduit à la détermination d'une collection de 1059 individus représentés dans les cinq stations.

Pour bien illustrer les variations de cette composition faunistique, nous l'avons représenté aussi bien en nombre de taxon qu'en nombre d'individus (Fig 29.).

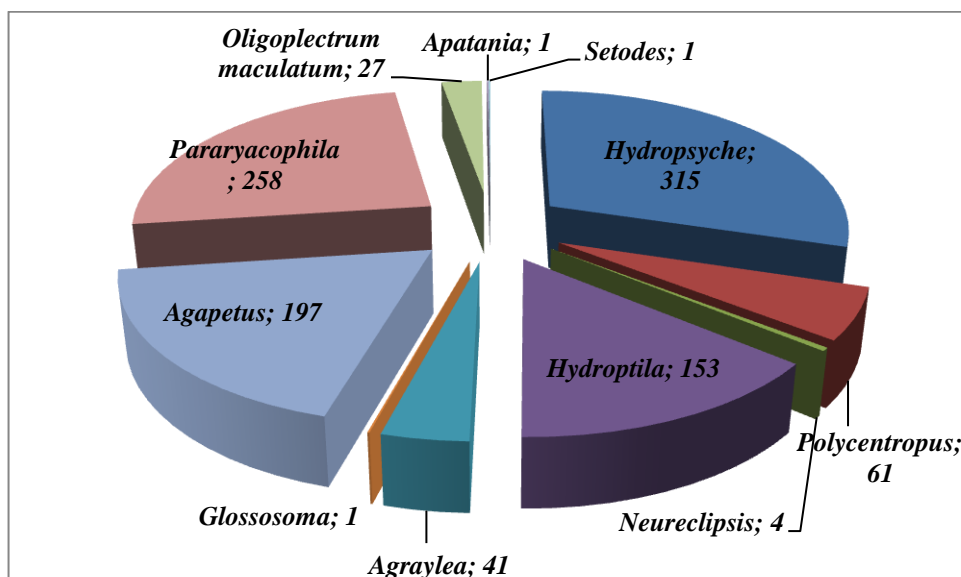


Figure 29: Les Trichoptères récoltés dans les cinq stations

La famille des Hydropsychidae est représentée par le genre *Hydropsyche* et la famille des Rhyacophilidae est représenté par le sous genre *Pararyacophila*, sont les taxons les plus dominants avec respectivement 315 et 258 individus.

La famille des Glossosomatidae, représenté par deux genres : le genre *Agapetus* avec 197 individus et le genre de *Glossosoma* avec un seul individu.

La famille des Hydroptilidae est représentée par : le genre *Hydroptila* avec 153 individus et le genre de *Agraylea* avec 41 individus.

La famille des Polycentropodidae est représenté par deux genres : le genre *Polycentropus* avec 61 individus et le genre *Neureclipsis* avec seulement 4 individus).

La famille des Brachisentropodidea est représenté par l'espèce *Oligoplectrum maculatum* avec 27 individus)

La famille des Limnephilidea est représenté par le genre *Apatania* avec un seul individu), et la famille des Leptoceridae est représenté par le genre *Setodes* avec un seul individu).

2.1.3-Composition taxonomique des trichoptères récoltés par stations :

✚ Station Ch₀:

Dans cette station, 370 individus sont récoltés, regroupés en 8 taxons. Le peuplement se caractérise par une abondance relative importante de taxon *Agapetus* (48%) et *Hydroptila* avec une abondance moyenne (16%), alors que les autres taxons *Pararyacophila*, *Agraylea*, *Hydropsyche*, *Oligoplectrum*

maculatum, *Polycentropus* et *Neureclipsis* sont moins abondantes avec respectivement 9%, 9%, 8%, 6%, 4% et 0,2%.

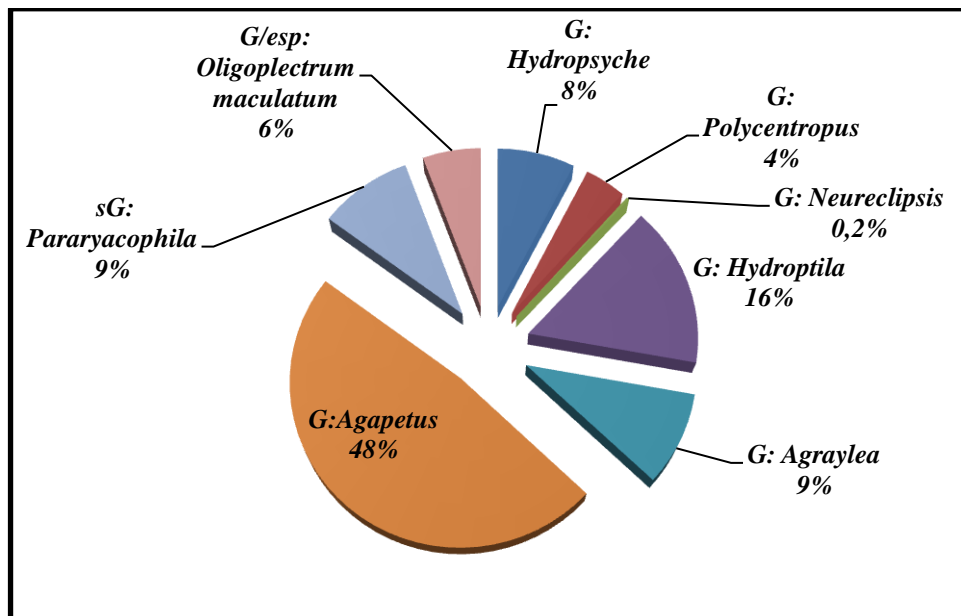


Figure N°30 : Les Trichoptères récoltés dans la station Ch₀

Station Ch₁:

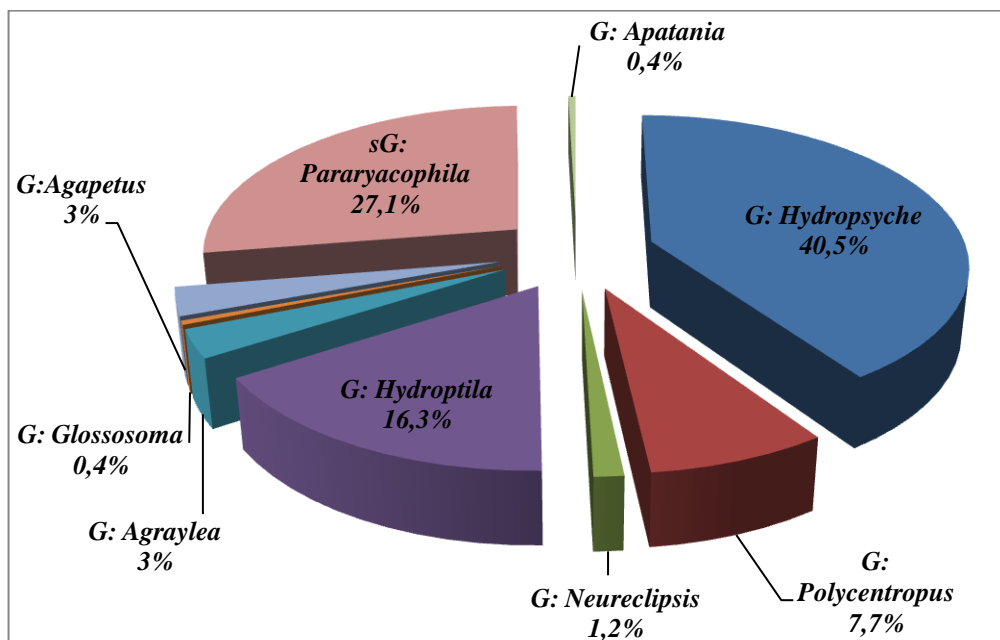


Figure N° 31: Les Trichoptères récoltés dans la station Ch₁

Dans cette station, L'ordre des trichopteres est représentée par 232 individus regroupés 9 taxons. Le peuplement se caractérise par une abondance relative importante des *Hydropsyche* (40,5%) et *Pararyacophila* (27,1%), alors que les autres taxons *Hydroptila*, *Polycentropus*, *Agapetus*, *Agraylea*,

Neureclipsis Glossosoma et *Apaania* sont moins abondantes avec respectivement 16,3%, 7,7%, 3%, 3%, 1,2%, 0,4% et 0,4%.

✚ Station Ch₂:

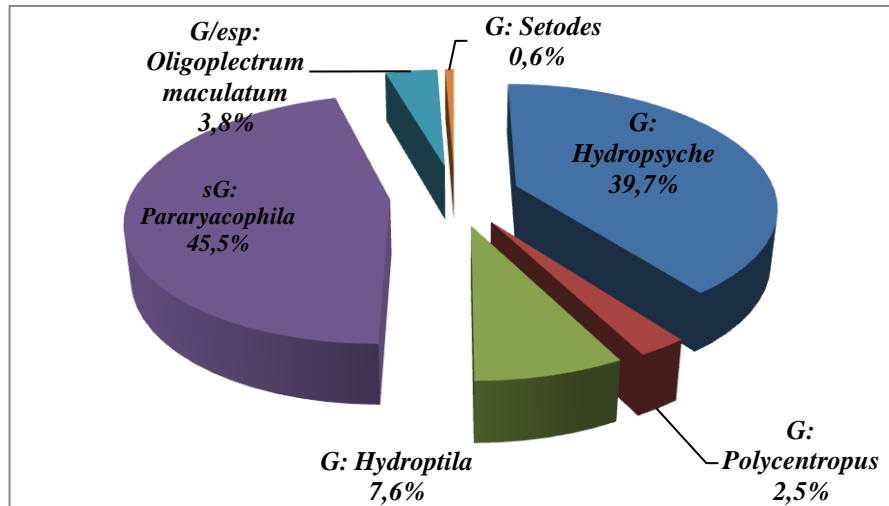


Figure N° 32: Les Trichoptères récoltés dans la station Ch₂

Dans cette station, L'ordre des trichopteres est représentée par 156 individus regroupés 6 taxons. Le peuplement se caractérise par une abondance relative importante des taxons *Pararyacophila* (45,5%) et *Hydropsyche* (39,7%), alors que les autres taxons *Hydroptila*, *Oligoplectrum maculatum*, *Polycentropus* et *Setodes* sont moins abondantes avec respectivement 7,6%, 3,8%, 2,5% et 0,6%.

✚ Station Ch₃:

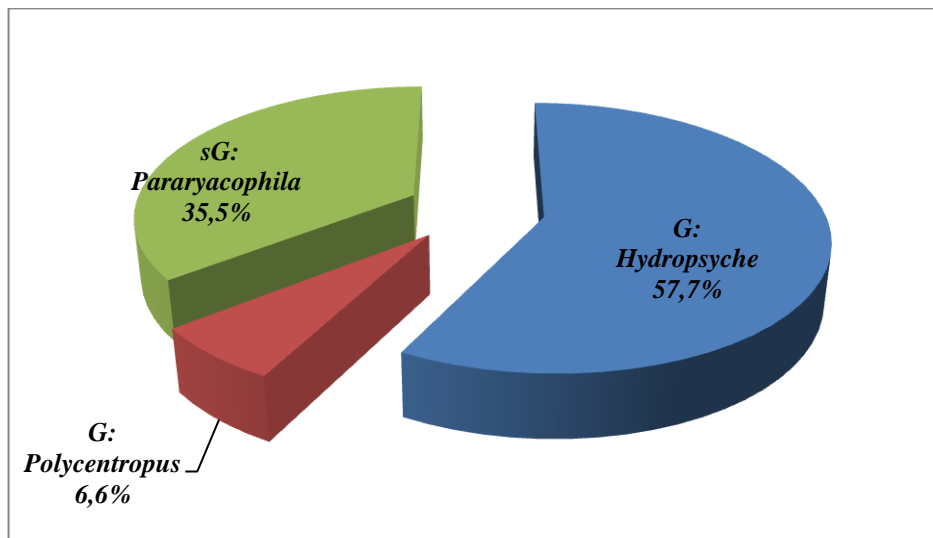


Figure N° 33: Les Trichoptères récoltés dans la station Ch₃

Dans la station Ch₃, L'ordre des trichopteres est représentée par que 45 individus regroupés 3 taxons. Le peuplement se caractérise par abondance relative importante des taxons *Hydropsyche* (57,7%) et *Pararyacophila* (35,5%), alors que *Polycentropus* est moins abondante avec 6,6%.

✚ Station Ch₄:

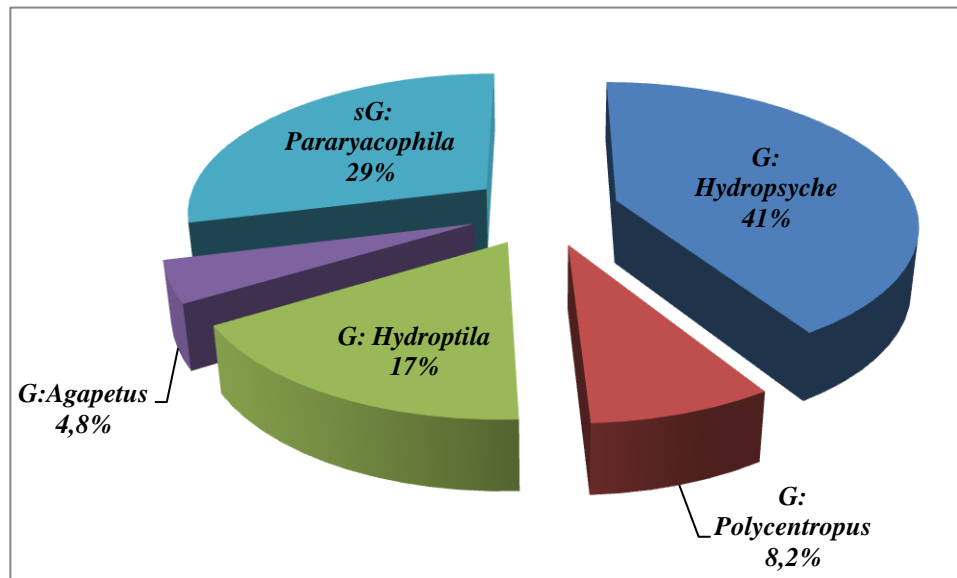


Figure N°34 : Les Trichoptères récoltés dans la station Ch₄

Dans la station Ch₄, L'ordre des Trichopteres est représentée par 256 individus regroupés 5 taxons. Le peuplement se caractérise par une abondance relative importante des taxons *Hydropsyche* (41%), alors que les autres taxons *Pararyacophila*, *Hydroptila*, *Polycentropus* et *Agaapetus* sont moins abondantes avec respectivement 29%, 17% et 8,2% et 4,8%.

La distribution longitudinale des trichoptères le long d'oued chouly met en évidence l'importance de cet ordre aux stations Ch₀ et Ch₁ (altitude > 900m) : cours d'eau de montagne à couvert végétal plus ou moins dense, à courant moyen à rapide, à température relativement basses et à substrat Hétérogènes. En dessous de cette altitude le nombre des taxons diminues, en raison des perturbations anthropiques des milieux en aval (les trichoptères considérés par de nombreux auteurs, comme des polluo-sensibles (TACHET et al, (1980;2006)), (DECAMPS, 1968), (FAESSEL ; 1985).....).

2.2- Analyse spatio-temporelle :

2.2.1- Représentation des taxons par station :

La figure (35) montre la variabilité spatiale de l'abondance de chacun des taxons.

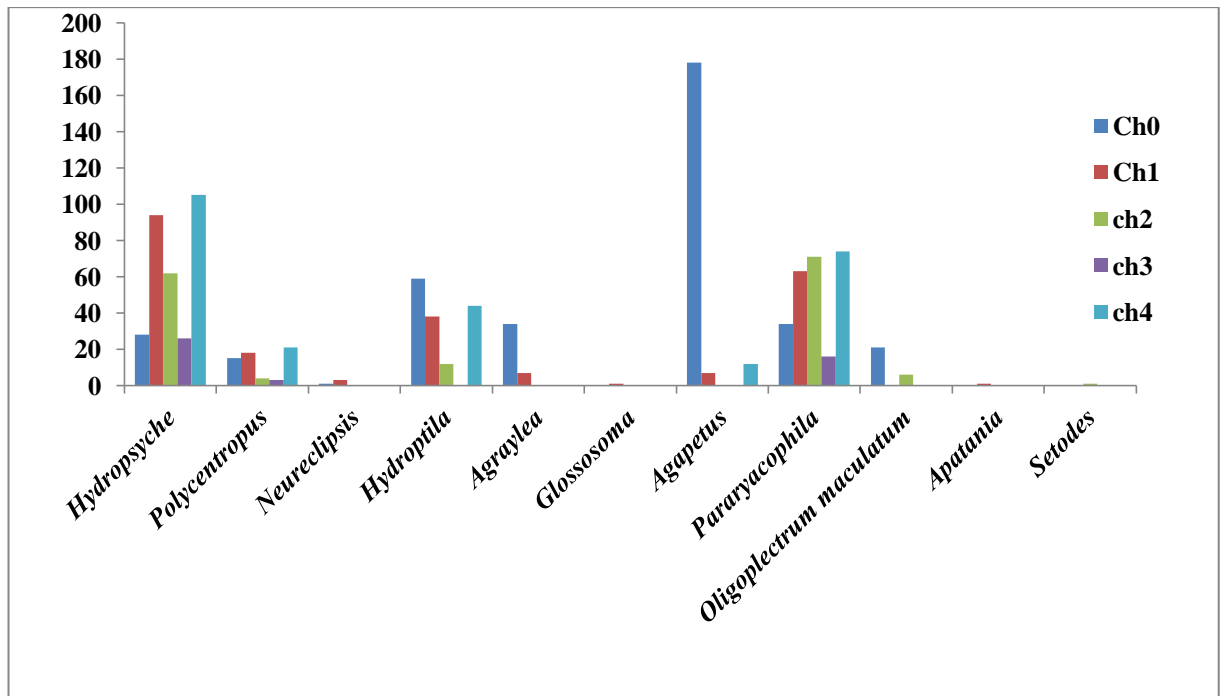


Figure 35 : L'abondance de chacun des taxons dans les cinq stations

- Les taxons *Hydropsyche*, *Pararyacophila* et *Polycentropus* communes aux cinq stations avec une certaine variabilité liée sans doute aux caractéristiques différentes du milieu dans chacun des sites prospectés.

-Les genres *Neureclipsis* et *Agaylea* ont été retrouvés dans les stations Ch₀ et Ch₁.

Le genre *Hydroptila* est présent dans les quatre stations : Ch₀, Ch₁, Ch₂ et Ch₄.

Les genres : *Glossosoma* et *Apatania* ont été récoltés que dans la station Ch₁.

-Le genre *Agapetus* a été retrouvé dans les stations Ch₀, Ch₁ et Ch₄.

-Le genre espèce : *Oligoplectrum maculatum* est présent dans les deux stations Ch₀ et Ch₂.

Le genre *Setodes* a été retrouvé que dans la station Ch₂.

2.2.2- Répartition des trichoptères par microhabitat :

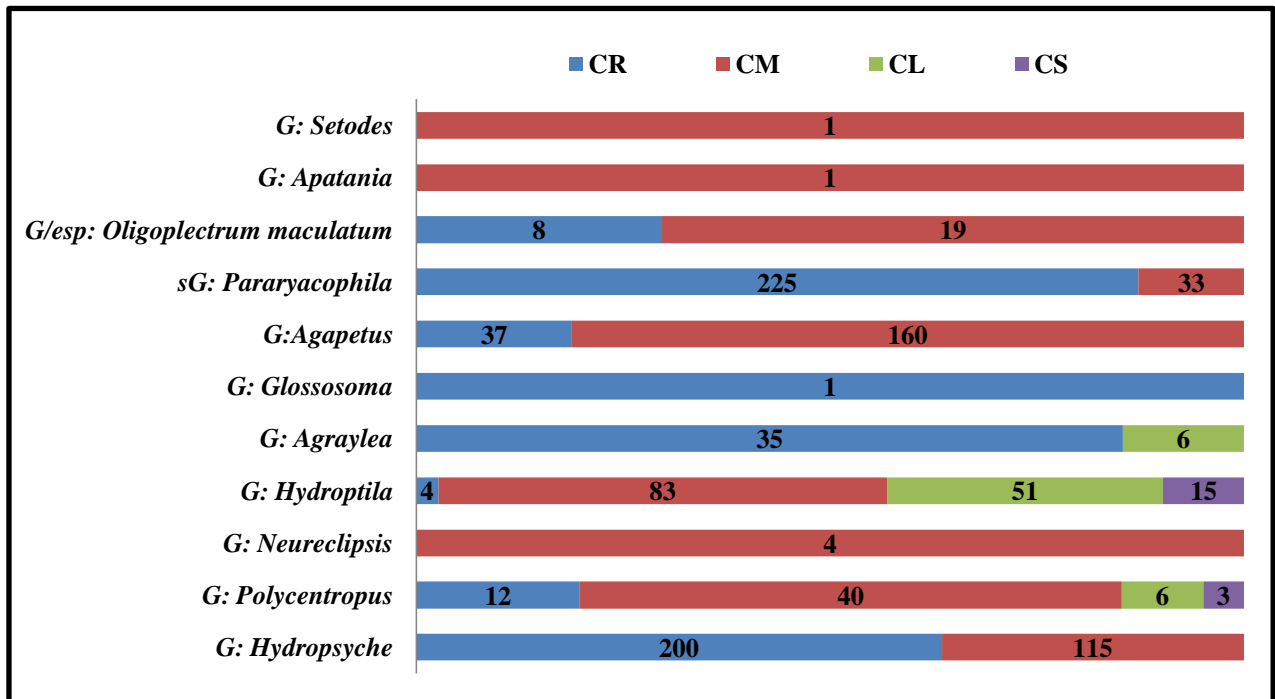


Figure 36: La répartition des trichoptères par microhabitats

Pour caractériser la répartition des Trichoptères par microhabitat, le principal critère est la vitesse du courant auquel est ajoutée la végétation et le substrat. La figure montre que les taxons sont répartis différemment dans les microhabitats.

-le *setodes* : occupe une large gamme de biotopes, mais il manifeste une préférence pour les eaux calmes et riches en végétaux (EL ALAMI et DAKKI, 1998), dans notre étude le seul individu récolté dans un courant moyen, à proximité de berge.

-*Apatania* : est décrite comme une larve à la fois limnophile et rheophile (TACHET et al, 2006), dans notre étude le seul individu est récolté au niveau d'un courant moyen.

-*Oligoptectrum maculatum* : selon FAESSEL (1985) ils ont une préférence pour le courant modéré à rapide, dont la vitesse varie de 0,3 à 0,8 m/s. ce qui confirme leur présence dans les microhabitats de courant moyen à rapide.

- Les *Pararhyacophila* sont des espèces rhéophiles (TACHET et al, 1980 ; DORLIER et VAILLANT, 1954 ; GIBON, 2001), ils sont capables de résister à des vitesses supérieures à 1,50m/s (FAESSEL ; 1985) ce qui confirme leur grand effectif dans les microhabitats à courant rapide.

-*Agapetus* : habite trois ruisseaux de moyenne et basse altitude à différents types de courant, avec une forte préférence pour le petit ruisseau de source où le courant est moyen (EL ALAMI et DAKKI, 1998), ce qui explique leur grand effectif dans les microhabitats à courant moyen.

-Les *Glossosoma* : sont décrites comme rhéophiles par (TACHET *et al*, (1980; 2006) ; MECOM, (1972)). et comme limnophiles (DECAMPS, 1968), dans notre étude le seul individu est récolté à un courant rapide.

-*Agraylea* : est décrite selon plusieurs auteurs comme une larve à la fois limnophile et rheophile (HOARAU et HOAREAU, 1999 ; GIBON, 2001). Dans notre étude les *Agraylea* marquent une préférence pour les courants rapides.

- *Hydroptila* : est décrite selon plusieurs auteurs comme une larve à la fois limnophile et rheophile (HOARAU et HOAREAU, 1999 ; GIBON, 2001). Dans notre étude les *Hydroptila* marquent une préférence pour les courants moyens et lents.

- *Neureclipsis* : colonise les eaux stagnants et les eaux courants, mais avec une préférence à des faciès lénitiques au la vitesse est moins de 0,3m/s (FAESSEL ; 1985), Dans notre étude les *Neureclipsis* marquent une préférence nette pour les courants moyens.

- Les *polycentropus* sont des espèces rheophiles mais moins que chez les *Hydropsyche* (PHILIPSON 1954 et EDINGTON, 1965), la localisation de larve face au courant est commandée par leur possibilité de construire leur filet (DECAMPS, 1968). Dans cette étude les *Polycentropus* n'ont été récoltées que dans toutes les types de courants (rapide, moyen, lent et stagnant).

- Les *Hydropsyche* se sont des larves généralement rhéophiles (DECAMPS, 1968 ; VERNEAUX, 1973 ; HOARAU et HOAREAU, 1999 ; GIBON, 2001), ce qui explique leur grande effectif dans les microhabitats de courants rapide et moyen.

2.2.3- Variation temporelle de chacun des taxons :

Sur l'ensemble des stations, l'abondance de chacun des taxons par sortie (les prélèvements) nous renseigne sur la variabilité temporelle des espèces :

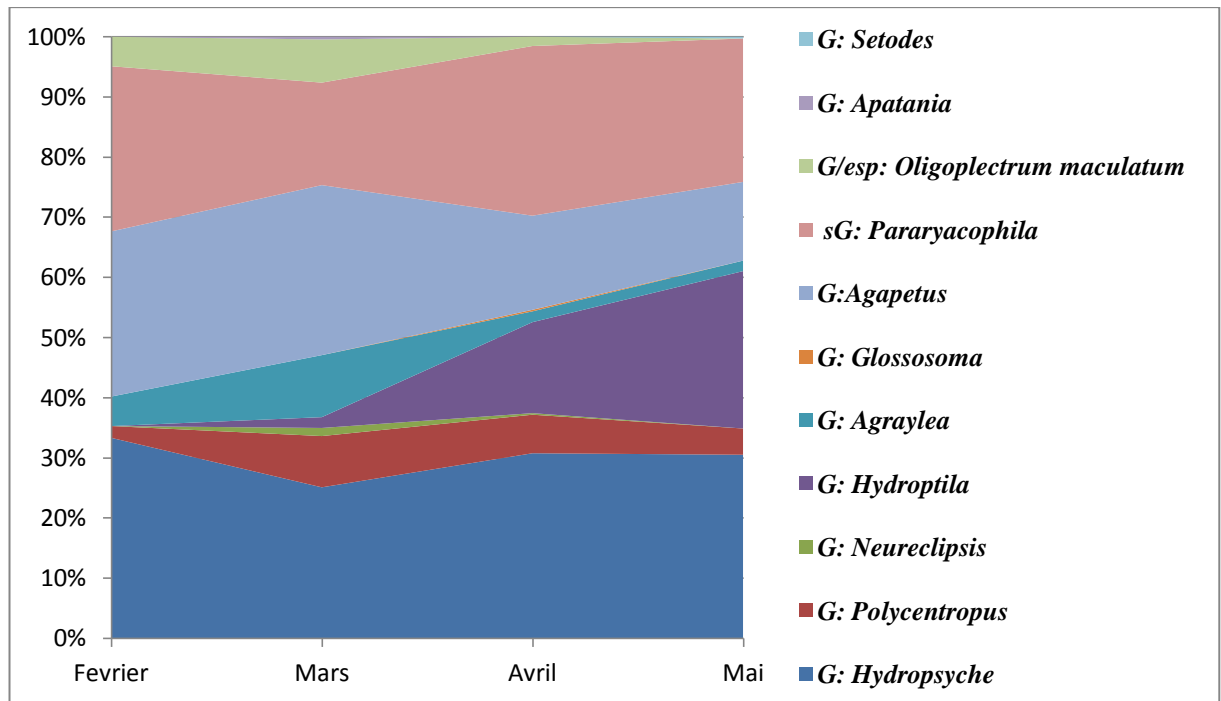


Figure 37 : La variation temporelle des Trichoptères récoltés au cours de la période d'étude

La figure montre en premier lieu que les taxons *Hydropsyche*, *Pararyacophila*, *Polycentropus*, *Agapetus* et les *Agraylea* sont présentes durant toute la période d'échantillonnage.

-*Pararyacophila* vit dans des milieux froids (fraiches) (DECAMPS, 1968 ; EL ALAMI et DAKKI, 1998), elle est indifférente au régime thermique, qui se rencontre dans des milieux dont la température maximum varie de 8 à 21° C (DECAMPS 1968 et LAVANDIER, 1984), ce que explique leur grand effectif pendant les deux sorties de février et mars où les températures de l'eau sont en moyennes de 14°C et l'augmentation de températures des deux dernier sortie avril et mai marqués par une diminution de l'abondance. En revanche les *Hydropsyche* sont calcifies comme eurythérme (supportent les variations de températures) (HOARAU et HOAREAU, 1999), ce qui explique leur abondance dans les deux derniers prélèvements.

Agapétus : est un genre qui a une exigence pour les eaux froides (14°) proches des sources (EL ALAMI et DAKKI, 1998), ce qu'explique leur abondance lors des deux prélèvements de février et mars.

-*Agraylea* : vit dans des eaux très froids (FRONCOIS, 2001) ce que explique leurs présence lors des deux prélèvements février et mars contrairement au genre *Hydroptila* qui à une préférence pour les eaux plus calmes (alors que les conditions hydrologiques des cours d'eaux des oueds sont placées en période des haute eaux pour les deux premier prélèvements). Concernant les *Hydroptila* la majorité

des individus examinés présentent des fourreaux, ce qui situé dans leur cycle biologique au dernier stade larvaire (TACHET *et al*, 2006).

-Polycentropus présente durant la période d'échantillonnage avec des abondances moyennes, au contraire le genre Neureclipsis récolté que lors des mois de mars et avril, au moi de mai on a remarqué la présence des fourreaux nymphales, *Neureclipsis* est une cas exceptionnelles de la famille de Policentropodidae ou elle a des construction nymphale morphologiquement proche de celle de Hydropsyche (FRONCOIS, 2001), ce que explique leur absent le moi de mai (période de la nymphose).

-*Oligoplectrum maculatum* récoltés pendant les trois premier mois dans des étuis attachés au substrat, lors de la quatrième sortie (mai), on a remarque que toutes les étuis sont vide, donc on peu justifie leur absence pondant cette sortie par la période d'envol.

- *Glossosoma* est récolté que dans la sortie d'avril avec un seul individu.

-*Setodes* est présente dans des cours d'eau semi- temporaires et permanents. Ce taxon occupe une large gamme de biotopes, mais il manifeste une forte préférence pour le petit ruisseau hémi-eurytherme à hiver et été tempéré 01 où le substrat contient une proportion de sable à partir duquel les larves construisent leur étui (EL ALAMI et DAKKI, 1998), ce que explique leur apparition au moi de mai, même avec un seul individu.

-*Apatania* vit dans des milieux frais proches des sources, au-dessus de 1 200 m d'altitude (FAESSEL ; 1985), qui peu justifie leur présence que au moi de mars même avec un seul individu (c'est un trichoptère à fourreau mobile très sensible à la variation d'environnement).

2.3- Etude indicielle de la diversité taxonomique :

Le calcul des indices de diversité nous permet de mieux décrire les variations de la diversité du peuplement des Trichoptères:

La description du peuplement des trichoptères s'appuie en premier lieu sur l'étude de la richesse et la diversité taxonomique retrouvées dans les différentes stations d'étude classées de l'amont à l'aval. Cinq descripteurs ont été retenus à savoir la richesse taxonomique (T) la diversité de Shannon-Weiner (H'), l'équitabilité de Piélou (E), la diversité (Is) et l'équitabilité de Simpson (Es). Les résultats sont consignés dans le tableau ().

Tableau 10 : Descripteurs de diversité estimés pour les cinq stations d'études

| | Ch0 | Ch1 | Ch2 | Ch3 | Ch4 |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ST | 8 | 9 | 6 | 3 | 5 |
| H' | 2,3 | 2,2 | 1,7 | 1,2 | 2 |
| Hmax | 3 | 3,17 | 2,6 | 1,6 | 2,3 |
| E | 0,77 | 0,69 | 0,654 | 0,75 | 0,87 |
| IS | 3,52 | 3,7 | 2,68 | 2,15 | 3,45 |
| Es | 0,36 | 0,34 | 0,28 | 0,38 | 0,49 |
| Q | 3,3 | 3,46 | 2,81 | 1,76 | 2,62 |

2.3.1-La richesse taxonomique (ST) :

Dans une collection de 1059 individus, 11 taxons identifiés sont répartis inégalement entre les quatre stations. La station Ch1 est la plus riche avec 9 taxons, suivie par la station Ch0 avec 8 taxons, puis par les stations Ch2, Ch4 et Ch3 avec respectivement 6, 5 et 3 taxons, le gradient de la richesse taxonomique suivant est donc annoté **Ch1>Ch0> Ch2>Ch4>Ch3**.

2.3.2- Indice de Shannon-Weaver (H'):

L'indice de Shannon-Weaver H' est compris entre un minimum de 1,2 bits enregistré dans la station Ch3 et un maximum de 2,3 bits enregistré dans la station Ch0, passant par la station Ch1 qui présente un indice de diversité de 2,2 bits suivie par la station Ch4 avec 2 bits et la station Ch2 avec 2 bits. Pour cet indice de diversité, l'ordre décroissant à retenir pour les quatre stations est donc **Ch0 > Ch1> Ch4 > Ch2>Ch3**.

Pour l'ensemble des stations $H' > 1,5$ donc on note une diversité moyen pour chaque station a cause une prédominance de quatre taxons (*Hydropsiche*, *Pararyacophila*, *Agapetus* et *Hydroptila*).

2.3.3-L'équitabilité de Piélou (E) :

L'équitabilité (E) (qui exprime également la régularité du peuplement) semble suivre un gradient différent de ceux de la richesse taxonomique et de la diversité, le classement est comme suit : **Ch4 > Ch0> Ch3 > Ch1>Ch2**.

Pour l'ensemble des stations ($E > 0,5$) donc les stations présentées des peuplements réguliers Les valeurs obtenues montrent clairement qu'il existe une bonne équi-répartition des individus entre les différents taxons dans ces peuplements

2.3.4-L'équitabilité de Simpson (Es) :

Pour l'ensemble des stations l'équitabilité de Simpson ($E_s < 0,5$) donc tend vers 0 donc les stations sont diversifiées avec une abondance ou moins équitable.

Le peuplement vit dans un milieu stable pas perturbé.

2.3.5- L'indice de diversité de Qinghong (Q) et modèle de DIMO :

L'indice Q est également un indice synthétique qui associe la richesse taxonomique, la diversité H' et l'équitabilité J' , il pallie ainsi l'inconvénient principal de l'indice H' . Par rapport à celui de Shannon-Weiner, cet indice donne plus de poids à la richesse qu'à l'équitabilité.

Cet indice varie entre un minimum de 1,76 et un maximum de 3,46. Les stations les plus en amont affichent les plus fortes valeurs, supérieures à 3 (Ch0 et Ch1).

Les stations Ch2 et Ch4 affichent des valeurs de 2 à 3. Seule la station Ch3 a un indice faible de l'ordre de 1.

La représentation en deux dimensions de cet indice permet une ségrégation nette des stations. Le modèle DIMO appliqué aux peuplements de trichoptères récoltés dans les 5 stations est fourni dans la figure ().

Les peuplements de trichoptères des 2 stations amont (Ch0 et Ch1), apparaissent comme les plus diversifiés, mais ils sont différents en richesse, en diversité H' et en équitabilité. La station Ch0 présente un peuplement moins riche en taxons et une diversité plus ou moins élevée contrairement à la station Ch1 avec plus de taxons et une diversité plus ou moins faible.

Les stations Ch2 et Ch4 occupent la partie médiane, les peuplements correspondants ont une richesse spécifique plus ou moins faible par rapport à les peuplements des stations Ch0 et Ch1, une diversité moyenne, dont la station Ch4 présente une équitabilité plus élevée traduisant une régularité du peuplement que celle de la station Ch2.

La station Ch3 apparaît comme étant la moins diversifiée avec toutefois une équitabilité plus ou moins élevée traduisant une régularité du peuplement malgré sa taille réduite.

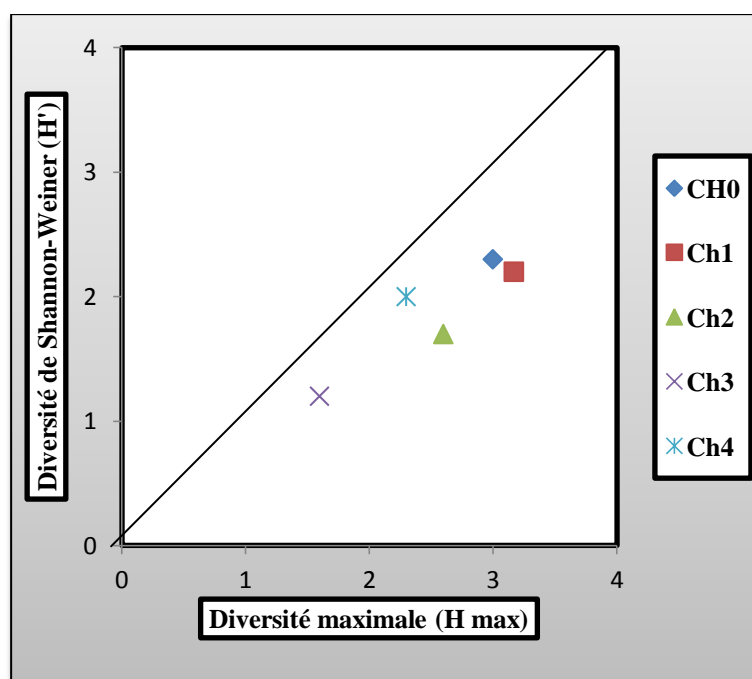


Figure 38: Positionnement des stations d'étude en fonction de la richesse spécifique \log_2S et la diversité H' sur le modèle DIMO (Qinghong, 1995).

La diagonale représente l'équitabilité de Pielou $E=1$.

Chaque peuplement suit une dynamique différente des autres peuplements, les trois paramètres sont différents d'une station à une autre. La dispersion des stations sur le diagramme montre une évolution de type 4 « non type » selon laquelle, l'évolution spatiale se traduit par des changements à la fois de la richesse taxonomique et de la diversité et de la régularité d'une station à une autre.

2.3.6- Indice de Jaccard :

| Les stations | Ch0 | Ch1 | Ch2 | Ch3 | Ch4 |
|--------------|-----|----------|----------|----------|----------|
| C0 | 1 | 0,29 (7) | 0,26 (5) | 0,21 (3) | 0,27 (5) |
| C1 | | 1 | 0,21 (4) | 0,2 (3) | 0,26 (5) |
| C2 | | | 1 | 0,25 (3) | 0,26 (4) |
| C3 | | | | 1 | 0,27 (3) |
| C4 | | | | | 1 |

L'indice de Jaccard montre une faible similitude entre les stations, la similitude la plus élevée est présentée entre les deux stations Ch0 et Ch1 (0,29) avec 7 espèces communes, et la similitude la plus faible marque pour les deux stations Ch1 et Ch3 (0,2) avec 3 espèces communes.

Pour l'ensemble des stations les valeurs de l'indice de Jaccard sont inférieures de 0,5, donc les peuplements des 5 stations sont un peu rassemblés.

En terme de cette analyse, il paraît que les stations étudiées présentent des compositions taxonomiques différentes, donc une bonne hétérogénéité et microdistribution des taxons qui serait dépendante des habitats diverses au cours du temps et dans l'espace.

Fréquence d'occurrence ou constance des taxons

A partir des valeurs des fréquences d'occurrence des taxons présentes dans les cinq stations étudiées, nous avons recherché à comprendre comment se répartit chaque taxons dans l'ensemble des prélèvements (43 prélèvements). Nous avons résumé l'ensemble des résultats dans le tableau ().

Tableau 11 : Fréquence d'occurrence des taxons récoltées dans les 53 prélèvements:

| C | Taxon rencontrées | Qualification |
|-------------|---------------------------------------|---------------|
|] 100- 75]% | <i>Hydropsyche</i> (81,4%) | Constante |
|] 75- 50]% | <i>Pararhyacophila</i> (67,4%) | Fréquent |
| | <i>Polycentropus</i> (51,2%) | |
|] 25- 5]% | <i>Neureclipsis</i> (6,89%) | Accessoire |
| | <i>Agraylea</i> (9,3%) | |
| | <i>Hydroptila</i> (32,6%) | |
| | <i>Oligoplectrum maculatum</i> (9,3%) | |
| | <i>Agapetus</i> (20,9%) | |
| < 5% | <i>Apatania</i> (2,33%) | Rare |
| | <i>Glossosoma</i> (2,33%) | |
| | <i>Setodes</i> (2,33%) | |

-*Hydropsyche* est le seul taxon constant, présente dans plus de 75% des prélèvements avec un indice d'occurrence de 81,4%, suivie de *Pararhyacophila* et *Polycentropus* présents respectivement 67,4% et 51,2% des prélèvements ce sont des taxons fréquents.

- *Hydroptila*, *Agapetus*, *Agraylea*, *Oligoplectrum maculatum* et *Neureclipsis* présents dans les 22,64% des prélèvements

-*Apatania*, *Glossosoma* et *Setode* présents dans moins de 5% des prélèvements donc c'est des taxons rares.

Indice de dispersion et type de répartition des taxons par station :

L'étude de la distribution spatiale des populations est une démarche essentielle pour la compréhension de l'écologie des populations. La fréquence d'occurrence ne tient pas compte de l'abondance des taxons contrairement à l'indice de dispersion, nous l'avons calculé pour comprendre la répartition des espèces dans les 5 stations d'étude. Les résultats sont regroupés dans le tableau.

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|-------------|------------|-------------|----------|---|
| <i>Neureclipsis</i> | 0,211080268 | 0,4017736 | 1 | | | | | | | | |
| <i>Hydroptila</i> | 0,370462364 | 0,21286016 | -0,1731957 | 1 | | | | | | | |
| <i>Agraylea</i> | -0,11571891 | 0,57798742 | 0,40581481 | -0,09575 | 1 | | | | | | |
| <i>Glossosoma</i> | 0,58406244 | 0,37789967 | 0,35993702 | 0,046225 | 0,21558397 | 1 | | | | | |
| <i>Agapetus</i> | -0,21543801 | 0,33916408 | 0,16296236 | 0,34481 | 0,75375905 | -0,03551 | 1 | | | | |
| <i>Pararhyacophila</i> | 0,847574571 | 0,62603032 | -0,0240167 | 0,359139 | 0,0680456 | 0,4127755 | -0,05379589 | 1 | | | |
| <i>Oligoptectrum maculatum</i> | -0,23514751 | 0,4274269 | 0,27752305 | -0,236424 | 0,85572593 | -0,082693 | 0,639522173 | 0,05244127 | 1 | | |
| <i>Apatania</i> | 0,052233226 | -0,0031756 | 0,80985829 | -0,150477 | -0,0892823 | -0,052632 | -0,12272752 | -0,2571742 | -0,08269263 | 1 | |
| <i>Setodes</i> | 0,375129535 | -0,0031756 | -0,0899843 | 0,085566 | -0,0892823 | -0,052632 | -0,12272752 | 0,47760931 | -0,08269263 | -0,05263 | 1 |

-*Hydropsyche* montre une forte corrélation avec *Pararhyacophila*, et une bonne cohabitation avec *Polycentropus* et *Glossosoma* mais une très faible corrélation avec *Apatania*.

-*Polycentropus* montre une cohabitation avec *Pararhyacophila*, *Hydropsyche* et *Neureclipsis* et ne cohabite pas avec *Apatania* et *Setodes*.

-*Neureclipsis* montre une forte corrélation avec *Apatania* et très mauvaise corrélation avec *Pararhyacophila* et *Setodes*.

-*Hydroptila* montre une faible corrélation avec les autres taxons.

-*Agraylea* marqué une très bonne cohabitation avec *oligoptectrum maculatum* et *Agapetus*, et une corrélation moyenne avec *Polycentropus* et *Neureclipsis*, mais ne cohabite pas avec *Hydroptila*, *Pararhyacophila*, *Apatania* et *Setodes*

- *Glossosoma* cohabite avec *Hydropsyche* et *Pararhyacophila*.

-*Agapetus* cohabite avec *Agraylea* et *Oligoptectrum maculatum*, et ne montre pas des associations évidentes avec les autres taxons.

- *Pararhyacophila* présente une cohabitation avec *Hydropsyche*, *Polycentropus*, *Glossosoma* et *Setodes*, mais ne cohabite pas avec *Neureclipsis*, *Agraylea* et *Oligoptectrum maculatum*.

- *Oligoptectrum maculatum* montre une cohabitation avec *Polycentropus*, *Agraylea* et *Agapetus*.

- *Apatania* présente une corrélation très faible avec l'ensemble des station, sauf avec *Neureclipsis*.

- *Setodes* corrélé faiblement avec l'ensemble des taxons, sauf avec *Pararhyachophila*.



DISCUSSION

La faune de Trichopteres de l'oued Chouly récoltée dans les 18 microhabitats des 5 stations est composée de 11 taxons : *Hydropsyche*, *Polycentropus*, *Neureclipsis*, *Hydroptila*, *Agraylea*, *Glossosoma*, *Agapetus*, *Pararhyacophila*, *Oligoplectrum maculatum*, *Apatania* et *Setodes*.

D'une manière générale, la faune de Trichoptères est encore à découvrir en Algérie comparativement à d'autres études européennes comme celle de **CAYROU, COMPIN, GIANI ET CEREGHINO (2000)** dans le réseau hydrographique « Adour-Garonne » recensant 30 genres dont certains sont communs avec notre étude : *Agapetus*, *Hydroptila*, *Hydropsyche*, *Polycentropus*, *Rhyacophila*. L'étude de **GUEROLD, VEIN et JACQUEMIN (1991)** dans « des ruisseaux acides et non acides du massif vosgien (France) » révèle 24 genres dont 5 genre sont communs à notre étude: *Hydropsyche*, *Rhyacophila*, *Agapetus*, *Apatania* et *Glossosoma*. L'étude de **REDING, A et REEDING, G (2005)** dans « La tourbière du Cachot (suisse) » recensant 12 genres parmi eux *Hydropsyche* et *Rhyacophila* . En Afrique à Madagascar l'étude de **GIBON et ELOUARD (2001)**, montre la présence des 45 genres dont *Agapetus*, *Hydroptila*, *Hydropsyche*, *Polycentropus*, *Setodes* sont communs à ceux que nous avons récolté.

Au Maroc, les études sur l'oued « Laou » de **EL ALAMI et DAKKI (1998)**, révèlent la présence de plus de 26 genres et 34 espèces, dont 6 genres sont communs à ceux que nous avons récoltés *Rhyacophila*, *Hydroptila*, *Hydropsyche*, *Setodes*, *Agapetus* et *Polycentropus*. L'étude de **BERRAHOU, CELLOT et RICHOUX (2001)** dans l'oued de « Moulouya », révèle 8 genre (*Hydropsyche*, *Hydroptila*, *Agraylea*.....). **TOUABAY, Aoud et MATHIEU (2002)** au Maroc, ne signalent que 6 genres parmi eux *Hydropsyche*, *Hydroptila* et *Rhyacophila* au niveau d'oued Tizguit, et **FAGROUCHA, BERRAHON, ET EL HALOUANI (2011)**, 5 taxons *Hydropsyche*, *Hydroptila* et Polycentropodidae.

En Algérie, l'étude de **HAOUCHINE (2011)** révèle 12 genres recensées dans les cours d'eaux des Kabylie, ils sont essentiellement représentés par les *Hydropsyche*, *Rhyacophila*, *Ecnomus*, *Hydroptila*, *Ithytrichia*, *Glossosoma*, *Agapetus*, *Micrasema*, *Psychomyia*, *polycentropus*, *Sericostoma* et *Trichstegia*. Et l'étude de **LOUNACI (2011)** 20 genres recensées dans les cours d'eaux des Kabylie, parmi eux *Hydropsyche* et *Agapetus*.

Dans le bassin versant de la Tafna, les Trichopteres sont récoltes dans des différents oueds comme suite:

-Oued Sikkak : Ecnomidae (**ATTAR, 1990**), Ecnomidae et Sericostomatidae (**BOUAYAD, 2006**)

-Moyenne et basse Tafna : Hydropsychidae ; Hydroptila ; Glossosoma (**TAHRI, 1999**)

-La haute Tafna : Hydropsychidae ; *Hydroptila* ; Ecnomidae (**KORICHI, 2007**), .Hydropsychidae et Psychomyiidae philopotamidae Ecnomidae (**BELKACEM, 1992**), Hydropsychidae , Pnyganeidae (**BENLEBBAD, 2006**).

-Oued Khemis et oued Tafna : Hydropsychidae (**ABED CHERIF, 2006**).

-Oued Isser : Ecnomidae (**DAR et CHIKH, 2006**)

- Oued Chouly : *Hidropsyche*, *Hydroptila* et Psychomyiidae (**BERREZOUG et BELDJALI (2007)**), Ecnomidae, Hydroptilidae (**BOUAYAD, 2006**), Ecnomidae, Hydroptilidae et *Hydropsyche* (**BOUAYAD, 2011**).

Plus récemment ont été développés des thèmes d'étude portant sur les trichoptères de la tafna, L'études de BENMOUSSAT (2013) dans « La haute Tafna », récolté 3 genres (*Hydropsyche*, *Hydroptila* et *Rhyacophila*), et l'étude de **RAHMI (2013)** révèle 7 taxons recensées dans « oued Chouly », dont les taxons récolté sont : *Wormaldia*, *Hydropsyche*, *Polycentropus*, *Metalype fragilis*, *Pararhyacophila*, *Glossosoma* et *Hydroptila*.

D'après ces résultats on constatant que les Trichopteres de bassin versant de la Tafna sont mal connus par rapport au Trichoptères de l'Europe et de Maroc, aussi bien de kabylie.



CONCLUSION GENERAL

Cette étude a permis une mise à jour des connaissances actuelles concernant la détermination des Trichoptères d'oued Chouly durant une période d'étude est très courte limitée de quatre mois, dans des conditions hydrobiologique et climatique très particulier caractérisé par les haut et moyen eaux.

L'objectif est de récolter le maximum de Trichoptères, de les identifier et de montrer la relation entre eux et les différents habitats composants le milieu aquatique dont les caractéristiques portent principalement sur la vitesse du courant, la nature du substrat, la végétation et notamment l'altitude.

Les cinq stations présentent des caractères physico-chimiques assez comparable (bien qu'insuffisantes), n'ont pas révélé de problème grave pendant les périodes d'échantillonnage.

L'étude de la dynamique spatio-temporelle de la faune des Trichoptères le long de l'oued Chouly a mis en évidence la qualité des milieux des stations étudiées. En effet, nous avons obtenu au cours de nos sorties qui s'étalent du mois de février au mois de mai, un certain nombre de résultats.

La récoltés des trichoptères des cinq stations choisies de l'amont vers l'aval du oued Chouly nous a permis de recenser 11 taxons répartis appartenant à 8 familles différentes en fonction des 18 microhabitats.

Dans un lot de 1059 individus, le peuplement des Trichoptères est constitué des différents taxons, dont la distribution de ces genres le long de cette zone de rithron est hétérogène : *Pararhyacophila* (258 individus), *Hydropsyche* (315 individus) et *Agraylea* (197 individus), ces trois taxons présentent une préférence pour les eaux courantes, froides et bien oxygénées. Les autres taxons *Hydroptila* (153 individus), *Oligoplectrum maculatum* (27 individus), *Agapetus* (197 individus), *Neureclipsis* (4 individus) et *Polycentropus* (41 individus) sont récoltés dans des courants moyens à calme. En revanche en peu rien dire pour les taxons *Apatania*, *Setode* et *Glossosoma* qui sont récoltés avec un seul individu, sa peu être du à les efforts d'échantillonnage aussi bien à la période d'échantillonnage (cycle de vie varie d'un taxon à l'autre).

Les peuplements de trichoptères prélevés durant notre période d'échantillonnage présentent une variabilité spatiale de la richesse taxonomique : la station Ch0 avec 8 taxons, précédée par la station de Ch1 avec 9 taxons. La station Ch2 et Ch4 représentés par respectivement 6 et 5 taxons, dont la station Ch3 est présente le valeur le plus faible en richesses avec 3 taxons seulement.

Les différents indicateurs utilisés, à savoir la richesse taxonomique, l'indice de diversité de Shannon-Wiener H' , l'indice de Pielou J' , l'indice de Simpson, l'indice Q et le modèle DIMO ont permis l'étude descriptive de la structure et l'organisation dans l'espace et dans le temps des peuplements de trichoptères récoltés dans cinq stations.

Le classement des cinq stations selon un ordre décroissant pour les indices de diversité place toujours les stations Ch0 et Ch1 en premier plan, avec les peuplements les plus diversifiés et les mieux structurés, à régularité élevée, contrairement à la station Ch3, mais d'une manière générale l'ensemble des stations présente une diversité moyenne.

Ce travail n'est en fait qu'une ébauche permettant d'obtenir des informations sur l'écologie des Trichoptères. Toutefois la période d'échantillonnage n'est pas suffisante pour prétendre à une étude dynamique complète.

Il est serait donc judicieux de mener une campagne sur une année hydrologique et pousser la détermination jusqu'à l'espèce.