

République Algérienne Démocratique Et Populaire

*Ministère de l'enseignement supérieur*

*Et de la recherche scientifique*

*Université du 8 Mai 45 Guelma*

*Faculté des sciences et des sciences de l'ingénierie*



**Département de Biologie**

*Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister*

**Option : BIOLOGIE - ECOLOGIE**

Ecologie et génie de l'environnement :

Evaluation et suivi des marqueurs biologiques des zones humides.

Thème

*Caractérisation du Peuplement Odonatologique des  
Bassins Versants de Bouhamdane et Seybouse*

**Présenté par :** Mme SATHA YALLES Amina

**Devant le jury :**

Président : LOUADI Kamel

Promoteur : Samraoui Boudjéma

Examineur : OUNISSI Makhlof

Examineur : BENOUARETH Djamel-eddine

Examineur : MENAÏ Rachid

Professeur

Professeur

Professeur

Professeur

M/Conférence

Université de Constantine

Université de Guelma

Université d'Annaba

Université de Guelma

Université de Guelma

*Année Universitaire : 2008*

## الملخص

قمنا بمساهمة لجرد "الرعشات" على ضفاف نهرى بوحمدان وسيبوس. لم تكن منطقتنا بدراسة تصنيفية لحدّ الآن رغم غناها بالثروات المائية الهائلة. خلال دراستنا استطعنا جرد 32 نوع من الرعشات منها 14 "زيقوبتيرا" و 18 "أنيزوبتيرا" حيث وجدنا نوعا جديدا "كالوبتريكس إكزول" الذي قد سبق أن وُجد من طرف "سليس" سنة 1850 ولم يعثر عليه حتى تاريخ 29 ماي 2007. ومن جهة أخرى قمنا بتمييز محطاتنا التسع من الناحية الفيزيوكيميائية وكذلك تمييز عشائر الرعشات المستوطنة فيها.

## Résumé

Nous avons pu réaliser l'inventaire de la faune Odonatologique de Bouhamdane et Seybouse, qui jusqu'à présent n'ont fait l'objet d'aucune étude systématique.

Nous avons trouvé 32 espèces : quatorze Zygoptères et dix huit Anisoptères.

Nous avons trouvé l'espèce *Calopteryx exul* sur les rives de la Seybouse après plus d'un siècle et demi. D'autre part, nous avons pu caractériser neuf stations du point de vue abiotique ainsi que les peuplements odonatologiques y résidant.

## Summury

We realised an inventory of odonatological fauna of wedi Bouhamdane and Seybouse, which until now, have never been the object of a systematic study.

We found 32 species: 14 Zygoptera and 18 Anisoptera; we found *Calopteryx exul* after a century and half.

We also characterized nine sites by measuring some chemical parameters like: temperature, conductivity, salinity, water movement, dissolved oxygen, pH, total dissolved solids and turbidity; at the same time, we characterized the odonata population, which live in these sites.

## Remerciements

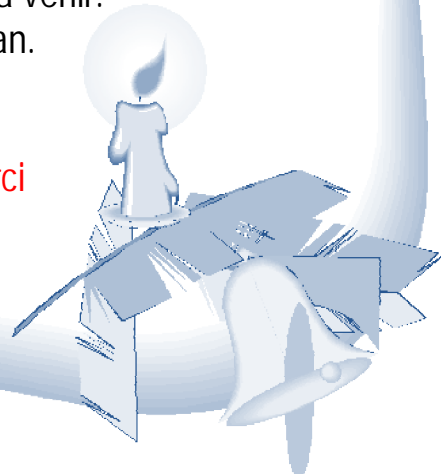


Mes remerciements les plus sincères vont d'abord à Mr **Samraoui** mon directeur de thèse qui non seulement m'a apportée son savoir mais aussi m'a enseigné la rencontre avec le monde il a su avec beaucoup de patience accueillir mes maladresses et répondre à mes attentes.

Je remercie également :

- Ø Mr **Louadi Kamel** pour avoir accepté de présider le jury.
- Ø Mrs **Ounissi Makhoul** et **Menai Rachid** pour leur amabilité d'avoir accepté d'examiner cet humble travail.
- Ø Je remercie le professeur **Benouareth djamel Eddine** de nous avoir honorés de sa présence et d'avoir accepté d'examiner notre travail.
- Ø Je n'omettrai pas d'adresser mes remerciements les plus sincères à Mr **Houhamdi Moussa** pour son aide durant ces deux années.
- Ø Je tiens à remercier vivement Monsieur **Moussaoui** pour sa gentillesse et ses efforts malgré ses nombreuses occupations.
- Ø Je remercie tout le personnel de l'agence des bassins hydrographiques de Constantine et d'Annaba pour l'aide qu'ils m'ont apportée.
- Ø Merci à Mrs **El Eulmi** directeur régional de l'ANAT et **Zedouri** de la (DPAT) ainsi que Mrs **Zemouchi**, **Malek** et **Mohamed** de la DSA.
- Ø Au Professeur **Mebarki** de l'université de Constantine pour le mémoire qu'il m'a emprunté.
- Ø Au personnel de l'hydraulique de la Wilaya de Guelma.
- Ø A Mr Saihi hacène pour son aide précieuse, Sadek, Bouchelaghem, Touati, et Redaounia.
- Ø A Farah, Najla et Afef, Mouna, Ahlem et Houria en espérant faire plus ample connaissance dans les jours à venir.
- Ø A Djalil Yousfi pour la sortie du Ramadhan.
- Ø A tous ceux que j'ai oublié de citer.

Merci





## *Dédicace*

Je dédie ce travail

A la mémoire de ma mère défunte dans la fleur de l'âge.

A mon **père**, pour son immense bonté, et sa grandeur d'âme  
puisse Dieu te prêter longue vie.

A mon **mari** qui a toujours répondu présent merci pour ton  
dévouement et tes sacrifices.

A mes enfants pardonnez-moi si je vous ai quelque peu négligés  
ces deux dernières années.

A mes chères sœurs **Nassima** et **Robila** je vous aime

A **Kamel** et **Abdallah** mes beaux-frères qui ne m'ont jamais refusé  
une sortie sur le terrain je n'oublierai jamais votre gentillesse qui  
me touche énormément.

A mes frères **Nouredine**, **Mustapha**, **Mohamed**, **Youcef** et le cadet  
Mohsen qui m'a toujours accompagnée sur le terrain ainsi que  
Mehdi l'espiègle.

A mes nièces **Asma**, **Amina**, **Assia**, **Fouzia**, **Houda** et **Ouarda**.

A **Achour Seridi**

A tous mes neveux, en particulier **Djamel**, **Yacine**, **Taher** et **Nadir**.

A toute la famille **Satha** et **Yalles**.

A mes sœurs **Sihem Djellab** et **Nafissa ghaba** à notre amitié, à  
la foi et aux liens spirituels qui nous unissent.

A mes amies **Nadia**, **Naïma** et **Tafida**.

A tous ceux qui m'ont soutenue moralement.

# Sommaire

Introduction ..... 01

## Chapitre 1 : Généralités

1-1 Les libellules à travers les âges .....  
1-2 Systématique .....  
1-3 Morphologie .....

## Chapitre 2 : Biologie des odonates

2-1 L'oviposition.....  
2-2 Le stade œuf .....  
2-3 Le stade larvaire .....  
2-4 L'environnement physico- chimique des larves.....  
2-5 La métamorphose .....  
2-6 L'émergence.....  
2-7 Le stade adulte .....

## Chapitre 3 : Présentation des sites d'étude

3-1 Sites d'étude .....  
3-2 Stations d'étude .....

## Chapitre 4 : Matériel et méthodes

4-1 Matériel d'étude .....  
    4-1-1 Sur le terrain .....  
    4-1-2 Au laboratoire.....  
4-2 Méthode de travail.....  
    4-2-1 Sur le terrain .....  
    4-2-2 Au laboratoire.....

## Chapitre 5 : Résultats et discussion

5 -1 Check-list .....  
5-2 Répartition temporelle des adultes : Phénologie.....  
5-3 Fréquence des espèces .....  
5-4 Répartition spatiale des odonates : Cartographie .....  
5-5 Caractéristiques physico-chimiques des stations.....  
5-6 Analyse factorielle des correspondances.....

Conclusion.....  
Références bibliographiques .....  
Résumés .....  
Annexes .....

## Introduction

Les mares, les oueds, et les rivières constituent des habitats importants pour un nombre élevé d'espèces animales et végétales. Ce sont également des milieux refuges pour les insectes et particulièrement les odonates dont l'origine remonte au carbonifère.

Les modalités singulières de reproduction de ces insectes ont suscité la curiosité de certains chercheurs qui se sont penchés sur le genre *Calopteryx maculata* afin d'étudier certains phénomènes écoéthologiques ce sont notamment les travaux de (Cordoba-Aguilar, 1999) et (Miller, 1988) sur les libellulidae.

Ces créatures tiennent une place importante dans la chaîne trophique puisqu'elles sont à la fois prédateurs et proies ; elles sont également de bons indicateurs de la qualité de l'environnement, en effet les travaux de (Sladeczek, 1973 Carchini et Rota, 1985 Rosenberg et Resh, 1993) ont démontré la sensibilité ou la tolérance de certaines espèces à la pollution organique.

Notre pays, avec un climat méditerranéen caractérisé par une forte pluviosité en hiver et une chaleur torride en été possède une richesse faunistique et floristique inégalable qui est restée longtemps méconnue jusqu'à l'arrivée des premiers pionniers.

le professeur Samraoui a su avec son équipe du laboratoire des zones humides éclairer le grand public et restituer à l'Algérie l'importance de ses zones humides uniques au monde ; ses travaux ont touché tout le pays Samraoui & al. , 1993 ; Samraoui & Menai, 1999 ; (Samraoui & Corbet 2000 Part 1 et 2) ; (Menai, 2005).

Notre petite ville Guelma, enclavée par les montagnes (Maouna, Dbegh, Houara) jouit d'une grande fertilité grâce à la Seybouse et au grand barrage de Bouhamdane dont les apports annuels sont respectivement de 408HM<sup>3</sup>/an et 96HM<sup>3</sup>/an, les retenues collinaires quant à elles ont une capacité totale de 1.35HM<sup>3</sup>/an sans parler des sources thermales séculaires (Chelala, Ouled Ali, N'Bails ...) qui restent la fierté de cette localité.

Notre région n'a fait l'objet d'aucune recherche entomologique antérieure, elle est restée longtemps méconnue avec une si grande richesse c'est ce qui justifie notre présent travail dont les principaux objectifs sont :

- Inventorier les peuplements odonatologiques des oueds Bouhamdane et Seybouse ainsi que les milieux lenticules, afin de déterminer la richesse spécifique des trois sous-bassins.
- Caractériser sur le plan abiotique neuf stations réparties selon un transect altitudinal.
- Caractériser les peuplements odonatologiques de ces neuf stations.

Notre thèse est structurée en cinq chapitres : Le premier est consacré à la place (rang) des libellules à travers les âges ainsi qu'à leur systématique. Le second chapitre présente de façon assez exhaustive la biologie des odonates. Le troisième chapitre décrit les sites d'études. Quant au quatrième il portera sur le matériel et les méthodes utilisés. Dans le cinquième chapitre seront portés les résultats ainsi que leur interprétation avant de conclure.

*Chapitre 1*  
*Généralités*



## 1.1 Les Libellules à travers les âges

### Etymologie du nom Odonate

C'est en 1792 que le naturaliste Fabricius donna le nom d'Odonata aux libellules qui par la suite s'est francisé en Odonate.

Ce nom est la contraction des mots Grecs « Odonto » (dent) et gnathos (mâchoire) et signifie « mâchoire dentée » qui est une particularité anatomique induite par la forme des mandibules des adultes.

### Etymologie du nom libellule

Réaumur en 1742 utilise le vocable de « demoiselles ». La forme définitive revient à Linné, créateur de la systématique moderne qui l'applique en 1758 à toutes les espèces d'odonates

### Les libellules dans l'histoire de l'humanité

La diversité des noms populaires donnés aux libellules reflète l'influence de croyances et de mythes apparus avec force au moyen âge au sein des populations mystiques occidentales. « Mademoiselle » appellation liée au charme, à l'élégance, à la délicatesse. « Dame », belle dame... « Demoiselles » aux petites espèces remarquables par la longueur de leur corps et leur taille étroite, « Aiguille du diable » « crève-œil », « Tire sang »....

- Ü Dans la mythologie Germanique, elle est associée à « **Freyja** » Déesse de la jeunesse et de l'amour.
- Ü On les affubla de qualificatifs liés au diable, aux reptiles, au dragon appellation rapprochée de son équivalent en Anglais « Dragonfly » dragon volant.
- Ü Dans certaines contrées les libellules étaient perçues comme étant de bon augure par les pêcheurs (lui indiquant la présence d'eau poissonneuse).
- Ü En Egypte pharaonique, une libellule est dessinée sur une amulette de la 12<sup>ème</sup> dynastie (1991-1784 Av JC)
- Ü **Au Japon** : les libellules étaient le symbole de la force et de la bravoure, au XVII<sup>ème</sup> siècle, elles furent utilisées comme emblème sur les casques et les bottes des Samouraïs
- Ü **En Chine** : Des potions à base d'extrait de libellules pouvant agir comme de puissants aphrodisiaques étaient exportés jusqu'au Japon. En 1960, il était possible de trouver commercialisées à Tokyo des mixtures médicinales.
- Ü **En Indonésie, en Birmanie, aux philippines, en Thaïlande, au Vietnam, dans certaines contrées d'Afrique et d'Amérique du sud, en Inde**, les libellules sont un complément alimentaire (Boudot, J.P & Grand, D 20006.)

Ü **En Algérie :**

**Au Nord-Est algérien**, on leur donne deux noms: « Coptères » qui fait allusion à l'hélicoptère et « Chouatanes » qui signifie les diables (Mecibah, 1990 in Benchalel, 1994).

**Au Sud**, es odonates ont d'autres appellations « Semsoumia » et « Djarad El-Maghreb (Samraoui comm. Pers.)

***Conclusion :***

*Aucune des cultures citée n'est restée insensible à ses créatures avec leur élégance naturelle, les particularités de leur accouplement et notamment la formation du cœur copulatoire leur ont valu d'être devenues le symbole de l'amour noble et pure.*

## 1.2 Systématique :

### \* Classification

L'ordre des odonates compte actuellement près de cinq milles espèces (5000) qui se divisent en trois (3) sous-ordres :

#### ↳ Les Anisoptères :

- Ø Des espèces fortes et trapues
- Ø Les ailes antérieures et postérieures sont toujours dissemblables (les ailes antérieures sont plus étroites que les postérieures)
- Ø Ailes toujours écartées du corps (parfois ramenées vers l'avant du corps)
- Ø Vol puissant.

#### ↳ Les Zygoptères :

- Ø Espèces fines et grêles ;
- Ø Ailes postérieures et antérieures de forme identique ;
- Ø Yeux largement séparés ;
- Ø Les ailes sont généralement jointes au dessus de l'abdomen ou légèrement écartées du corps, exception faite pour les Lestidés
- Ø Vol peu soutenu ;
- Ø Ce sont tous des « percheurs ».

#### ↳ Les Anisozygoptères :

Ce sont des espèces intermédiaires, ne comprennent que deux espèces toutes deux Asiatiques, pouvant vivre à plus de 3000 mètres d'altitude. Ce sont les plus anciennes apparues sur Terre et toujours présentes. Dotées d'yeux et d'ailes proches des Zygoptères, le reste de leur corps est semblable à celui des Anisoptères.

### \* Liste des espèces actuelles

#### ↳ Ordre des odonates (libellules)

ü **Sous-ordre des Zygoptères :** Comprend cinq familles en Europe et en Afrique du Nord

∨ **Famille des Caloptéridae : 1 genre et cinq espèces**

- *Calopteryx haemorrhoidalis* (Vander Linden, 1825)
- splendens* (Harris 1776)
- virgo* (Selys 1873)
- xanthostoma* (Charpentier, 1825)

---

*exul* Selys, 1853

✓ **Famille des Lestidae : 2 genres et 7 espèces**

- **Lestes**      *numidicus* Samraoui, weekers & Dumont, 2003  
                   *viridis* (Vander Linden, 1825)  
                   *barbarus* (Fabricius, 1798)  
                   *dryas* Kirby, 1890  
                   *macrostigma* (Eversmann, 1836)  
                   *sponsa* ( Hanseemann, 1823)  
                   *virens* (Charpentier,1825)
- **Sympecma**    *fusca* (Vander Linden, 1820)  
                   *paedisca* Brauer,1882

✓ **Famille des Platycnemididae : 1 genre et 3 espèces**

- **Platycnemis**    *latipes* (Rambur1842)  
                   *acutipennis* Sélys, 1841  
                   *pennipes* (Pallas, 1771)  
                   *subdilatata* Sélys, 1849

✓ **Famille des Epallagidae : 1genre 1espèce**

- **Epallage**      *fatime* (Charpentier, 1840)

✓ **Famille des Coenagrionidae : 7 genres**

- **Pyrrhosoma** : *nymphula* (Selzer, 1776)
- **Ischnura** :    *elegans* (Vander Linden, 1820)  
                   *fontainei* Morton,1905  
                   *genei* (Rambur, 1842)  
                   *pumilio* (Charpentier, 1825)  
                   *saharensis* Aguesse, 1958  
                   *graellsii* (Rambur, 1842)  
                   *senegalensis* (Rambur, 1842)
- **Coenagrion**    *caerulescens* (Fonscolombe, 1838)  
                   *hastulatum* (Charpentier, 1825)  
                   *lunulatum* (Charpentier, 1840)  
                   *mercuriale* (Charpentier, 1840)  
                   *ornatum* (Selys,1850)

*puella* (Linnée, 1758)

*pulchelum* (Vander Linden, 1825)

*scitulum* (Rambur, 1842)

*johanssoni* (Wallengren, 1894)

*freyi* Bilek, 1954

*armatum* (Charpentier, 1840)

- ***Enallagma*** : *cyathigerum* (Charpentier, 1840)

*deserti* Selys, 1870

- ***Ceriagrion*** *tenellum* (de Villers, 1789)

- ***Erythromma*** *najas* (Hansemann, 1823)

*viridilum* (Charpentier, 1840)

*lindenii* (Selys, 1840)

- ***Nehalennia*** *speciosa* (Charpentier, 1840)

Ü **Sous ordre des Anisoptères** : Comprend cinq (5) familles

✓ **Familles des Aeschnidae** : avec sept (7) genres

- ***Boyeria*** *irene* (Fonscolombe, 1838)

- ***Caliaeschna*** *microstigma* (Schneider, 1845)

- ***Brachytron*** *pratense* (Müller, 1764)

- ***Aeschna*** *juncea* (Linné, 1758)

*subarctica* Walker, 1908

*caerulea* (Ström, 1783)

*cyanae* (Müller, 1764)

*grandis* (Linné, 1758)

*mixta* Latreille, 1805

*affinis* Vander linden, 1820

*serrata* Hagen, 1856

*crenata* Hagen 1856

*viridis* Eversmann, 1836

- ***Anaciaeshna*** *isosceles* (Müller, 1767)

- ***Anax*** *ephippiger* (Burmeister, 1839)

*imperator* Leach, 1815

*parthenope* Selys, 1839

✓ **Famille des Gomphidae** : avec cinq (5) genres

- **Gomphus** : *flavipes* (Charpentier, 1825)  
*graslini* Rambur, 1842  
*pulchellus* Selys, 1840  
*similimus* Selys, 1840  
*vulgatissimus* (Linnée, 1758)  
*lucasi* Selys, 1850
- **Paragomphus** : *genei* (Selys, 1841)
- **Ophiogomphus** : *serpentinus* (Charpentier, 1825)
- **Onychogomphus** : *forcipatus* (Linnée, 1758)  
*uncatus* (Charpentier, 1840)  
*costae* Selys, 1885  
*lefebvrii* (Rambur, 1842)
- **Lindenia** : *tetraphylla* (Vander Linden, 1825)

✓ **Famille des Cordulegastridae** : un (1) genre six (6) espèces

- **Cordulegaster** : *boltonii* (Donovan, 1807)  
*picta* Selys, 1854  
*heros* Theischinger, 1979  
*princeps* Morton, 1915  
*bidentata* Selys, 1843  
*insignis* Schneider, 1845  
*trinacriae* Waterston, 1976  
*helladica* (Lohmann, 1993)

✓ **Famille des Cordulidae** : avec cinq (5) genres

- **Cordulia** *aenea* (Linné, 1758)
- **Oxygastra** *curtisii* (Dale, 1834)
- **Macromia** *splendens* (Pictet, 1843)
- **Epitheca** *bimaculata* (Charpentier, 1825)
- **Somatochlora** *alpestris* (Selys, 1840)  
*sahlbergi* Trybom, 1889  
*metallica* (Vander linden, 1825)  
*flavomaculata* (Vander Linden, 1825)  
*arctica* (Zetterstedt, 1840)

*meridionalis* Nielsen, 1935

*borisi* Marinov, 2001

✓ **Famille des Libellulidae** : comprend treize (13) genres

- ***Libellula***
  - depressa* Linné, 1758
  - quadrifasciata* Linné, 1758
  - fulva* Müller, 1764
  - pontica* Selys, 1887
- ***Orthetrum***
  - cancelatum* (Linné, 1758)
  - albistylum* (Selys, 1848)
  - coerulescens* (Fabricius, 1798)
  - brunneum* (Fonscolombe, 1837)
  - trinacria* (Selys, 1841)
  - chrisostigma* (Burmeister, 1839)
  - nitidinerve* (Selys 1841)
  - ransonneti* (Brauer, 1865)
  - sabina* (Drury, 1773)
  - taeniolatum* (Schneider, 1845)
- ***Acisoma***
  - panorpoides* Rambur, 1842
- ***Diplacopdes***
  - lefebvrii* (Rambur, 1842)
- ***Crocothemis***
  - erythraea* (Brullé, 1832)
  - sevillia* (Drury, 1773)
- ***Brachythemis***
  - leucosticta* (Burmeister, 1839)
  - fuscopalliata* (Selys, 1887)
- ***Sympetrum***
  - pedemontanum* (Müller in Allioni, 1766)
  - danae* (Sulzer, 1776)
  - depressiusculum* (Selys, 1841)
  - sanguineum* (Müller, 1764)
  - flaveolum* (Linné, 1758)
  - fonscolombii* (Selys, 1840)
  - meridionale* (Selys, 1841)
  - striolatum* (Charpentier, 1840)
  - vulgatum* (Linné, 1758)
  - nigrescens* (Lucas, 1912)
  - nigrifemur* (Selys, 1884)
  - sinaïticum* Dumont, 1977

- haritonovi* Borisov, 1983
- *Leucorrhinia dubia* (Vander Linden, 1825)  
*pectoralis* (Charpentier, 1825)  
*rubicunda* (Linné, 1758)  
*caudalis* (Charpentier, 1840)  
*albifrons* (Burmeister, 1839)
- *Pantala flavescens* (Fabricius, 1798)
- *Zygonix torridus* (Kirby, 1889)
- *Trithemis annulata* (Palisot de Beauvois, 1807)  
*arteriosa* (Burmeister, 1839)  
*kirbyi* (Selys, 1891)  
*festiva* (Hambur, 1842)
- *Selysothemis nigra* (Vander Linden, 1825)
- *Urothemis edwardsii* (Selys, 1849)



### 1-3 Morphologie des odonates

#### 1-3-1 : Morphologie des adultes

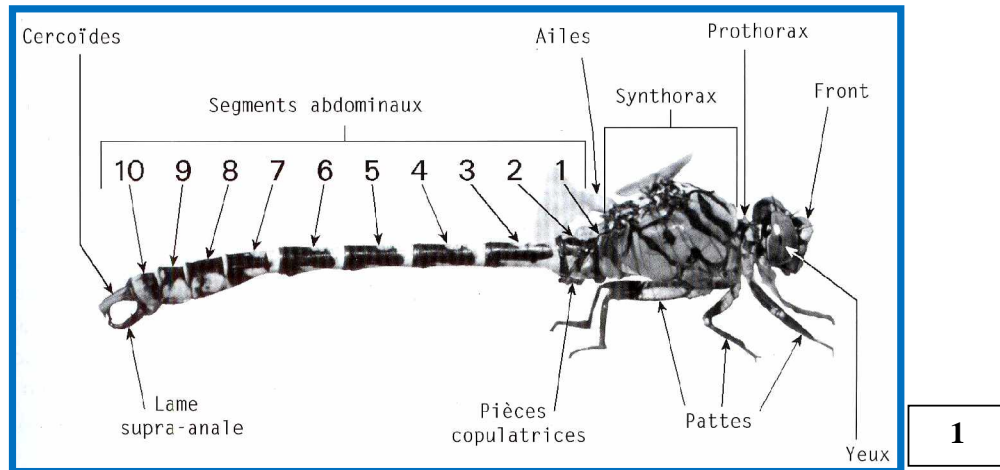


Schéma.1 : Morphologie générale d'une libellule

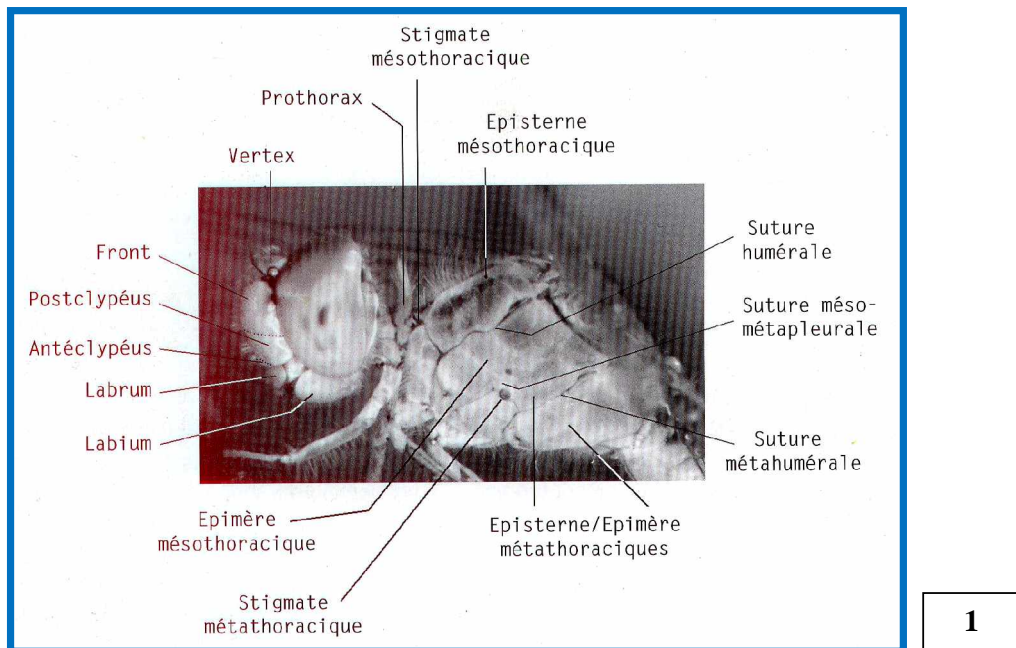


Schéma.2 : Détail du thorax d'une libellule (Anisoptère)

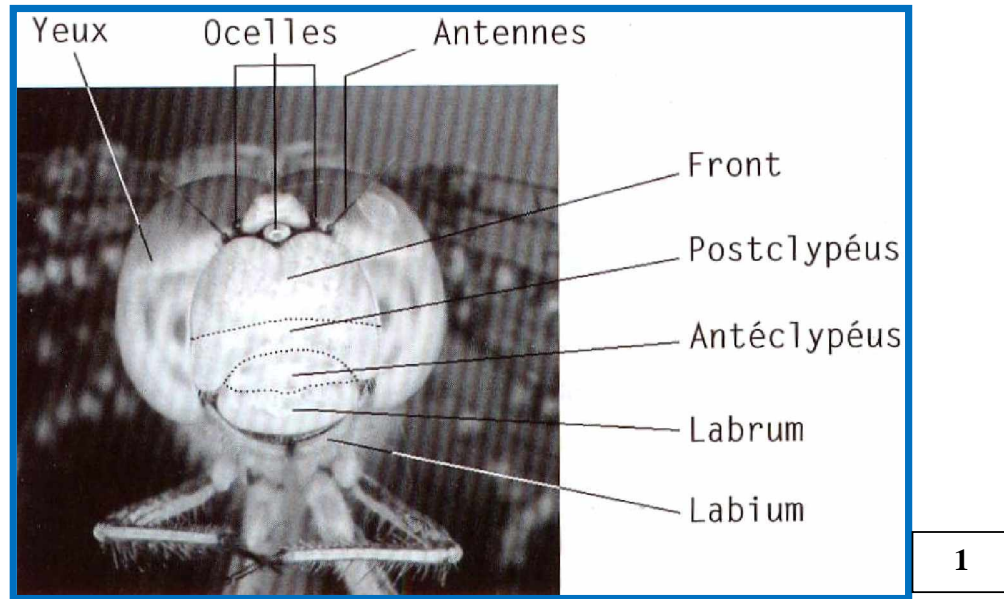


Schéma.3 : Détail d'une tête de libellule (Anisoptère)

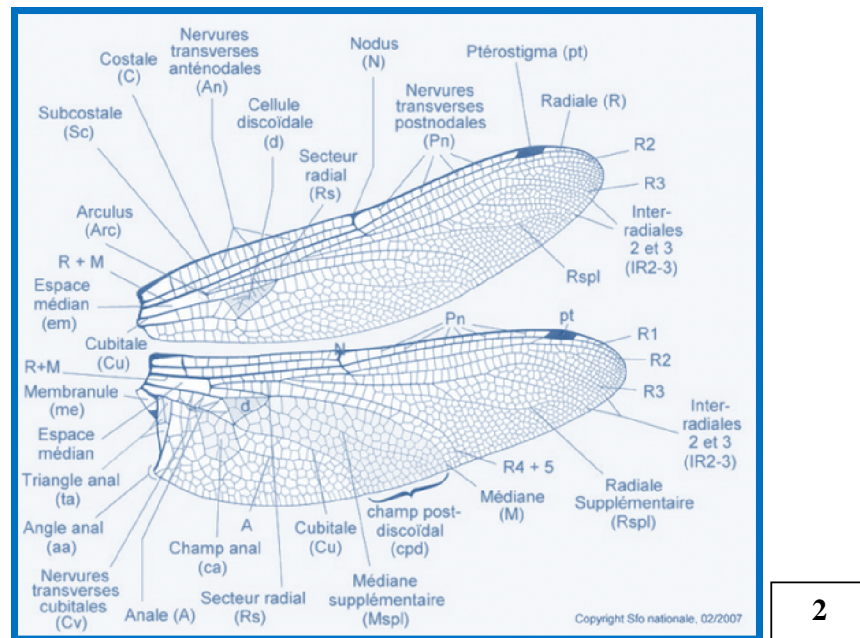
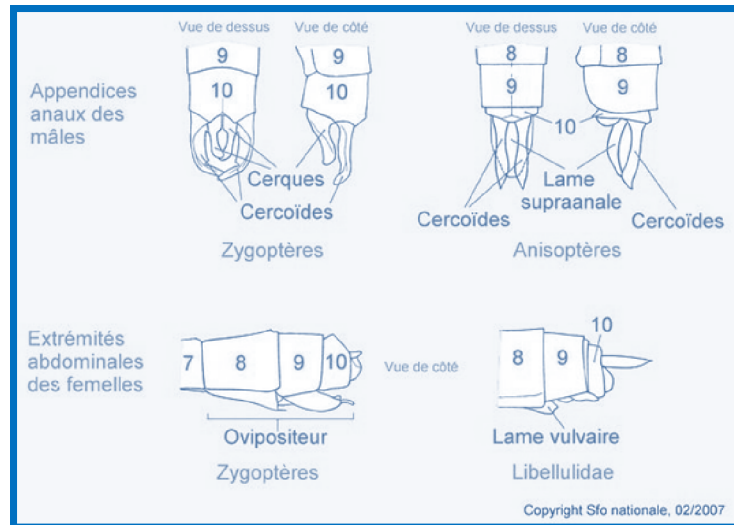


Schéma.4 : Nervation alaire (Anisoptère)

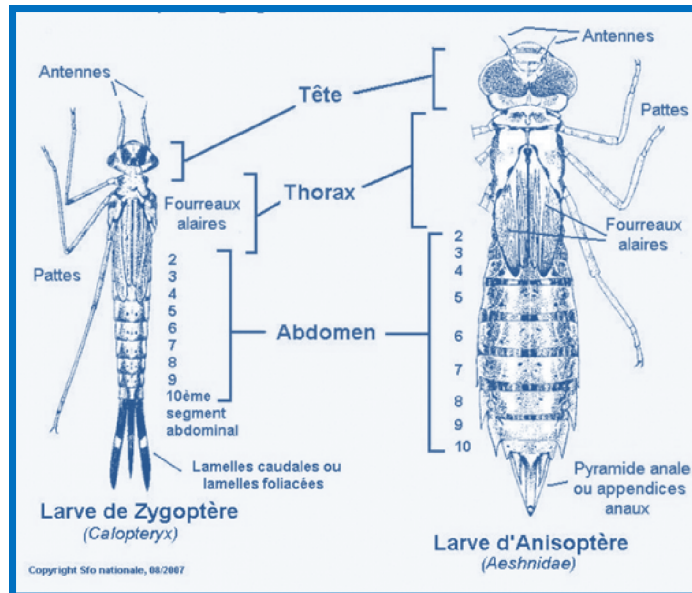


2

Schéma.5 : Extrémités abdominales des mâles et des femelles

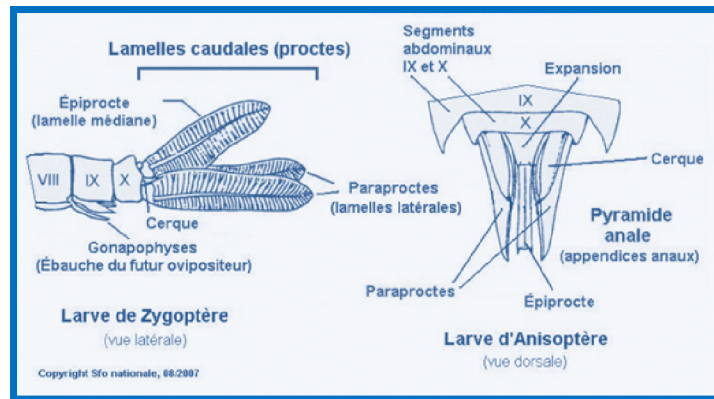
**Remarque** : La nervation des ailes et les pièces copulatrices sont utilisées pour l'identification des adultes.

1-3-2 : Morphologie des larves



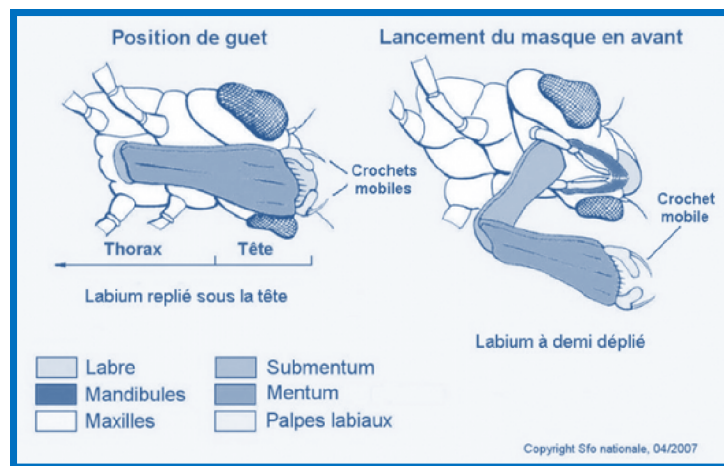
2

Schéma.6 : Morphologie générale des larves d'Odonates



2

**Schéma.7 :** Extrémités abdominales des larves d'Odonates



2

**Schéma. 8:** Pièces buccales des larves d'Odonates

*Chapitre 2*  
*Biologie des Odonates*

## 2.1 L'oviposition

Dans la plupart des cas, c'est la femelle qui est concernée par le choix du site d'oviposition, mais chez certaines espèces comme *Perithemis tenera* et *Plathemis lydia* (Jacobs, 1955) ou *Calopteryx splendens* (Zahner, 1960) c'est le mâle qui prend cette initiative.

Cet acte a une grande signification dans l'histoire de vie de l'espèce puisque les œufs et dans une large mesure les larves doivent être placés dans un site optimal à leur développement et à leur survie.

Les facteurs qui affectent ces deux stades de développement sont :

- Ø La température ;
- Ø La concentration de l'oxygène ;
- Ø L'encombrement ;
- Ø Les mouvements de l'eau ;
- Ø La dessiccation ;
- Ø La prédation (Corbet 1966).

La ponte succède plus ou moins rapidement à la copulation (Aguilar & Dommanget 1985)

- Ø Chez *Crocothemis erythraea* après l'insémination le mâle se détache de la femelle et la suit à distance pendant qu'elle pond ;
- Ø Dans d'autres cas, les conjoints reprennent la position en Tandem et après une période plus ou moins longue la femelle cherche un site de ponte ; au cours de cette phase le mâle reste fixé à sa conjointe lui assurant une aide au cas où elle pond très profondément dans l'eau ;
- Ø Le mâle peut se séparer de sa conjointe afin d'assurer sa protection des mâles rivaux ;

Il y a 3 types de ponte

### Le type endophyte :

Les espèces ayant ce type de ponte insèrent leurs œufs à l'intérieur d'incision faites dans les tissus des plantes grâce aux valves supérieures de l'oviscapte puis ces incisions sont agrandies par les valves médianes.

Les œufs se trouvent ainsi protégés des prédateurs, de la dessiccation et des fortes fluctuations de la température (chaleur ou gel)

La disposition des entailles est plus ou moins régulière :

- Ø Hélicoidale (*Erythromma najas*) ;
- Ø En cercles concentriques (*Coenagrion pulchellum*) ;
- Ø Linéaire (*Lestes*).

L'insertion de l'œuf peut entraîner une réaction végétale aboutissant à une sorte de galle (*Lestes viridis*)

**Les lieux de ponte :**

Certaines espèces endophytes ont une préférence marquée pour un type de plante : c'est le cas d'*Aeshna viridis* qui effectue sa ponte exclusivement dans *Stratiotes aloides* (Aloès d'eau)

**Le type épiphyte**

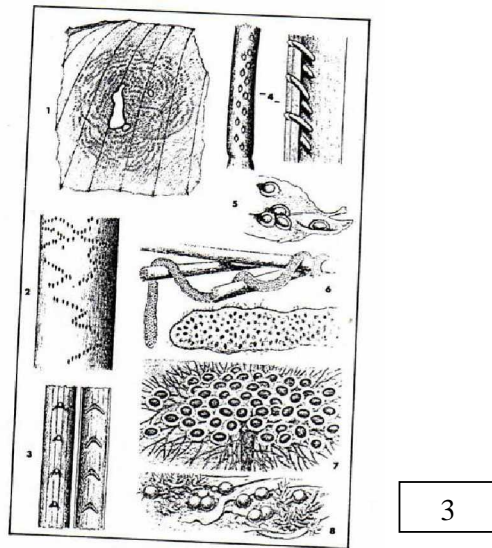
Certaines espèces placent leurs œufs à la surface de la végétation immergée ou émergée qui leur sert de support (Anisoptères)

**Le type exophyte :**

Ce sont les espèces qui déposent leurs œufs sous l'eau seules ou en tandem elles peuvent fréquemment descendre à une distance considérable sous l'eau et restent par conséquent immergées

- Ø *Erythromma najas* : peut descendre jusqu'à 50 centimètres de profondeur (Walker, 1953 in Corbet 1962) sa durée record d'immersion est de 25 minutes (Wesenberg-lund 1913)
- Ø *Calopteryx aequabile* : peut atteindre 30 centimètres pendant plus de trente minutes (Walker, 1953)
- Ø *Enallagma cyathigerum* 65 minutes (Robert, 1958, in Corbet, 1962).

***La mortalité durant cette phase résulte directement de la prédation (oiseaux, batraciens poissons...et indirectement des dommages physiques encourus lors de l'acte d'oviposition.***



3

- 1- *Coenagrion pulchellum*: Sous une feuille de nénuphar, les œufs sont disposés en cercles concentriques.
- 2- *Platynemis pennipes*: Dans un pédoncule floral de nénuphar. la disposition des entailles est plus ou moins hélicoidale.
- 3- *Lestes sponsa* : Ponte dans une tige de prêle.
- 4- *Anax imperator* : Ponte sur une tige de potamot (vue extérieure et en coupe).
- 5- *Cordulia aenea*: Les œufs sont entourés d'une couche de gelée sur une feuille immergée.
- 6- *Epitheca bimaculata*: Cordon de gelée renfermant des centaines d'œufs
- 7- *Libellula depressa*: Ponte sur une feuille de renoncule à la surface de l'eau
- 8- *Sympetrum sanguineum*: Œufs lâchés et tombés dans une zone exondée de la rive

## 2.2 Le stade œuf :

La morphologie des œufs d'odonates va de la forme allongée (endophyte) à la forme arrondie (exophyte).

Les œufs sont entourés d'une couche plus ou moins épaisse de gelée, ils sont émis isolément ou en paquet, quelques fois ils restent groupés dans une substance mucilagineuse formant parfois un long cordon qui contient des milliers d'œufs.

- Ø Les œufs sont fertilisés durant l'acte d'oviposition.
- Ø Vingt quatre heures après la ponte :
- Ø Ceux qui seront fertilisés auront une couleur brun rougeâtre (acajou)
- Ø Ceux qui restent stériles sont de couleur crème

Les principaux facteurs qui conditionnent le développement des œufs sont :

- Ø La température.



- Ø L'intensité lumineuse (photopériode).
- Ø L'altitude (Portmann, 1921 in Corbet, 1962)

### La température :

- Ø *Epiophlebia superstes* : ses œufs ont besoin de 30 jours pour se développer à 20°C et 20 jours seulement à 25,5°C (Asahina, 1950 in Corbet 1962) *Hemicordulia tau*, les œufs se développent en 20 jours à une température qui varie entre 7,8 et 24,4°C.
- Ø 10 jours seulement lorsque la température est fixée à 21°C
- Ø 6 jours à 29,4°C.
- Ø Les œufs pondus ne se développent pas de la même façon :
- Ø Il ya ceux à éclosion rapide et ceux qui n'éclosent qu'après une durée assez longue (Corbet, 1962).

### Les œufs à développement direct

- Ø *Anax imperator* au Sud de l'Angleterre dont la durée du stade œuf varie de 22 à 26 jours (Corbet, 1962).
- Ø *Crocothemis erythrea* au Sud de la France les œufs éclosent en 13 jours.
- Ø *Sympetrum fonscolombii* : 21 jours (Gardner 1915 in Corbet, 1962)
- Ø *Sympetrum meridionale* : 22 jours (Aguesse, 1959).

Chez les espèces tropicales la durée du stade œuf est très courte :

Trois espèces ont été enregistrées ayant des œufs pouvant éclore après seulement 5 jours

- Ø *Pantala flavens* (Waren 1915, in Corbet 1985).
- Ø *Diplacodes heamatode* (Tillyard 1917, in Corbet 1985).
- Ø *Tamea lacerate* (Bick 1951 in Corbet 1985).

Quelques espèces printanières appartenant au groupe B telles que *Aeshna isocele* (Gardner 1955 in Samraoui et Corbet 2000 b) montrent un développement embryonnaire direct en Europe.

Fait confirmé en Numidie par le professeur Samraoui (in Samraoui non publiées) où *Coenagrion puella* dont les oeufs mis au laboratoire à 18° (+) ou (-) 2° éclosent en deux semaines

La durée de développement chez certaines espèces se fait aussitôt après la ponte et se poursuit sans interruption et l'éclosion de la prolarve survient avant l'hiver.

**Les œufs à développement indirect :**

Chez certaines espèces l'embryogenèse est interrompue après la ponte et ne reprend qu'après l'hiver, l'éclosion est différée au printemps suivant.

Des données préliminaires (Samraoui non publiées) montrent que dans la Numidie quelques espèces telles que *Lestes virens* et *Sympetrum sanguinum* pondent des œufs qui passent par une diapause embryonnaire ces mêmes données indiquent que ces deux espèces sont résistantes à la sécheresse et surmontent l'hiver.

La diapause permet à l'espèce de passer une saison défavorable (hiver dans les régions froides) ou (L'été dans les saisons sèches) dans un état de résistance optimal à certains facteurs environnementaux tels que l'acidité de l'eau, la salinité, la température élevée de certains milieux.

Chez d'autres espèces le développement des oeufs se fait rapidement jusqu'à ce qu'il y ait différenciation au niveau des appendices puis les larves restent dans cet état pour un long moment.

Les travaux de Ando (1962 dans Samraoui & Corbet 2000 a ) démontrent que les espèces *Lestes virens* et *Sympetrum sanguinum* complètent leur différenciation avant l'hiver puis surmontent l'hiver dans une forme complète de l'embryon.

### 2.3 Le stade larvaire

La croissance larvaire s'effectue de façon générale dans l'eau, il existe des larves qui résistent à l'assèchement.

Elle peut durer de quelques mois à plusieurs années (5 à 6ans pour les *Cordulegaster* en altitude).

Les extrêmes connus au niveau mondial sont de 20 jours à une dizaine d'années (Boudot, 2006).

Le nombre de mues est variable d'une espèce à l'autre et parfois chez la même espèce varie de (9 à 16 mues).

La durée du stade larvaire varie en fonction de plusieurs facteurs externes tels que :  
La température, la photopériode, l'altitude et la latitude

**Action de la température :**

Les conditions thermiques jouent un rôle essentiel dans le déroulement de la diapause embryonnaire des odonates (Corbet ,1956 ; Aguesse, 1961 ; Schaller, 1968)

Les travaux de Schaller sur la ponte d'une femelle d'*Aeshna mixta* ont montré qu'un abaissement de la température suivi d'un réchauffement (choc thermique réactivant) a pour effet non seulement de hâter les éclosions mais encore d'en assurer la synchronisation

En effet, les œufs *d'Aeshna mixta* ont été soumis dès la ponte à 10° durant 5,10 et 15 semaines avant le retour à 20° il y a eu levée de la diapause.

**Action de la photopériode :**

Une longue photopériode accompagnée d'une température élevée évite l'installation d'une diapause alors qu'une courte photopériode à basse température l'induit

**Action de l'altitude et de la latitude :** Les adaptations des odonates à certaines latitudes se traduisent par des interruptions du développement qui affectent l'embryon ou la larve on a alors la même espèce qui a des caractères d'univoltinisme ou de multivoltinisme.

*Ischnura elegans* : Trivoltine à 43°- 44° N

Univoltine à 53°-54° N

Semivoltine 57°- 58° N

**La transformation larvaire**

L'œuf donne naissance à une prolarve éphémère dont la vie ne dure que quelques secondes à quelques heures puis se transforme en larve en augmentant de taille et en complexifiant sa structure en passant par une succession de mues : Les pattes réduites à un article se développent, les tarsi s'individualisent, les antennes acquièrent leur nombre final d'articles et enfin les fourreaux alaires apparaissent à la cinquième mue.

**\* Le parasitisme**

Les libellules peuvent être parasitées à divers stades de leur existence.

Le parasitisme des œufs de libellules est toujours létal et contribue à la régulation des populations

**Le parasitisme des œufs :**

Les hyménoptères appartenant aux familles des calcididae, Mymaridae et Trichogrammatidae recherchent les œufs de libellules à ponte endophyte.

**Exemple:**

Les femelles d'*Anagrus incarnatus* d'une taille d'un millimètre parasitent les pontes de *Chalcolestes viridis* après avoir dévoré l'embryon de l'hôte pour réaliser son développement larvaire ; l'insecte parasite devenu adulte perce la paroi de l'œuf pour s'en échapper et un nouveau cycle recommence.

**Le parasitisme des larves**

Il peut s'agir :

**D'endoparasites :** Qui accomplissent leur développement partiel ou complet à l'intérieur des larves.

**D'exoparasites:** Qui se fixent à l'extérieur sur leur enveloppe chitineuse (D. Grand & J.P. Boudot, 2006)

- **Les endoparasites :** Les plus fréquents sont les sporozoaires de la classe des Grégarines (parasites exclusifs des invertébrés)

**Mécanisme:**

L'hôte ingère les spores les oocytes contenant les sporozoïtes qui une fois libérés restent à l'intérieur de l'intestin ou occasionnellement traversent la paroi intestinale et pénètrent à l'intérieur des organes de l'hôte où elles effectuent une partie de leur cycle de développement avant d'être libérées et ingérées par un autre hôte pour achever son cycle de vie.

- Après les Orthoptères, les odonates sont de l'ordre des insectes le plus infecté (Abro 1974 in Corbet 1999).
- Les grégarines prédominent plus chez les zygoptères que chez les Anisoptères et un individu peut-être infesté par plus d'une espèce simultanément.
- Les grégarines bloquent le milieu de l'intestin causant une malnutrition et parfois la mort par rupture de l'intestin lorsque leur nombre est compris entre 300 et 500.

Le taux d'infection varie largement 60 % chez les larves et 100% chez les adultes (Jarry & Jarry 1961 in Corbet, 1999).

Ce taux dans une population de *Enallagma cyathigerum* atteint 100% lors de la période de vol (Abro 1974 in Corbet 1999).

Dans l'ordre des plathelminthes les trématodes et les cestodes peuvent infecter les odonates jusqu'au stade adulte.

Les Trématodes du genre *Prosthogonimus* passent des larves aux adultes de libellules qui une fois ingérés par des oiseaux provoquent une maladie « La prosthogonimose des volailles » qui provoque une inflammation aigüe au niveau de l'oviducte des oiseaux et se traduit par une production anormale d'œufs (Dumont et Hinnekint 1973 in Corbet 1999).

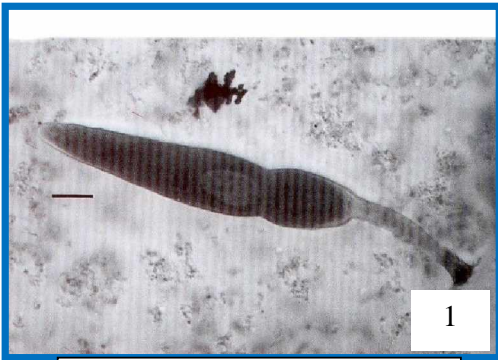
Ce fort taux de prédation induit la migration de *libellula quadrimaculata*.

- **Les exoparasites :** Les plus répandus sont les hydracariens qui sont des arthropodes de la classe des Arachnides qui se fixent sous les fourreaux alaires des larves et passent ensuite à l'adulte

Exemple : *Arrenurus papillator* qui se fixe sur le corps ou les nervures des Coenagrions et des *Sympetrum*s pour aspirer le produit de la lyse des cellules ou l'hémolymphe.

Ces petites boules appelées nymphochrysalides quittent l'adulte et retournent à l'eau une fois qu'ils auront entamés la phase de reproduction.

Ce parasitisme est une phase de vie ralentie et une forme de résistance de l'espèce à la saison sèche (Grand & Boudot 2006).



Grégarines Haplosporid



Grégarines Trophozoïtes



Ailes de *Sympetrum fonscolombii* parasitées par *Arrenurus papillator* (hydracariens) à l'état de nymphochrysalides

## Les mammifères

Au sud de l'Asie les hôtes définitives de deux espèces de *lecitodendridae* *Phaneropsolus bonnei* et *Prosthodendrium molenkapi* incluant rats, chauve-souris singe et humain.

La description de ce cycle de vie dans la thailande (Maning, 1971 ; Maning et Lertprasert, 1973 in Corbet, 1999) constitue la première implication connue des odonates dans la transmission de parasites humains.

La chauve-souris et l'homme sont des hôtes de trématodes les Métacercariae qui sont confinées dans des larves d'odonates 75% d'entre eux ont été trouvés dans cinq espèces communes : *Brachythemis contaminata*, *Crocothemis servilia*, *Orthetrum sabina*, *Trithemis pallidinervis*.

- Plus de 154 métacercariae peuvent infester une seule larve.
- Les odonates adultes renferment plus de Métacercues que les larves.

L'homme contracte ces parasites par les larves infectées qui sont souvent consommées crues, il pourrait éviter cette infection en faisant cuire ces larves avant de les consommer c'est ce qui est d'usage aujourd'hui au Japon (Katsuya, 1989).

**\* La nutrition (L'alimentation)**

Tout comme les adultes, les larves sont de véritables carnivores qui se nourrissent de proies vivantes, il arrive parfois qu'elles se nourrissent de proies mortes ou immobiles qu'elles reconnaissent visuellement ou par leur phéromones ou (chemical cues) .

Les petites larves : protozoaires, oligochètes, rotifères, crustacés (cladocères, copépodes) et de larves d'insectes (chironomides).

Les larves de grande taille : Mollusques, de crustacés (gammars) ou de grosses larves d'insectes.

La quantité de nourriture est fonction des stades de développement et est très importante en période de croissance.

**Exemple :**

Aeshna cyana lors d'une expérience a pu absorber 2136mg d'aliments et son poids a augmenté de 747 mg après avoir mué 3 fois.

La chasse se fait à l'affût soit que la larve est :

- Ø Partiellement enfouie dans les sédiments (vase ou sable)
- Ø Dissimulée dans la végétation aquatique.
- Ø Sur ou sous des pierres

**Détection des proies :**

Se fait grâce aux ommatidies qui ne sont pas nombreuses au début des stades larvaires. Ses yeux possèdent des facettes de différentes tailles. Les ommatidies de la partie supérieure discernent le mouvement et celles de la partie inférieure la forme

**Comportement alimentaire :** Se fait selon trois phases (Koehler, 1924 in Corbet 1950)

- Ø Elle s'oriente correctement vers sa proie ou marche doucement vers elle
- Ø Ejecte son labium et saisit sa proie
- Ø Utilise les mandibules pour déchiqeter, mastiquer et ingérer sa proie

Ce genre de larves est capable de résister à de longues périodes de privation

On a noté que deux espèces australiennes pouvaient rester en diète de trois (3) à huit (8) mois (Tillyard 1910 in Corbet, 1950).

**Comportement vis-à-vis des prédateurs :**

Les larves d'odonates (Anisoptères) réduisent leur activité durant le jour afin d'échapper aux prédateurs tels que les poissons (Pierce, 1987 in Corbet, 1999).

**Cas des adultes**

- Ø *Cordulia aena* : s'alimente le premier jour, quelques heures après l'émergence (Wesenberg-Land, 1913 in Corbet 1954).
- Ø *Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo* s'alimentent le deuxième jour de leur vie d'adulte (Buch-Holtz, 1951 in Corbet 54).
  - Û Les patrouilleurs consomment leurs proies en vol.
  - Û Les percheurs se posent pour consommer leurs proies.

**\* La respiration des larves**

**\* Cas des Anisoptères :**

La respiration se fait grâce à des branchies situées sur la surface interne du rectum (Corbet 1954). L'eau est renouvelée continuellement par des mouvements de pompage assurés par des muscles segmentaux dorso-ventraux (4,5) et des bandes de muscles transverses :

Le diaphragme principale entre les segments 4 et 5 (Amans, 1881 ; Snodgrass, 1954) et le diaphragme subintestinal (segment 6) (Walengren, 1914).

**Remarque :** Le rectum des odonates possède d'autres fonctions :

- Ø Il accumule les lipides et les glycogènes.
- Ø Facilite l'osmorégulation des sels.
- Ø Assure les déplacements par propulsion et jets (Komnick 1993 in Corbet 1999).

**\* Cas des Zygoptères:**

L'abdomen des Zygoptères se termine par trois lamelles caudales foliacées (Tillyard, 1917).

La fonction de ces structures est controversée puisqu'il est connu que la larve peut survivre sans elles.

Si on sectionne les lamelles de *Calopteryx virgo* & *Calopteryx splendens* lorsque la concentration de l'oxygène dissous est forte aucun dommage de la larve n'est détecté et il y a régénération des lamelles lors des prochaines mues.

Au contraire l'ablation ou la suppression de ces lamelles lorsque la teneur en oxygène dissous est basse, conduit à une détresse ou à un stress respiratoire qui induit une forte mortalité des larves (Zahner, 1959).

**Exemple :**

- Ø Chez deux espèces d'*Enallagma*, les lamelles caudales assurent une absorption efficace de l'oxygène que le reste du corps (Pennack & Mac Call, 1944 in Corbet 1955).



- Ø Chez les coenagrionidae elles sont responsables de 60% de l'absorption total de l'oxygène dissous (Harnisch, 1958).

Il est donc important de noter que les lamelles caudales sont importantes lorsque la concentration de l'oxygène dissous devient critique.

**Autres moyens :**

La fonction respiratoire est aussi assurée par les branchies rectales, chez quelques espèces la possibilité de diffusion gazeuse transcuticulaire globale au niveau de tout le corps ou encore à travers les ptérothèques (fourreaux alaires) qui sont très vascularisés en fin de cycle larvaire (Testard Document PDF p 457).

**Remarque :** Le rectum des odonates possède d'autres fonctions :

- Ø Il accumule les lipides et les glycogènes.
- Ø Facilite l'osmorégulation des sels.
- Ø Assure les déplacements par propulsion et jets (Komnick 1993 in Corbet 1999).

**III.3.4 Déplacement des larves : (Comportement vis-à-vis du prédateur):**

- Ø Généralement les Anisoptères s'enfouissent dans le substrat et marchent mais en cas de danger, elles évacuent vigoureusement l'eau emmagasinée dans leur ampoule rectale ce qui a pour effet de les propulser en avant par saccades
- Ø Les larves sont aussi capables de mobilisation réflexe (un fait constaté sur le terrain)

Les larves se mettent ventre en l'air quand la menace passe, la partie abdominale gonfle grâce aux muscles abdominaux, se retourne puis continuent à marcher.

**La longévité**

Elle est très variable en fonction des espèces, des intempéries, de la prédation, des combats rivaux, du parasitisme et des ressources trophiques.

La période de vol des différentes espèces est en général inférieure à un an.

***Sympecma fusca*** est le seul genre à hiberner à l'état adulte.

De façon générale la fin de la période de reproduction intensive d'une espèce coïncide avec son déclin. Les adultes finissent par mourir au début de l'automne.

## 2.4 L'environnement physico-chimique des larves.

### La salinité :

Elle est étroitement corrélée avec la distribution des organismes aquatiques à cause de leur capacité d'osmorégulation. Cette dernière est habituellement réalisée par une régulation ionique en particulier du Sodium et des chlorures (Herzog 1987 in Corbet 1999).

Les larves de la plupart des odonates sont des régulateurs hyperosmotiques dans les eaux douces aux eaux salées modérées et sont incapables de la régulation hypoosmotique quand la salinité augmente au-delà d'un niveau où l'hémolymphe devient isotonique avec le médium externe (Bayly, 1972 in Corbet, 1999).

Dans le cas de *Aeshna cyana* : Ce niveau est de 300mosM. Pour maintenir l'osmolarité de l'hémolymphe bien au-dessus de l'eau environnante, la larve absorbe activement le sodium et les ions chlorures en utilisant l'épithélium intra rectal de revêtement spécialisé dans l'absorption ionique (in Corbet 1999).

La conductivité mesure la concentration en ions indifféremment du type d'ions présents, c'est la mesure la plus usitée.

Plusieurs espèces disposent d'adaptations physiologiques, écologiques et éthologiques très particulières leur permettant de coloniser des habitats très originaux. C'est le cas de certaines espèces qui supportent des salinités élevées :

- *Libellula depressa* → 14g/l
- Au Maghreb, *Orthetrum sabina* → 22g/l (Boudot, 2006).
- En Camargue, *Ischnura pumilio* et *Ischnura elegans* se développent dans des milieux qui oscillent de 2grammes à 20g/l.

De façon générale, les odonates des régions arides sont adaptés à une forte salinité, il s'agit d'une adaptation qui leur permet de se maintenir dans des régions géographiques où l'eau douce fait défaut :

- *Erythrodiplax berenice* : recherche les eaux saumâtres des côtes américaines.
- Au Japon, des larves d'*Orthetrum albistylum speciosum* ont été trouvées dans la mer (Boudot, J.P& Grand, D 2006).

### Le pH :

**Le pH** est un indicateur des conditions écologiques dans les environnements aquatiques. Il est corrélé avec la salinité, la conductivité et aussi l'accumulation et la décomposition des matières organiques (Verbeek et al ; 1986 in Corbet, 1999) et de la présence ou l'absence de poissons (Eriksson et al.1980 in Corbet1999).

L'augmentation de l'acidité influence la distribution des espèces et leur composition.

- *Calopteryx virgo* 5,1- 5,4

- *Somatochlora metallica* 5,1-5,8
- *Cordulegaster boltonii* 5,6- 6,1.

L'augmentation de l'acidification est accompagnée d'un succès moindre de l'émergence de *Ischnura elegans* (Blatmen 1990 in Corbet 1999)

Le pH peut influencer les organismes aquatiques en présence de métaux :

- Ø Le plomb affecte la taille à la maturation lorsque le pH est compris entre 3,5 et 4,5 (Gerhardt 1993 in Corbet 1999).
- Ø L'interaction du pH et de l'aluminium induisent des changements structuraux et ultra structuraux dans les différents tissus larvaires de *Pyrrhosoma nymphula* (Blattmen, 1990 in Corbet, 1999).
- Ø Les zygoptères sont plus tolérants à l'élévation du pH que les Anisoptères (Hart & Fuller 1974).
- Ø Dans les estuaires, on remarque une adaptation des larves de
  - § *Cordulegaster boltonii* et *Erythromma najas* à un pH de 8 et une conductivité de 8000 $\mu$ S/cm ; très loin de leur environnement normal.
  - § *Somatochlora metallica* pH (4,6-6,4) et une conductivité de 40 $\mu$ S/cm (Müller 1986).
  - § *Ischnura pumilio* occupe des eaux acides (pH 4) à alcalines (pH 8.1) (Rudolph, 1979, Fox, 1979).

### **Oxygène dissous, les mouvements de l'eau et la profondeur :**

La concentration dans l'eau de l'oxygène dissous (DO) exprimée en mg/l ou en pourcentage de saturation affecte le comportement, le métabolisme et la survie des odonates. Il varie selon les habitats. Il est fonction de variables telles que : la profondeur, la proximité de la rive et la durée du cycle circadien.

Une variable importante affecte l'oxygène dissous dans les habitats aquatiques c'est le mouvement de l'eau (in Corbet, 1999).

Donc il y a une ségrégation des espèces selon la vitesse de l'eau (Corbet, 1999).

Les larves habitant les eaux lotiques peuvent être délogées de leurs habitats particulièrement lors des crues et sont par la suite charriées vers des habitats inconvenables, il y a une conteadaptation (St Quentin, 1973 in Corbet, 1999) :

En s'agrippant, en se dissimulant ou en s'enfouissant dans le substrat.

Certaines espèces s'agrippent aux roches qui sont difficilement déplacées (Jhonson, 1968 in Corbet 1999).

La taille des particules du substrat détermine la faisabilité de l'enfouissement des Gomphidae (Müller, 1995 in Corbet 1999). L'angle adopté par l'avant de la tête aide à contrer le délogement. La larve de *Gomphus vulgatissimus* pointe son corps puis se propulse jusqu'au fond. Une autre contremesure c'est que la larve peut quitter l'eau et gravir la berge (cas du terresterialisme).

## 2.5 La métamorphose

C'est une étape importante qui se traduit par de profonds changements morphologiques et physiologiques et comportementaux irréversibles s'effectuant durant le stade larvaire final (Corbet, 1999).

Cette métamorphose est sous contrôle hormonal, induite par une élévation du taux d'ecdysone sécrétée par des glandes ventrales ou prothoraciques (logées dans la partie inférieure de la tête) elles mêmes activées par des cellules neurosecrétrices (situées au niveau du cerveau) et une diminution du taux d'hormones juvéniles sécrétées par les corps allates responsables de l'inhibition de la métamorphose durant le stade larvaire (Corbet, 1999).

L'ecdysone est une hormone de nature stéroïdienne isolée en 1934 par Karlson de PM=464.

C'est Wiggles Worth en 1934, qui a établi pour la première fois sur la punaise *Rhodnius prolicus*, le rôle inhibiteur de l'hormone juvénile sécrétée par les corps allates (*Corpora allata*).

Chez *Aeshna cyana*, la métamorphose peut être complètement inhibée en procédant à l'ablation des glandes ventrales (Staler, 1948 in Corbet, 1999).

En effet, l'ablation des glandes ventrales d'une larve au stade F1 reste au même stade 600 jours Schaller, 1988).

L'implantation des corps allates prélevés sur des adultes matures dans des larves du dernier stade a conduit à l'obtention de larves surnuméraires présentant des caractères aberrants liés au mélange des caractères (adultes et larvaires) (Schaller, 1959).

### Les changements morphologiques

- Ø Résorption des ramifications branchiales et histolyse des muscles du masque qui perd toute fonctionnalité et la larve cesse de s'alimenter (Whedon, 1927; Munscheid, 1933 in Corbet 1999).
- Ø La larve commence à respirer avec ses stigmates thoraciques.
- Ø La séparation de l'épisteme reflétant le développement des muscles ptérothoraciques pour l'orientation des ailes (Miyakawa, 1969 in Corbet, 1999).
- Ø Le développement des yeux composés.

### Les changements physiologiques

- Ø L'augmentation du taux respiratoire (Lutzard Jenner, 1960 in Corbet 1999) : La larve ayant besoin de consommer 80 microlitres d'oxygène par heure pour finaliser ou compléter sa métamorphose (Corbet, 1999).
- Ø Un changement dans les protéines de l'hémolymphe (Wolfe 1952, Anderson et al, 1970).
- Ø Mobilisation et translocation des matières grasses du corps (Tembhare & Andrew 1991 in Corbet, 1999).

### Les changements comportementaux

- Ø Les larves des fousseurs et ceux qui chassent à l'affût se rassemblent en grand nombre dans les eaux superficielles chaudes (Wesenberg-Lund 1913 ; Wrigh, 1946 ; in Corbet, 1960).
- Ø Les larves d'*Anax imperator* se déplacent vers la berge, la nuit pour choisir leurs supports d'émergence (Corbet, 1962).

## 2.6 L'émergence

La posture adoptée par la larve durant l'émergence dépend de sa taille et de sa forme (Stramb 1943 in Corbet, 1962)

Eda 1959 a distingué plusieurs positions selon l'angle que forme la larve sur le support avec l'horizontale

- Ø Les gomphidés (0-90°)
- Ø Les Agronidés (70°-120°)
- Ø Le reste (90°- 180°)

Les Gomphidae, les cordulidae et les libellulidae émergent sur une surface horizontale

- Ø *Gomphus vulgatissimus* : choisit pour son émergence des pierres que des plantes (Wesenberg, Lund 1913)
- Ø *Paragomphus alachuensis* émerge sur le sable (Needham & Westfall, 1955)

### Mécanisme

L'enveloppe chitineuse se fend derrière la tête entre les deux fourreaux alaires, la fente s'agrandit ; le thorax, la tête puis les pattes en sortent.

Pour la délivrance de l'abdomen, il y a deux variantes :

**Les Zygoptères** : L'insecte s'agrippe au support au dessus de la dépouille après un temps de repos tire vers le haut

**Les Anisoptères** : Le jeune adulte se renverse complètement et la phase de repos a lieu tête en bas opérant des mouvements de balancements. L'insecte parvient à se redresser et à s'accrocher à la partie antérieure de sa dépouille

Ce déploiement de l'insecte qui se trouve finalement plus grand que son exuvie est rendu possible par l'action de l'air et d'un liquide interne qui se met sous pression et fait se dilater toutes les parties comprimées et molles du corps

La durée des émergences est variable selon les conditions climatiques et des espèces elle dure généralement de une à trois heures.

- Ø Chez la majorité des espèces, le rythme d'émergence est diurne.
- Ø Dans les régions tropicales, l'émergence est nocturne
- Ø La signification adaptative de ce rythme est de
- Ø minimiser la mortalité.
- Ø limiter ou (restreindre) l'émergence aux moments où les conditions climatiques sont les plus favorables
- Ø nombre élevé de prédateurs (oiseaux ou des adultes d'odonates) (Corbet 1962)

Dans les régions tempérées, l'émergence se fait le jour.

Quelques espèces en Europe montrent un état transitionnel de l'émergence (diurne/nocturne).

- Ø En Suisse, *Sympetrum foscolumbii* émerge toujours juste après le coucher du soleil mais occasionnellement peut le faire le jour (Robert, 1958 in Corbet 1962).
- Ø Cependant au sud de l'Angleterre *Sympetrum striolatum* qui habituellement émerge presque à l'aube (Lucas, 1900) mais en captivité émerge parfois après le coucher du soleil.

Les travaux récents de Nielson (1961) montrent que l'intensité lumineuse joue un rôle important dans le processus de l'émergence.

- Ø Les larves d'*Anax imperator* quittent l'eau lorsque l'intensité lumineuse atteint 2 Lux (Corbet, 1962).

L'émergence peut-être aussi influencée par la **température**, ce phénomène appelé «émergence divisée » a été observé par Corbet en 1957.

Lorsque la température est inférieure à 10° une partie des larves diffère son émergence au lendemain alors que la première partie des larves a émergé la nuit (Corbet, 1962).

Ce même phénomène a été observé lorsque l'altitude ou la latitude (Kennedy, 1915 Whitehouse 1941) ou l'altitude (Kennedy, 1925) sont élevées.

## **Le sex ratio**

Ce sujet a été largement discuté par plusieurs auteurs notamment Timpel (1899) (Tillyard 1905) et Tiensuu (1935).

La collecte des exuvies sur le terrain a montré que les mâles et les femelles n'ont pas la même rapidité d'émergence :

- Ø Les Mâles de *Leucorrhinia dubia* émergent avant les femelles (Tiensuu, 1935 in Corbet, 1962)
- Ø *Lestes dryas* (selon des données basées sur le moment d'apparition des adultes) les femelles émergent avant les mâles.

## **Les accidents de l'émergence**

- Ø L'insecte peut rester en partie prisonnier de son exuvie.
- Ø L'abdomen coudé ou anormalement court.
- Ø Les nervures des ailes peuvent être percées par la végétation.
- Ø Les ailes peuvent rester collées par conséquent l'envol sera impossible.

Durant cette phase où l'insecte est sans défense la prédation est très importante.

Le taux de mortalité survenant à l'émergence est de 3 à 30% du total annuel des émergences, parfois il peut atteindre 50% d'un effectif journalier (Boudot & Grant, 2006).

## **2.7 Le stade adulte**

On peut distinguer trois périodes importantes dans la vie de l'adulte :

- Ø La période pré-reproductive ou (de maturation).
- Ø La période reproductive.
- Ø La période post-reproductive (Corbet, 1962).

### **\*Période pré-reproductive**

Elle s'étend de l'émergence à la maturité sexuelle et se fait loin des sites de reproduction.

Durant cette période, les odonates s'alimentent mais ne montrent aucune activité sexuelle (reproductive) puisque les gonades des individus fraîchement émergés sont immatures (Needham & Betten, 1901 in Corbet 1962) ; la coloration externe du corps change progressivement

La période de maturation peut être courte lorsque la température est élevée (Buchholtz, 1951 ; Corbet 1962) dans le cas contraire elle est prolongée par une estivation ou une hibernation durant une ou plusieurs semaines.

Dans la Numidie, les adultes immatures des espèces *Aeshna mixta*, *Lestes virens*, *Sympetrum meridionale* et *Sympetrum striolatum* se déplacent vers les hautes altitudes et

subissent une diapause pré-reproductive de près de 4 mois avant la maturation et avant de revenir dans les sites à basses altitudes pour se reproduire (Samraoui et Corbet 2000 b).

La détermination de la durée de la période pré-reproductive (DPRP) se fait par le marquage des adultes immatures le jour de l'émergence ensuite l'enregistrement de leur premier comportement reproducteur.

En effet, les travaux de Samraoui et Corbet 2000 b ont montré que les espèces *Sympetrum meridionale*, *Sympetrum striolatum* et *Aeshna mixta* émergent la mi-Mai migrent vers les montagnes où s'effectue la phase de maturation qui dure trois mois chez *S striolatum* et plus de quatre mois chez *S meridionale* et *Aeshna mixta*

Cette maturation sexuelle est caractérisée par des changements biochimiques (augmentation de la quantité de lipides, protéines et des glucides) corrélée sans doute avec des changements morphologiques, physiologiques et comportementaux.

Des dissections ont été faites sur des spécimens prélevés à différents stades de maturation afin de suivre le développement des gonades et la preuve d'une éventuelle copulation par la présence de spermatozoïdes dans la spermathèque de la femelle...

Le phénomène de diapause estivale a été également étudié par Yassad (1993) sur les Lestidae de la région d'El Kala.

- Ø *Calopteryx splendens* devient mature en deux jours (Zahner, 1900).
- Ø *Pyrrosoma nymphula* en 9-15 jours (Corbet, 1952, Corbet, 1960).
- Ø *Lestes sponsa* en seize jusqu'à 30 jours (Corbet, 1956; Gross, 1930).

Chez les Anisoptères, la période de maturation peut durer au minimum 5 à 7 jours chez *Uropetala carovei* (Wolfe 1953) peut aller jusqu'à un mois chez les Gomphidae (Needham & Betten, 1901)

Les mâles sont matures plus tôt que les femelles.

Le mâle d'*Anax imperator* 7-12 jours tandis que la femelle 13 à 16 jours (Corbet 1957).

Cette période a une grande signification biologique qui inclut la maturation des gonades, le développement de la musculature thoracique nécessaire à l'agilité du vol en particulier chez les mâles des espèces territoriales et l'acquisition des couleurs qui rend possible la reconnaissance du sexe de l'espèce (mâle ou femelle) (in Corbet 1999).

Lorsqu'ils sont matures, les adultes de la plupart des espèces montrent sur le corps ou sur les ailes des pruinescences (Paulson 1983) causée par un pigment cuticulaire qui réfléchissent les rayons ultra-violets.



**\* La période reproductive**

Elle débute lorsque les adultes montrent un comportement sexuel.

Cette période comporte deux phases essentielles: l'accouplement et la copulation

**L'accouplement :**

Plusieurs étapes précèdent l'accouplement

Les préludes, formation du tandem, retrait du sperme, transfert du sperme et la copulation.

- ∨ **Les préludes** : ce sont des préludes de présentation du site de ponte et d'identification de l'espèce.



**Exemple :**

**Calopteryx** : les mâles volent devant les femelles en recourbant l'abdomen vers le haut afin de montrer les derniers segments de son abdomen qui présentent des tâches colorées appelées Catadioptrès (roses) (parade nuptiale)

- ∅ Dans d'autres cas (Anisoptères) l'accouplement se fait de façon brusque : lorsque la femelle est repérée, le mâle se pose brutalement sur son thorax la saisit avec ses appendices et l'arrache de force de son support.
- ∅ Cette saisie se fait différemment chez les deux espèces :

**Zygoptères :**

Il y a complémentarité des structures, les appendices trouvent leur place sur le dessus du prothorax de la femelle.

**Anisoptères :**

Les trois appendices du mâle saisissent la femelle entre et derrière les yeux.

Cette barrière mécanique évite les accouplements interspécifiques (Aguilar-Dommanget).

**∨ Formation du tandem :**

Si la femelle refuse l'accouplement, il y a un repliement de l'abdomen et une chute du tandem

Si au contraire elle l'accepte alors elle recourbe son abdomen en vue de l'ancrage des organes copulateurs (huitième et neuvième segments abdominaux de la femelle et le deuxième segment abdominal chez le mâle).



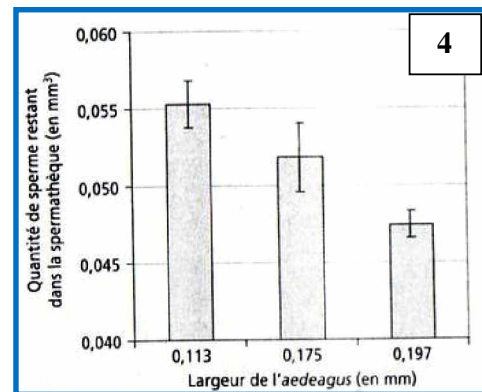
✓ **Retrait du sperme :**

Les femelles odonates copulent avec plusieurs mâles successivement alors ces derniers ont développé une stratégie leur permettant de féconder les œufs des femelles avec lesquelles ils copulent.

Les femelles stockent les spermatozoïdes dans la bourse copulatrice et la spermathèque; grâce au pénis et aux appendices du mâle (Aedeagus) une partie du sperme antérieur est retirée.

Cordoba et Aguilar 1999 in Danchin, Giraldeau, Cézilly, 2005) ont montré qu'il y avait une proportionnalité entre la largeur de l'aedeagus et la quantité de sperme restant dans la spermathèque (selection sexuelle).

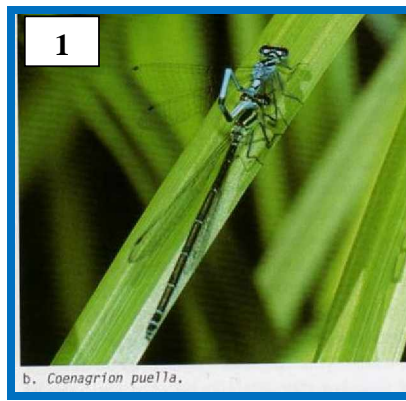
Les meilleurs mâles sont sélectionnés par les femelles selon un phénotype bien déterminé.



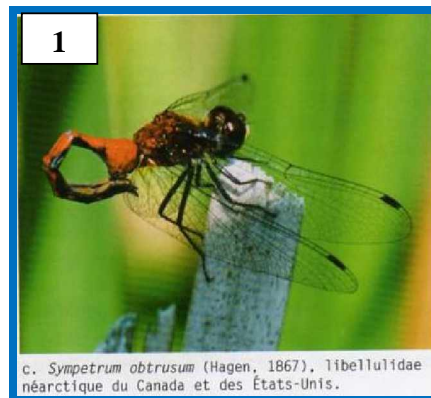
✓ **Transfert du sperme :**

S'effectue posé et après la formation du tandem chez la majorité des zygoptères.

Le mâle recourbe son abdomen en ramenant l'orifice génital (neuvième segment) au contact de l'appareil copulateur (deuxième segment).



Ce transfert peut aussi s'effectuer en solitaire c'est le cas de *Sympetrum obtrusum* (Libellulidae) du Canada et des états- unis.

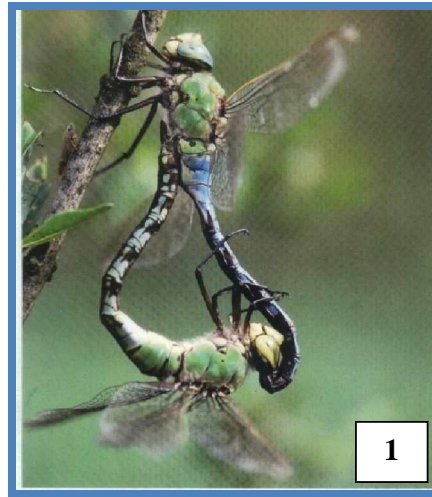


### La copulation

Après le transfert du sperme débute la copulation, le mâle soulève son abdomen en repliant vers la bas son extrémité, la femelle courbe à son tour son abdomen pour joindre son orifice génital à l'organe copulateur du mâle (deuxième segment) il y a alors formation du cœur copulateur.

L'insémination peut-être très brève en vol (*Libellula*, *Crocothemis*) peut durer jusqu'à une heure si le couple est posé.





### Les aberrations de l'accouplement

↳ Une triple connexion formant un trio:

**Parfait** : un mâle saisit une femelle tandis que l'autre s'accouple avec elle (Boudot, & Grand, 2006).



**Imparfait** : Le premier mâle saisit le second qui maintient la femelle à son tour en vue de l'accouplement.

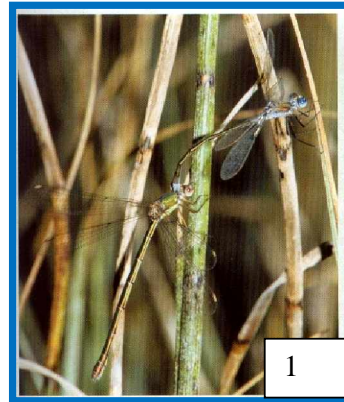


Ī Accouplement interspécifique :

Exemple : mâle de *Cordulia aenea* et femelle d'*Epitheca bimaculata* (Boudot, & Grand, 2006).

1

Mâle de *Lestes sponsa* et une femelle de *Chalcolestes viridis* dans le Jura.



### III.6.3 La période post-reproductive

Peu d'individus passent cette période, leurs couleurs deviennent ternes, leurs ailes amochées et finissent par mourir.

*Chapitre 3*  
*Description des*  
*sites d'étude*

La Seybouse est un oued méditerranéen, naît dans les hautes plaines semi-arides de l'Atlas Tellien. Il draine un vaste bassin ayant une surface de 6570 km<sup>2</sup>, il occupe la troisième place quant à la superficie après oued El Kebir du Rhumel et Medjerdah-Mellegue.

Cet oued mesure 134,74Km de long dont 57,15Km sont traversés au niveau du Bassin de Guelma et 77,59Km dans la basse Seybouse.

Nous pouvons distinguer trois zones principales :

- Ø Sous- Bassin versant de Bouhamdane (14-03) : Superficie 1136Km<sup>2</sup>.
- Ø Sous -Bassin versant de la moyenne Seybouse (14-04) : 818Km<sup>2</sup>.
- Ø Sous-Bassin versant de la basse Seybouse (14-06) : 1057Km<sup>2</sup> (Voir carte 1 des sous-Bassins)

### **Sous-Bassin de Bouhamdane**

Ce sous-Bassin est traversé par oued Bouhamdane dont la longueur est estimée à 37,49Km, ce dernier est alimenté par plusieurs affluents dont les principaux sont :

- Oued Zenati 52,40 Km,
- Oued Dardar 10,53 Km,
- Oued Sabath 10,86 Km,
- Oued El Aria 10,79 Km. (Cahiers de l'agence A.B.H. 1999).

Les deux oueds Zenati et Sabath forment par leur jonction oued Bouhamdane qui rencontre oued Cheref à Medjaz Amar pour former la Seybouse.

*Remarque* : Nos stations ont été choisies respectivement à Sabath, Zenati et Medjaz Amar avant la confluence.

### **Le Bassin de Guelma**

A partir de Medjaz amar, la Seybouse accrue par l'union du Bouhamdane et du Cherf débouche dans le Bassin de Guelma. Plusieurs cours d'eau viennent y affluer :

- Oued Boumia 12,70 Km,
- Oued Bou Sorra 16,32 Km,
- Oued El Maiz 10,16 Km,
- Oued Helia 18,41 Km,
- Oued Bou Djedra 10,07 Km. (Cahiers de l'Agence A.B.H.1999).

L'oued est orienté de l'Ouest à l'Est et traverse Nador pour déboucher dans la dépression de Bouchegouf où converge un nouveau système hydrographique qui vient se jeter dans la Seybouse au Sud- Ouest de Bouchegouf.

### **Le Bassin du Mellah**

Son cours principal est formé par la réunion de l'oued Sfa, Cheham et oued Ranem. Ce dernier, qui plus haut porte le nom de oued R'biba, Sekaka avant de recevoir les eaux de l'oued Rhirane formé à son tour par la réunion oued Hammam et oued R'biba.

Au Nord-Est, les oueds Bou Redine et maaza forment oued El Mellah en aval (Voir carte 2 du réseau hydrographique).

### **Le Bassin de la basse Seybouse**

La Seybouse se fraie un chemin entre Bouchegouf et Drean, de direction Sud-Nord c'est la dernière étape à franchir avant d'arriver à la mer.

A ce niveau, la Seybouse est alimentée de l'Ouest par :

- Oued Ressoul 17.56 Km.
- Oued Dardara 25,56 Km.
- Oued Frarah 12,76 Km.
- Oued Boudjema 17,71 Km.

### **Les caractéristiques lithologiques du Bassin Versant**

**Le Bassin de Bouhamdane** : Les couches lithologiques dominantes du secteur de Oued Zenati sont composées de grès, d'argiles et de marnes ne permettant pas d'infiltration d'une grande quantité d'eau. Du côté de Oued Sabath c'est des Marno- calcaires.

**Le Bassin de Guelma** : La région de Guelma est constituée de terrains sédimentaires ; entre Medjaz Amar et Bentabouche apparaissent les Marno-calcaires.

Ces calcaires sont fissurés ce qui permet la constitution de ressources aquifères importantes c'est le cas de celle qui se trouve à l'Ouest de Bouhachana (source de Oued Hlia) qui donne un débit de 60l/s (Ghachi, 1986)

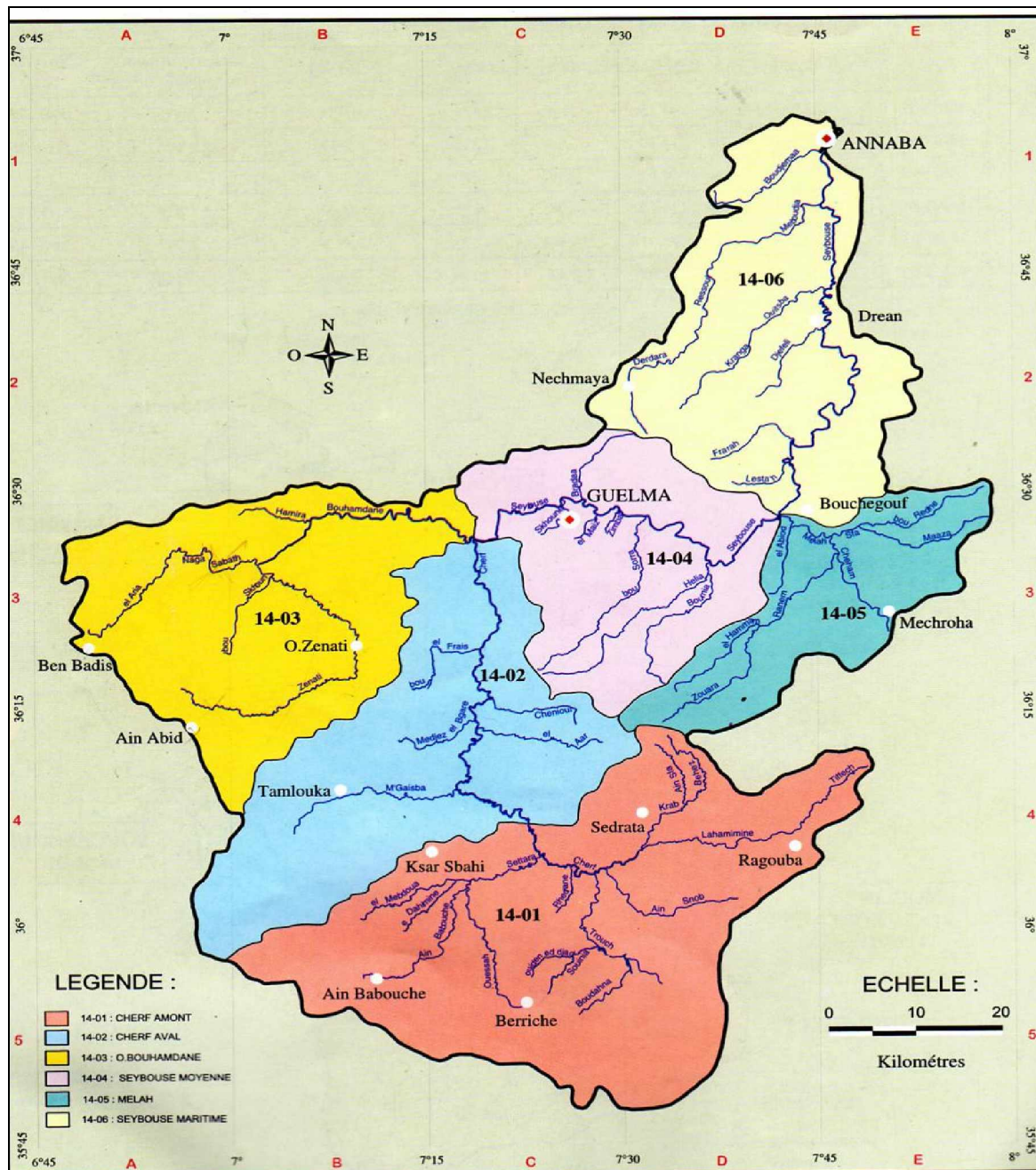
Remarque : Un échantillonnage a été effectué dans cette région.

**Le Bassin de Mellah** : En saison sèche, oued Ghanem (principal affluent de Mellah) se sale en traversant les terrains gypseux de la région de Oued Cheham qui est peu perméable.

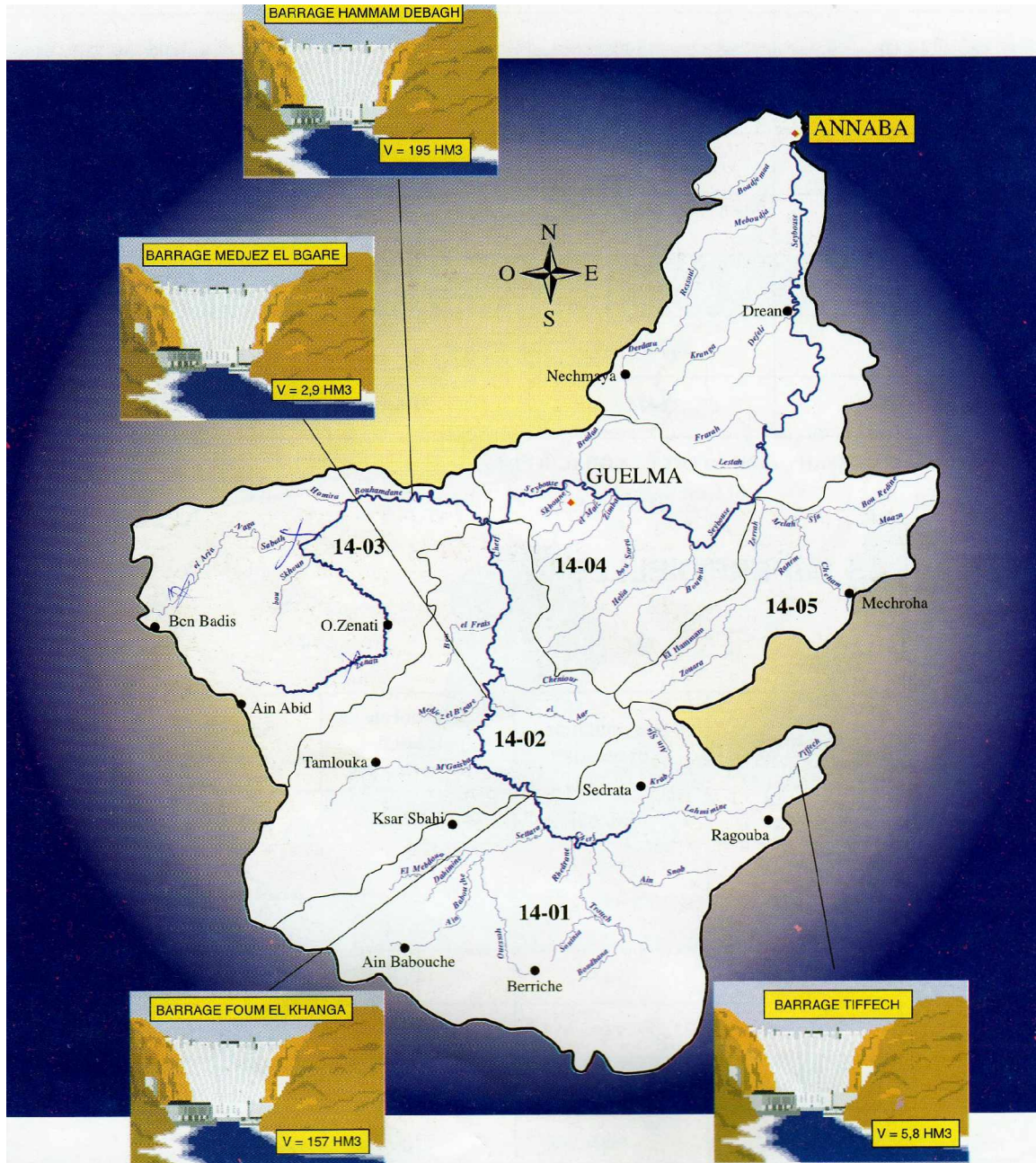
Les alluvions des terrasses de Bouchegouf semblent plus argileuses que celles de Guelma et sont moyennement perméables.

La basse Seybouse: Au Sud-Ouest marno-calcaires de Aïn Berda ainsi que des argiles à Aïn Berda et Meboudja.



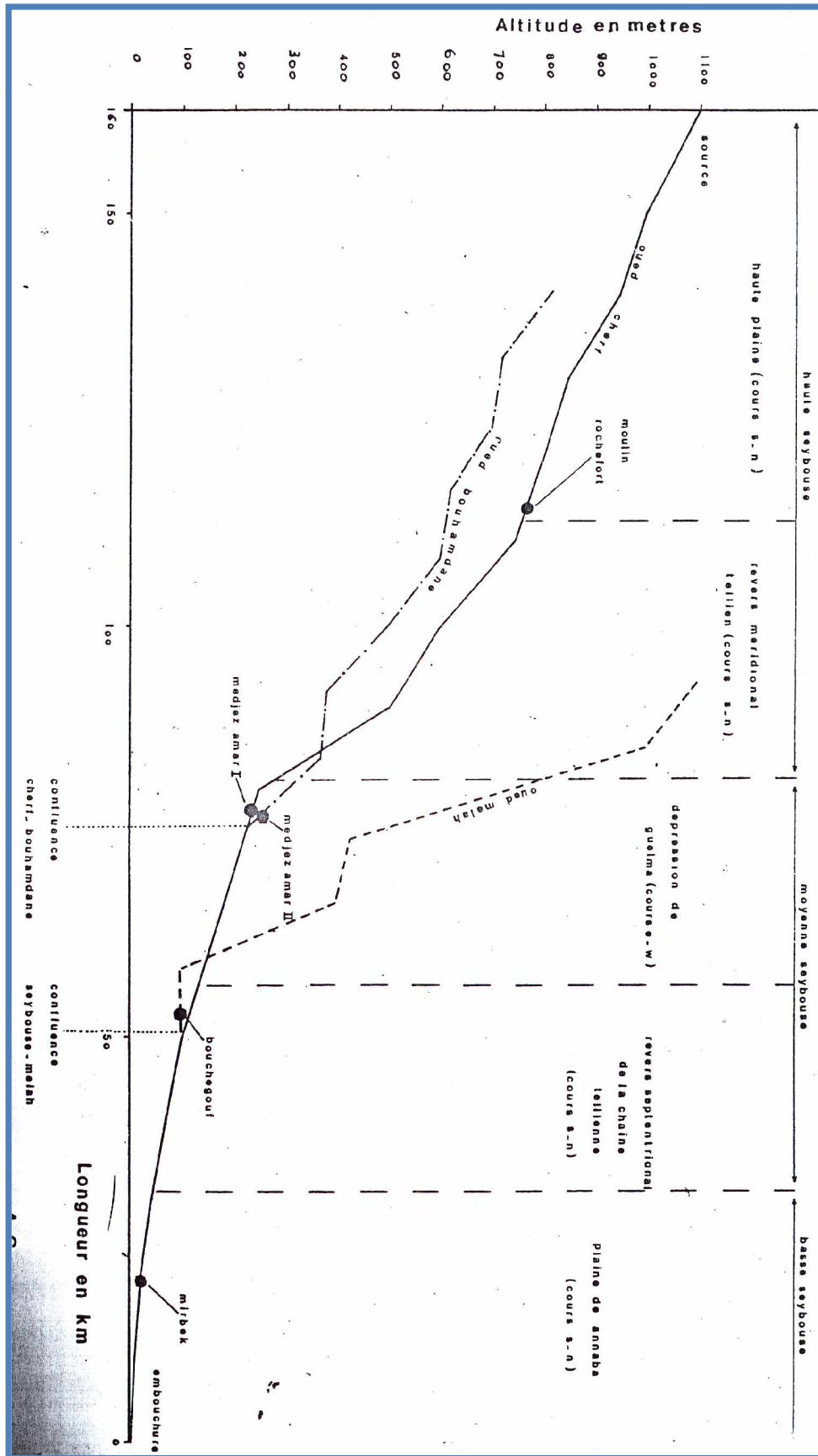


Carte. 1 : Présentation des Sous-Bassins (A. B. H, 1999).



Carte. 2 : Implantation des barrages (A.B.H, 1999).

L'étude du profil en long (Carte 3) montre des ruptures de pont ( gorges amont de Medjaz Amar) qui s'expliquent par des roches résistantes à l'érosion, en revanche, l'oued Bouhamdan présente un profil en long régulier entre Medjaz Amar et l'embouchure où la valeur de la pente n'est que de 3% à 5%. En résumé, la haute Seybouse présente des pentes faibles inférieures à 7,5%. La moyenne Seybouse et ses affluents descendant de l'Atlas Tellien donnent des gorges profondes qui renforcent la vitesse des eaux ( A. Guachi, 1986).



Carte. 3 : Profils en long de l'oued Seybouse et ses affluents (A. GUACHI)

## Description des stations

### Haute Seybouse

**Oued Sabath** : (36°24.703'N, 7° 02.461E).

**Altitude** : 520.6m

Commune : Borj Sabath.

Daira : Oued Zenati.

Wilaya de Guelma

Superficie : 19870 Ha.

Nombre d'habitants : 11968.

Cette commune est limitée au nord par Ras El

Agba, à l'ouest par Constantine, au nord par Skikda, au sud par Aïn Regada et Oued Zenati (voir carte 4).

Cette station se trouve à Nous avons choisi notre station à côté de la route (chemin de wilaya 33), en dehors de l'agglomération afin d'éviter toute anthropisation, les sols sont laissés à leur état naturel, la végétation est dominée par des arbres *d'Oléa europea*, et de *Tamarix*. Une des rives est surmontée d'une digue de pierre afin d'éviter les débordements de l'oued, la pente est de 2,3 et 4 (3 à 25 %).

Le lit est formé de blocs de pierres et de cailloux de volume variable par endroits, le lit est tapissé uniquement de sable.

Les macroinvertébrés rencontrés dans ce site sont des Gastéropodes (Physidae), Nématodes et des Coléoptères, ainsi que des larves d'Ephémères, des larves d'Aesnidae, Lestiae, de Coenagrionidae et de Platycnemididae.



**Oued zenati** : (36°18.208'N, 7°02.461'E).

**Altitude** : 622.2m.

Commune : Oued Zenati.

Daira : Oued Zenati.

Superficie : 13500 Ha.

Wilaya : Guelma

Nombre d'habitants : 34014.

Limitée au nord par Ras El Agba, au sud par Tamlouka, à l'ouest Aïn Regada et Constantine et à l'est par Aïn Makhoulf Sellawa et Anouna.



Notre station se trouve à 45kms de Guelma, vers le sud à droite de la route menant à Tamlouka.

à première vue les sols sont occupés d'un côté par des champs de blé de l'autre côté, il y a une usine de transformation du blé, en amont, il y a un abattoir, une petite unité d'élevage de volaille. Le site est entièrement ensoleillé, la végétation est variée : *Phragmites australis* et *Epilobium augustifolium*. Les eaux sont turbides, la largeur du lit varie de 4m à 11m lors des crues.

Le substrat est formé de blocs de pierres, de cailloux dont le diamètre varie de 2mm à 2cm, le fond est vaseux et il existe beaucoup d'algues filamenteuses.

Parmi les macroinvertébrés trouvés : Coléoptères (Dytiques), Crustacés (Gammarès), Nématodes (segmentés), des larves d'Ephémères et des gastéropodes (Physidae), des larves d'Aeshnidae, Lestidae et de Platycnemididae.

La pente est inférieure à 15%.

**Remarque** : l'eau est pompée dans des citernes pour les besoins de l'usine.

### **Oued Bouhamdane à Medjaz Amar : (36°26.597' N, 7°18.619' E)**

**Altitude : 243.1m.**

Commune : Medjaz Amar.

Daïra : Aïn Hssaïnia.

Wilaya : Guelma.

Superficie : 3867Ha.

Nombre d'habitants : 7768.

Limitée au Nord par El Fedjouje, à l'est par Guelma, au sud par Houari



Boumediene et Bendjerrah, à l'ouest par Hammam Debagh.

Medjaz Amar est situé à 12 kms vers l'ouest de la ville sur la RN 20, la station se trouve sous un pont avant le point de confluence avec oued El Charef. L'endroit est très ensoleillé ses rives sont garnies de plantes telles que *Epilobium augustifolium* (Laurier rose) et des plantes graminiformes (*juncus*) ainsi que le *Tamarix*. Les sols sont occupés d'un côté par des orangers et de l'autre par des oliviers caractéristiques de la région. Le fond du lit est formé de dalles et de cailloutis désagrégés, en certains endroits le substrat est remplacé par du sable grossier de rivière.

Des macroinvertébrés de la famille des Népidae, Gastéropodes, Nématodes, Crustacés (Gammarès) et des coléoptères ; il y a aussi des poissons, il existe uniquement des larves de Calopterigyidae et de Coenagrionidae.

L'écoulement de Bouhamdane se voit parfois bloqué par le flux rapide des eaux de oued Charef, au mois de Mars nous avons trouvé la dépouille d'un bovin en décomposition jetée sur la rive, l'eau était très chargée en matières en suspension (57 NTU).

Pente : d'indice 3 (variant de 12 à 25 %).

**Moyenne Seybouse**

**Bradaa (Heliopolis) : (36° 30.841'N , 7° 26.979')**

**Altitude : 259,7m.**

Commune : Heliopolis.

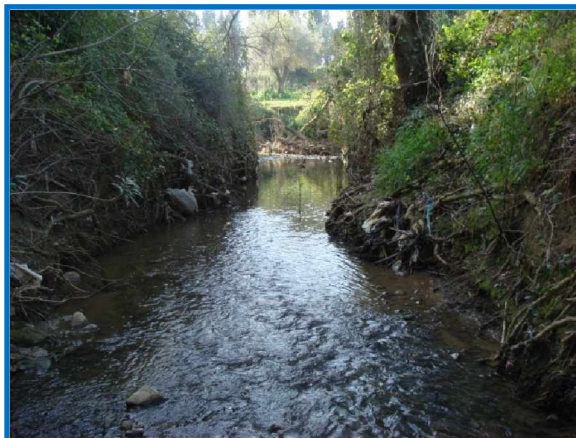
Daïra : Heliopolis.

Wilaya : Guelma.

Superficie : 7687 Ha.

Nombre d'habitants : 27294.

Limitée au nord par Guelaat Bou sbaa, à l'est par Belkhir à l'ouest par El fedjouj et Bouati Mahmoud, au sud par Guelma.



Située à 5 km de Guelma sur la RN 21, notre site est ombragé, la rive est naturelle, garnie d'une végétation dense, enchevêtrée formée de frênes, de sapins et d'arbrisseaux de la famille des Ericassées (Myrtille). Les sols avoisinants sont occupés par des jardins d'arbres fruitiers (orangers, des poiriers ...).

Le cours d'eau est caractérisé par un courant moyen de température estivale atteignant 24°C et 11°C en hiver, l'eau y est claire, il y a peu de galets, le substrat est constitué de cailloux, de graviers désagrégés ne dépassant pas 2 mm de diamètre (Calopterygidae) par endroit le fond du lit est formé uniquement de sable (Gomphidae).

Cette station est moyennement riche en macroinvertébrés (Ecrevisses, Hydromètre, larves d'éphémères, Diptères, Coléoptères et parfois des poissons, des larves de Gomphidae et de Calopterygidae).

La pente est d'indice 2, 3 et 4 (3 à 25 %)

**Remarque** : l'eau est pompée pour l'irrigation des champs.

**Zimba (Belkhir) (36°27.781'N, 7°29.212'E)**

**Altitude : 259,7m.**

Commune : Belkhir.

Daïra : Guelaat Bou Sbaa.

Wilaya : Guelma.

Superficie : 9400 Ha.

Nombre d'habitants : 18057.

Limitée à l'est par Boumahra, à l'ouest par Bendjerrah, au sud par Aïn Larbi et Khezara, au nord par Guelma.



Notre station est distante du chef-lieu de la Wilaya de 5 km vers l'est (RN20), elle est très exposée au soleil, les sols sont occupés d'un côté par des jardins (culture maraîchère) de l'autre côté il y a une pompe à essence. Une partie de la rive est devenue un dépotoir de matériaux de construction qui a tendance à former une digue qui s'oppose à l'écoulement du fluide.

Le lit de l'oued est tapissé de blocs de pierres, de galets et d'algues filamenteuses, le fond est formé de vase en certains endroits.

L'endroit est très riche en macroinvertébrés : Coléoptères (dytiques), Gastropodes (planorbidés) Trichoptères (Phryganes) Hémiptères (F Nepidae) appelés plus communément scorpion d'eau. Les poissons sont abondants, des larves d'Orthetrum, des Aeshnidae et des Coenagrionidae.

Pente : 1 (0 à 3 %)

**Seybouse (Boumahra) (36° 26.999'N , 7°34.22'E)**

**Altitude : 135.4m.**

Commune : Boumahra

Daira : Guelaat Bou Sbaa

Wilaya : Guelma.

Superficie : 7125Ha.

Nombre d'habitants : 18423.

Limitée au nord par Djeballa, à l'est par Bouchegouf et Hammam N'bail, à l'ouest Belkhir et au sud par Khezara.



Notre troisième station de la moyenne Seybouse est située sur les rives de la Seybouse à 17 kms de Guelma vers l'est sur la RN 20 cette région est prédominée par les Phragmites australis ou phragmite communis dont la hauteur dépasse les trois mètres.

D'un côté il y a des champs de maïs, de l'autre côté des oliviers, du figuier de barbarie ...

**Le lit de l'oued est stratifié** : On peut observer d'abord des algues vertes filamenteuses, des blocs de pierres et à la base du sable grossier (par endroit il y a de la vase et on s'enfonce facilement).

Cet endroit est très riche en Gastropodes (Planorbidés, Lymnaeidae, physidae) en crustacés (Gammare) des larves de d'amphibiens, des Annélides ainsi que des larves d'Ephémère, des larves d'Orthetrum, d'Aeshnidae, Platycnemididae et des Coenagrionidae.

Les eaux sont turbides et polluées parce qu'elles véhiculent des produits chimiques dégagés par l'ENAMARBRE).

Pente : 1, 2,3 (0 à 25 %)

Remarque : nous avons croisé à deux reprises des bergers qui ramener leurs troupeaux paître

**Basse Seybouse**

**El Mellah (36° 27.494'N , 7°42.989'E)**

**Altitude : 97.3m**

Commune : Bouchegouf

Daïra : Bouchegouf

Wilaya : Guelma.

Superficie : 19355Ha.

Nombre d'habitants : 25878



Limitée au nord par Oued Fragha, au sud Oued cheham et H N'bail à l'ouest Beni Mezline, à l'est par Medjaz Sfa.

Oued El Mellah qui est situé à 35 kms de Guelma a un site large qui atteint 20m de largeur ,il est sinueux et au niveau de notre station a 8m de largeur . Les sols sont occupés d'une part par des oliviers, des roseaux, *Juncus* et du Laurier rose cette partie est surmontée par une voie ferrée ; de l'autre côté il y a un terrain de sport.

Le substrat comporte des blocs de pierres, des galets, des cailloux de 0,5 cm de diamètre parfois le fond est boueux ; l'eau est claire. Les macroinvertébrés rencontrés sont des gastropodes (planorbidés ornés), Crustacés (Gammars) et des Ephémères, des larves de Gomphidae, de Coenagrionidae et de Platycnemididae.

**Seybouse Boukamouza (36°35.555'N, 7°45.615'E)**

**Altitude: 56, 4.**

Commune : Boukamouza.

Daïra : Oued Fragha.

Wilaya : Guelma.

Notre station se situe à 70 km de Guelma en empruntant la RN 21



C'est la plus belle de toutes les stations car elle jouit d'une grande richesse floristique des frênes, aux sapins, des peupliers aux oliviers ; les rives sont garnies d'*Epilobium augustifolium*, de *Juncus* et calycone épineux. Le lit est large d'une vingtaine de mètres le courant est rapide ; quant au substrat il est formé de galets en dessous desquels on trouve du sable. Les sols sont occupés par de vastes champs labourés cependant de l'autre côté on trouve une voie ferrée et la RN 16.



Parmi les macroinvertébrés, on trouve des Coléoptères (Dytiques), des crustacés (Gammars), des Crustacés bivalves telle que la moule, des scorpions, des Ephémères ainsi que des Notonectidae, des larves de Gomphidae et de Platycnemididae.

Remarque : il y a souvent des pêcheurs, les sols sont exploités dans le pâturage.

**Seybouse Drean ( 36°40.925'N, 7°45.122'E)**

**Altitude : 31,3m.**

Commune : Drean.

Daïra: Drean.

Wilaya: Taref.

Limitée au nord par Ben Mhidi, à l'est par El Besbes à l'ouest par Aïn El Berdaet au sud par Guelma.



Située à 52km de Guelma , notre station est située sous un pont,l'endroit est ensoleillé,les deux rives sont naturelles et sont surmontées d'une part par des *phragmites australis*,des arbres d'*Eucalyptus* et des *conifères* divers. Le lit est large (20m) dans la plupart des cas l'eau est boueuse. Le substrat est constitué de cailloux dont le diamètre est inférieur à 4cm et de sable grossier et transparent. On trouve des Népidae, des crustacés et des coléoptères (Dytiscidae), des larves de Gomphidae, d'Orthetrum et des Platycnemididae.

**Meboudja (36°41.05'N, 7°36.19'E)**

**Altitude : 57.8m.**

Commune : Chorfa.

Daïra: El Berda.

Wilaya: Annaba.

Cette station comporte des endroits ombragés d'autres au contraire très exposés, la végétation est formée essentiellement de *Datura stramonium*, des arbrisseaux de la famille des Ericassées. Le lit est formé de blocs de pierres, de galets, de cailloux de 0,5 cm de diamètre. Par endroits, le fond est boueux ; le lit est sinueux et varie de 1,5m à 7m.



Comme macroinvertébrés on peut citer des punaises d'eau, des Coléoptères, des larves

de diptères, des Lépidoptères (chenille aquatiques), des crustacés (Gammarens) et des Ephémères ainsi que des larves de d'Orthetrum, de Lestidae et de Coenagrionidae.

Les sols sont occupés par des cultures maraîchères, de l'autre côté sont laissées jachères.

### **Le climat**

#### **✓ Les précipitations :**

**Oued Zenati :** Cette région chevauche les étages bioclimatiques subhumide et semi-aride.

P : 508 mm      Pj : 45,3 mm (sur 50 ans).

**Oued Sabath :** P : 620 mm      Pj : 51,10 mm (sur 50 ans).

La région de Guelma est comprise dans l'étage bioclimatique subhumide.

**Medjaz Amar :** P : 523mm      Pj : 46,10mm (sur 50 ans).

La région de Guelma est comprise dans l'étage bioclimatique subhumide.

**Zimba :** P : 609mm      Pj : 50.6mm. (50ans)

**Boumahra :** P : 626mm      Pj : 51,50mm.

**Bouhegouf :** La région appartient à l'étage bioclimatique subhumide

P : 622 mm      Pj : 51.3 mm.

**Ain Berda :** P : 720mm      Pj : 52,40 (22ans).

**Boukamouza, Berrahal, Drean :** P : 650mm      Pj : 64mm (50 ans)

P : Précipitation maximale annuelle

Pj : Précipitation journalière maximale (DSA)

#### **✓ Les températures :**

**Oued Zenati :** Température maximale estivale 39°C.

Température minimale hivernale 5°C.

**Oued Sabath :** Tmax : 39°C.

Tmin : 3°C.

**Medjaz Amar :** Tmax : 40°C.

Tmin : 2°C.

**Guelma :** Tmax 40°C.

Tmin : 3° C.

**Bouhegouf :** Tmax : 40°C

Tmin : 4°C. (DSA)

## *Chapitre 4*

# *Matériel Et Méthodes*

Notre travail s'est réalisé au sein du département de biologie de l'université de Guelma

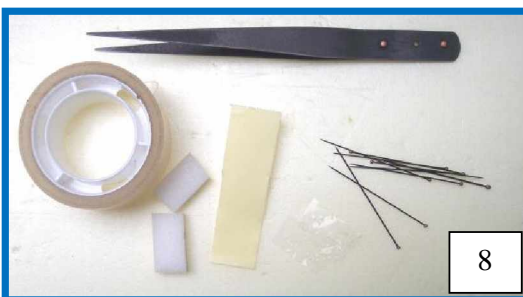
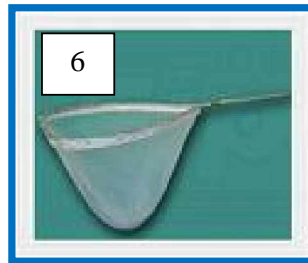
#### **4.1 Matériel d'étude**

##### **4.1.1 Sur le terrain**

- Ø Une épuisette ;
- Ø Un filet à papillon ;
- Ø Un oxymètre ;
- Ø Un conductimètre ;
- Ø Un courantomètre à défaut un chronomètre et des bouchons en liège ;
- Ø Un double décamètre ;
- Ø Des bouteilles en verre et (ou) en plastique ;
- Ø Un appareil numérique Sony Cyber-shot (8,1 Méga pixels) ;
- Ø Une paire de ciseaux (plantes) ;
- Ø Des fiches techniques ;
- Ø Un carnet de terrain ;
- Ø Un chronomètre ;
- Ø Un GPS 72 (Garmin).

##### **4.1.2 Au laboratoire :**

- Ø Un pHmètre ;
- Ø Un turbidimètre.
- Ø Des plaques de polystyrène ;
- Ø Des boîtes de collection ;
- Ø Des épingles entomologiques ;
- Ø Des pinces ;
- Ø Des boîtes de pétri ;
- Ø De l'éthanol à 5° ;
- Ø De l'acétone ;
- Ø Un insecticide ;
- Ø Une loupe binoculaire ;
- Ø Un ou deux guides pour identifier le matériel odonatologique (adultes, larves et exuvies).
- Ø Outils statistiques : Logiciel ADE 4



## 4.2 Méthode de travail

En été, durant la phase de prospection nous avons commencé à choisir des stations d'échantillonnage et notre choix s'est basé sur les critères suivants :

- Ø Accessibilité du site (proximité de la route, sécurité, végétation peu dense).
- Ø Commodité de l'échantillonnage.
- Ø Abondance de la faune odonatologique.
- Ø L'altitude.

**NB :** Dans chaque sous bassin, nous avons choisi trois (3) stations situées dans différentes localités

1. Sous Bassin versant de oued Bouhamdène : Qui compte trois stations (3) la première à Medjaz Amar, la deuxième à Oued Zenati et la Troisième à Oued Sabath.
2. Sous Bassin de la moyenne Seybouse : Qui comprend les trois stations situées à Heliopolis, à Belkhir et Boumahra.
3. Sous Bassin de la basse Seybouse : El Berda, Drean, Boukamouza et Bouchegouf.

Pour l'échantillonnage, nous avons essayé au maximum d'impartir la même durée de temps dans chaque station.

### 4.2.1 Sur le terrain

#### Première étape : Préparation du Matériel

Elle se fait la veille de la sortie

- Ø Le matériel comprenant les différents dispositifs de mesure doit être soigneusement vérifié
- Ø Les boîtes lavées et étiquetées
- Ø Les fiches techniques préparées

#### Deuxième étape : Les descripteurs abiotiques

Arrivés au site, nous notons la date de la sortie, l'heure de l'échantillonnage ainsi que les conditions météorologiques

Par la suite, nous procédons à la mesure et au relevé de quelques facteurs abiotiques tels que :

- Ø La température de l'eau
- Ø L'oxygène dissous en mg/l et en pourcentage %
- Ø La conductivité
- Ø La salinité
- Ø Les solides dissous
- Ø La vitesse de l'eau

- Ø La turbidité
- Ø La pente
- Ø La profondeur du lit
- Ø La largeur du lit

Nous notons également :

- Ø La couleur de l'eau
- Ø La nature du substrat (en veillant à bien toucher le fond du lit afin de voir ses différentes strates, différents échantillons sont ramenés au laboratoire)
- Ø Nous prélevons un échantillon d'eau de différents points de l'oued (en amont, au centre et en aval) afin d'avoir une idée précise sur le pH dont la mesure se fera ultérieurement au laboratoire.
- Ø Nous prélevons aussi des échantillons de plantes dans le but d'avoir une liste exhaustive de la végétation bordant l'oued.

### Troisième étape : L'échantillonnage

#### ✓ L'échantillonnage des adultes :

Il se fait sur un transect de 100 mètres

- Les effectifs sont exprimés à l'aide de classe d'abondance

Classe	Abondance	Nombre d'individus
<b>I</b>	Très faible	1
<b>II</b>	Faible	2-10
<b>III</b>	Moyenne	11-50
<b>IV</b>	Elevée	51-100
<b>V</b>	Très élevée	> 100

Cette méthode sert à inventorier les odonates adultes mais ne donne aucune preuve du caractère autochtone de l'espèce dans l'habitat (cas des Anisoptères qui sont très mobiles)

### L'identification

L'échantillonnage des adultes réclame un apprentissage préalable des règles d'identification (Observation des odonates à différents stades de maturation, clés dichotomiques des guides)

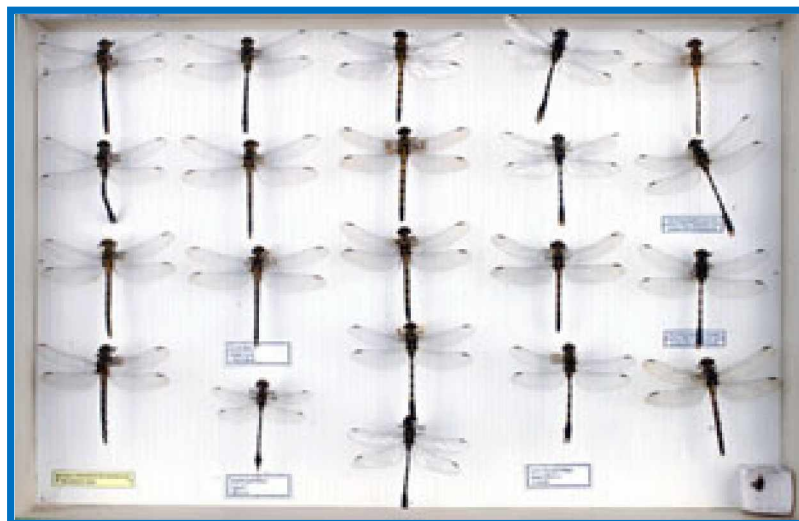
Pour pouvoir les identifier ultérieurement nous avons procédé à :

- Ø La capture des différentes espèces :
- Ø La photographie des parties du corps en différentes positions (de face, latéralement, l'abdomen, les ailes) afin de se référer aux couleurs.

- Ø La conservation : en procédant à l'étalement et au séchage. L'insecte est piqué entre les ailes antérieures qui seront étalées à l'aide de bandes de papiers fixées avec des épingles
- Ø Les ceanagrionidae sont introduits dans une solution d'acétone pendant quelques heures puis séchés avec du papier absorbant avant d'être mis dans des enveloppes en papier glacé ou étalés sur du polystyrène



10



11

Pour l'identification des adultes nous avons utilisé plusieurs ouvrages de référence (d'Aguilard et Dommanget, 1985) ainsi que (Grand et Boudot, 2006).

Remarque importante: L'identification a été confirmée par le Professeur Samraoui.

#### ✓ L'échantillonnage des larves :

Les larves nous renseignent sur :

- Productivité odonatologique du site.
- Caractère autochtone de l'espèce.
- Permet d'avoir une vision sur les autres invertébrés présents dans le milieu aquatique.



**Inconvénient :**

L'identification de l'espèce n'est possible que pour les larves du dernier ou l'avant dernier stade sinon on s'arrête à la famille.

L'échantillonnage s'effectue à l'aide d'une épuisette (dix coups à travers tous les micro-habitats de la station sur une distance de 50 mètres en balayant les deux rives et le milieu de l'oued les larves adhèrent soit à la végétation soit directement au substrat.

Le contenu est étalé sur un tissu blanc afin d'en faciliter le tri, les larves et les macro-invertébrés sont récupérés puis transportés au laboratoire où ils seront conservés dans de l'éthanol pour être identifiées.

✓ **L'échantillonnage des exuvies :** Il est plus délicat du fait de la densité de la végétation.

Il faut du temps et scruter la berge et s'armer de patience et de bonne volonté.

Les exuvies récoltées sont transportées dans des boîtes en plastique pour identification ultérieure.

**Avantages :** Permet d'avoir des informations pertinentes sur les espèces :

- Ø Se reproduisant sur le site
- Ø A caractère dispersif
- Ø Ayant une période de vol très courte

## Les principaux caractères physico-chimiques

Les propriétés physico-chimiques de l'eau lui confèrent une certaine qualité la rendant apte à assurer :

- Ø Un milieu d'accueil pour les biocénoses animales et végétales
- Ø Un usage humain (eau potable, irrigation abreuvement)

L'analyse de certains paramètres pourra expliquer les communautés en présence et la variation spatiale et temporelle nous aidera à comprendre la dynamique de ces communautés.

### Paramètres chimiques pris en compte :

#### L'oxygène dissous : en mg/l ou en % pourcentage de saturation

L'oxygène dissous est indispensable à tous les organismes aquatiques, il provient :

- Ø Des échanges de l'interface (air- eau)
- Ø De l'aération (mouvement de l'eau)
- Ø De la photosynthèse des plantes aquatiques et des algues
- Ø Des rejets industriels

**Remarque :** S'il y a des fertilisants dans l'eau, il va y avoir surabondance de ces plantes dont la décomposition par les bactéries réduit l'oxygène

**Norme : 3 à 6 g/l** est la concentration en dessous de laquelle la vie de la faune et de la flore est mise en péril

**Au Canada :** la norme est de 6,5 g/l

#### La température : Degré Celsius (°C)

Dépend de plusieurs facteurs :

- Ø La situation géographique de la région
- Ø La saison
- Ø La profondeur (plus faible en profondeur qu'en surface)
- Ø La couleur de l'eau (une eau sombre absorbe fortement la chaleur)
- Ø L'origine des eaux alimentant l'oued (les eaux de montagne sont plus froides que les eaux de ruissellement)
- Ø Les rejets industriels (élévation de la température qui accentue les réactions chimiques par conséquent diminue l'oxygène).

#### Le pH : Potentiel hydrogène :

Il traduit l'acidité de l'eau et influence un grand nombre de réactions chimiques

Les valeurs les plus favorables à la vie sont comprises entre 7 et 9

Remarque : Jusqu'à présent la valeur du pH est comprise entre (6,8- 8,70)

**La conductivité : milliSiemens ou microSiemens par centimètre (mS/cm ou  $\mu$ S/cm)**

La majorité des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions.

La conductivité permet donc de mesurer la quantité de sels dissous dans l'eau, parmi ces sels : Des cations comme le calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ), le magnésium ( $\text{Mg}^{++}$ ), le potassium ( $\text{K}^+$ ) des anions comme les bicarbonates, les chlorures, les sulfates, les nitrates et les phosphates.

C'est la minéralisation qui détermine la « pression osmotique » de l'eau.

Plus la conductivité est élevée plus la pression osmotique est forte.

**Remarque:**

La dégradation des déchets (nourriture, déjection, feuilles mortes) par les bactéries se traduit par des accumulations de sels (nitrates et phosphates).

<b>Valeur de conductivité pour l'eau</b>	
Eau pure	0,055 $\mu$ S/cm
Eau distillée	<b>0,5 <math>\mu</math>S/cm</b>
Eau de montagne	<b>1,0 <math>\mu</math>S/cm</b>
Eau courante	<b>500 à 800 <math>\mu</math>S/cm</b>
Maximum pour l'eau potable	<b>1055 <math>\mu</math>S/cm</b>
Eau de mer	<b>56 mS/cm</b>
Eau saumâtre	<b>100 mS/cm</b>

**La Turbidité : NTU**

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau.

La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques). Une turbidité forte peut permettre à des microorganismes de se fixer sur des particules en suspension.

NTU < 5	Eau claire
5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble
NTU > 50	Eau trouble

## Les caractéristiques physiques

### La nature du substrat

Il joue un rôle important dans la répartition des communautés vivantes (larves et invertébrés)

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

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

Des échantillons ont été récupérés et transportés au laboratoire pour identification.

### Structure de la rive

En effet, elle est importante dans la mesure où elle nous renseigne sur l'habitat, l'ombrage et la végétation riveraine (émergente, flottante ou immergée).

### Hydrologie

L'identification des différentes sources d'alimentation et leur influence sur l'oued jouent un rôle non négligeable.

En effet, elles ont des propriétés physico-chimiques différentes et ont donc une influence directe sur la biocénose aquatique.

### L'exposition du site

Sur le terrain, on remarque une répartition différente des odonates.

La majorité des espèces sont héliophiles, les cours d'eau ombragés accueillent eux aussi des espèces particulières d'odonates : *Calopteryx haemorrhoidalis*.

### Couleur de l'eau

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

- Carbonate de calcium dans les régions calcaires donne à l'eau la couleur **verdâtre**.

- L'hydroxyde ferrique donne la couleur rouge.
- La décomposition des végétaux donne aussi une couleur grise – noirâtre.

### **Les mouvements de l'eau et la vitesse**

Constituent des paramètres importants, ils conditionnent le développement des œufs et des larves.

On a remarqué que les larves d'odonates sont plus riches en milieu lenticques qu'en milieu lotique **exception** faite pour les Calopterygidae qui préfèrent les eaux lotiques et dont les larves s'enfouissent à une certaine profondeur.

## *Chapitre 5*

# *Résultats et discussion*

Le premier volet de notre travail porte sur l'inventaire des peuplements odonatologiques des oueds Bouhamdane et Seybouse.

Sachant que le facteur altitude régit la répartition de certaines espèces d'odonates, nous avons voulu vérifier si cela reste vrai à une échelle plus régionale.

Nous avons essayé d'échantillonner le maximum d'endroits suivant la trajectoire des deux oueds cités ci-dessus en commençant par Bounouara (Wilaya de Constantine 682,2 m) à Timersitine (Aïn Abid), Ras El Agba en passant par la moyenne Seybouse dont l'altitude varie de 605,5 m à 125,5 m pour arriver enfin à l'exutoire de la Seybouse, à l'embouchure où l'altitude est de 1,3 m à Sidi Salem.

Sur un total de 72 sorties effectuées du 10 Mai 2007 au 25 Avril 2008, nous avons consacré 39 sorties à l'échantillonnage des adultes (voir tableau des sorties).

La liste indique l'existence de 32 espèces, ce qui représente 50% de l'effectif total des odonates enregistré en Algérie (Samraoui et Menai 1999) et 65% par rapport aux travaux du professeur Samraoui en Numidie durant la période (1990- 1999) (Samraoui et Corbet, 2000 Part I).

Sur les rives de la Seybouse, le 29 Mai, nous avons trouvé l'espèce *Calopteryx exul* dont la présence était déjà signalée par Sélys en 1853, par Mc Lachlan en 1897 à oued Boumerzoug et Martin en 1910 au Rhummel.

Par ailleurs, le suivi régulier de nos stations choisies au niveau des trois sous-bassins confirme la richesse spécifique au niveau des stations de la moyenne Seybouse.

**Tableau 3 : Richesse spécifique par station.**

<i>Stations</i>	<i>Richesse spécifique</i>
Oued Sabath	11
Oued Zenati	9
Oued Bouhamadane	4
Oued Bradaa	12
Oued Zimba	9
Seybouse (Boumahra)	9
Oued El Mellah	4
Seybouse (Boukamouza)	3
Seybouse (Drean)	8
Meboudja (El Berda)	10

**Remarques :** - Seules les espèces capturées ont été prises en compte.

- A oued El Mellah nous avons rencontré *Anax parthenope* le 25/8/2007 dans une position très particulière en obélisque (tête en bas et l'abdomen relevé à la verticale) position adoptée par forte chaleur.







## 5.1 Check- list

**Tableau 1 : Liste des espèces rencontrées par sous-bassin.**

<b>Espèces</b>	<b>Haute Seybouse</b>	<b>Moyenne Seybouse</b>	<b>Basse Seybouse</b>
<i>Calopteryx exul</i>	-	+	-
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	+	+	-
<i>Sympecma fusca</i>	+	-	-
<i>Lestes barbarus</i>	-	-	+
<i>Lestes viridis</i>	+	+	+
<i>Lestes numidicus</i>	-	+	+
<i>Platynemis subdilatata</i>	+	+	+
<i>Ishnura pumilio</i>	-	+	-
<i>Ishnura graellsii</i>	+	+	+
<i>Coenagrion lindeni</i>	+	+	+
<i>Coenagrion cearulescens</i>	+	+	-
<i>Coenagrion puella</i>	+	-	-
<i>Enallagma deserti</i>	+	-	-
<i>Ceriagrion tenellum</i>	-	+	-
<i>Onychogomphus costae</i>	-	+	-
<i>Gomphus lucasii</i>	-	+	-
<i>Aeshna mixta</i>	-	+	+
<i>Anax imperator</i>	+	+	+
<i>Anax parthenope</i>	-	+	-
<i>Orthetrum cancellatum</i>	-	-	+
<i>Orthetrum coerulescens</i>	+	+	+
<i>Orthetrum chrysostigma</i>	+	+	+
<i>Orthetrum nitidinerve</i>	+	+	-
<i>Diplacodes lefebvrii</i>	-	-	+
<i>Crocothemis erythraea</i>	+	+	+
<i>Brachythemis leucosticta</i>	-	-	+
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	+	+	+
<i>Sympetrum meridionale</i>	+	+	+
<i>Sympetrum striolatum</i>	+	+	-
<i>Trithemis annulata</i>	-	+	+
<i>Trithemis arteriosa</i>	-	+	+
<i>Trithemis kirbyi ardens</i>	+	+	+

+ Indique l'observation de l'espèce.

- Indique l'absence de l'espèce.

**Tableau 2 : Richesse spécifique des sous-bassins**

<i>Sous-Bassins</i>	<i>Richesse spécifique</i>
Haute Seybouse	18
Moyenne Seybouse	25
Basse Seybouse	19

- Nous avons aussi trouvé des larves appartenant à différentes familles (Coenagrionidae, Gomphidae).
- Durant la phase de l'inventaire, nous avons essayé de diversifier nos sites d'échantillonnage (ensoleillés, ombragés, rocheux, boisés et dénudés).

La liste montre aussi l'existence d'espèces communes aux trois sous-bassins et d'autres espèces qu'on retrouve uniquement dans la haute, la moyenne ou la basse Seybouse (Tab.4)

**Tableau 4 : Répartition des espèces selon les sous-bassins**

Espèces communes aux trois sous-bassins	Haute Seybouse	Moyenne Seybouse	Basse Seybouse
<i>Lestes viridis</i> <i>Platynemesis subdilatata</i> <i>Ishnura graellsii</i> <i>Coenagrion lindeni</i> <i>Anax imperator</i> <i>Orthetrum coerulescens</i> <i>Orthetrum chrisostigma</i> <i>Crocothemis erythraea</i> <i>Sympetrum fonscolombii</i> <i>Trithemis kirbyi ardens</i>	<i>Sympecma fusca</i> <i>Enallagma deserti</i>	<i>Gomphus lucasii</i> <i>Calopteryx exul</i> <i>Ceriagrion tenellum</i> <i>Onychogomphus costae</i>	<i>Lestes barbarus</i> <i>Diplacodes lefebvreii</i> <i>Brachythemis leucosticta</i>

Il ressort du tableau deux informations essentielles :

- ✓ La colonne (1) ce sont les espèces ubiquistes que nous avons rencontrées dans une multitude d'habitats (mares d'eau douces, eaux courantes, sources thermales chaudes et même dans les milieux saumâtres ; elles sont indifférentes à l'altitude, à la température et à la salinité ; elles doivent optimiser leur activité reproductrice (fitness) donc elles se déplacent partout (là où l'eau est abondante).
- ✓ On sait que les libellules ne se distribuent pas au hasard, elles ont une certaine affinité avec un type de milieu, elles forment alors un cortège c'est le cas de :
  - *Orthetrum cancellatum* : embouchure (eau salée) à 4,5m d'altitude.
  - *Brachythemis* et *Diplacodes* eaux courantes (berge dénudé) 20 à 30m d'altitude.
  - *Lestes barbarus* : mare temporaire où l'altitude est de 25,3m.

Les espèces *Brachythemis leucosticta* et *Diplacodes lefebvreii* n'ont jamais été enregistrées en dehors de la Numidie et ses alentours. Ce sont des espèces vulnérables et sont très sensibles aux changements anthropogéniques (in Samraoui et Corbet 2000 Part a).

Récemment, *B.leucosticta* a été enregistrée à Oum el Bouaghi et *D. lefebvreii* est présente au Sahara.

- ✓ Des espèces rencontrées uniquement dans la haute Seybouse (*Enallagma deserti*....)
- ✓ D'autres au niveau de la moyenne Seybouse (*Gomphus lucasii*.....).

**Remarque importante** : L'étude des Odonates doit être échelonnée sur plusieurs années (cycles de vie) afin de pouvoir confirmer de tels résultats.

## 5-2 Phénologie

## Résultats et discussion

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>Group A</b>												
<i>Anax ephippiger</i> (Burmeister)			~	~ Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś			Ś		
<i>Sympetma fusca</i> (Vander Linden)		Ś Ś	~ ~	~ Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś		
<b>Group B</b>												
<i>Aeshna isocles</i> (O.F. Müller)				Ś	Ś Ś	~ Ś	Ś					
<i>Coenagrion puella</i> Kocheri (Schmidt)			Ś Ś	Ś Ś	~ ~	Ś						
<b>Group C</b>												
<i>Acisoma panorpoides ascalaphoides</i> (Rambur)					Ś	~ ~	~ Ś	Ś Ś	Ś Ś			
<i>Aeshna affinis</i> (Vander Linden)					Ś	Ś ~	~ Ś	Ś Ś				
<i>Boyeria irene</i> (fonscolombe)							Ś Ś	Ś Ś	Ś			
<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier)					~ Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś				
<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur)				Ś Ś	Ś Ś	~ ~	~					
<i>Enallagma deserti</i> (Sélyss)					Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś				
<i>Gomphus lucasii</i> Sélyss					Ś	Ś Ś						
<i>Lestes v. virens</i> (Charpentier)				?	? ?	Ś ~	~ ~	Ś ~				
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus)				Ś Ś	Ś ~	Ś ~	Ś Ś	Ś Ś				
<i>Platycnemis subdilata</i> (Sélyss)					Ś	Ś ~	Ś Ś	~ Ś				
<i>Sympetrum sanguinum</i> (O.F.Müller)					~	~ ~	~ ~	~ Ś				
<i>Trithemis arteriosa</i> (Burmeister)						Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś		
<i>Urothemis edwardsii</i> (Sélyss)					Ś	~ ~	~ Ś	Ś ~	Ś			
<b>Group D</b>												
<i>Aeshna mixta</i> Latreille					Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	~ ~	~ ~	~ Ś
<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius)				Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	~ ~	Ś	
<i>Lestes numidicus</i>				?	? ?			Ś	Ś Ś	~ ~	~	
<i>Lestes v. viridis</i> (Vander Linden)					Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	~ ~	~ ~	~	Ś Ś
<i>Sympetrum meridionale</i> (Sélyss)					Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	~ ~	~ ~	Ś ~	
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier)	~ ~	~ ~		Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	~ ~	~ ~	~ ~
<b>Groupe E</b>												
<i>Anax imperator</i> Leach			Ś	Ś ~	~ ~	~ ~	~ Ś	Ś ~	~ ~	Ś Ś	~ Ś	Ś
<i>Anax parthenope</i> Sélyss				Ś Ś	Ś ~	Ś Ś	Ś Ś	Ś ~	~ ~	~ Ś		
<i>Brachythemis leucosticta</i> (Burmeister)					Ś Ś	Ś ~	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś	
<i>Calopteryx h. haemorrhoidalis</i> Vander Linden					~ Ś	Ś Ś	~ ~	~ Ś	~ ~	Ś Ś	Ś	
<i>Cercion lindenii</i> (Sélyss)			Ś	Ś ~	Ś ~	~ Ś	~ Ś	Ś		Ś	Ś	
<i>Ceriagrion tenellum</i> (de Villers)				Ś Ś	Ś Ś	~ ~	~ Ś	Ś ~	~ Ś	Ś ~		
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé)			Ś	~ ~	~ ~	~ ~	~ ~	Ś ~	~ ~	~ Ś	Ś	
<i>Diplacodes lefebvreii</i> (Rambur)				Ś Ś	Ś ~	~ ~	Ś ~	~ ~	~ ~	~ ~	Ś	
<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier)					Ś Ś	~ ~	Ś Ś	Ś Ś	Ś ~	Ś		
<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur)		Ś	Ś ~	~ ~	~ ~	~ ~	~ Ś	Ś ~	~ ~	~ ~	~ ~	
<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister)				Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś	
<i>Orthetrum coeruleum</i> anceps (Schneider)					~ Ś	~ Ś	Ś Ś	Ś ~	Ś ~	Ś Ś		
<i>Orthetrum trinacria</i> (Sélyss)					Ś Ś	Ś ~	~ ~	~ Ś	Ś ~	Ś		
<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Sélyss)			Ś	~ ~	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś ~	~ Ś	~ Ś	Ś Ś
<i>Trithemis annulata</i> (P. de Beauvois)				Ś	Ś Ś	Ś ~	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	Ś Ś	
<b>Group F</b>												
<i>Aeshna cyanea</i> (O. F. Müller)								Ś		Ś Ś		
<i>Paragomphus genei</i> (Sélyss)						Ś	Ś Ś	Ś	Ś Ś	Ś		
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

**Tableau 6:** Flight period and reproductive activity of Odonata in Numidia during 1990-1999 (Samraoui & Corbet, 2000 a)

D'après le tableau (5) nous pouvons constater que la période de vol s'étale de la première quinzaine de Mai à la mi-Novembre.

Nous avons raté le début de l'émergence à cause des sorties qui ne se sont pas faits au moment opportun.

En se référant au modèle du tableau (6) établi par les Prs (Samraoui et Corbet 2000 b) en Numidie sur une période d'étude de dix ans (1990-1999) ; nous pouvons répartir nos espèces en cinq groupes (Tab.7)

**Tableau 7 : Répartition des espèces selon la période de vol**

<b>Espèces printanières précoces (A)</b>	<b>Espèces printanières (B)</b>	<b>Espèces estivales (C)</b>	<b>Espèces automnales (D)</b>	<b>Espèces à longue période de vol (E)</b>
<i>Sympecma fusca</i>	<i>Coenagrion puella</i>	<i>Platynemesis subdilatata</i>	<i>Lestes barbarus</i>	<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>
		<i>Enallagma deserti</i>	<i>Lestes viridis</i>	<i>Ishnura graellsii</i>
		<i>Gomphus lucasi</i>	<i>Lestes numidicus</i>	<i>Coenagrion lindeni</i>
		<i>Orthetrum cancellatum</i>	<i>Aeshna mixta</i>	<i>Ceriagrion tenellum</i>
		<i>Trithemis arteriosa</i>	<i>Sympetrum meridionale</i>	<i>Anax imperator</i>
			<i>Sympetrum striolatum</i>	<i>Anax parthenope</i>
				<i>Orthetrum coerulescens</i>
				<i>Orthetrum chrysostigma</i>
				<i>Diplacodes lefebvrei</i>
				<i>Crocothemis erythraea</i>
				<i>Brachythemis leucosticta</i>
				<i>Sympetrum fonscolombii</i>
				<i>Trithemis annulata</i>

Espèces supplémentaires :

- Trithemis kirbyi ardens
- Calopteryx exul
- Coenagrion coerulescens
- Onychogomphus costae
- Orthetrum nitinerve
- Ischnura pumilio.

**Remarque :**

Ces résultats ne peuvent être confirmés qu'après une étude étalée sur plusieurs cycles.

1. 5-3 Fréquence des espèces

Tableau 8 : Fréquence des espèces par station

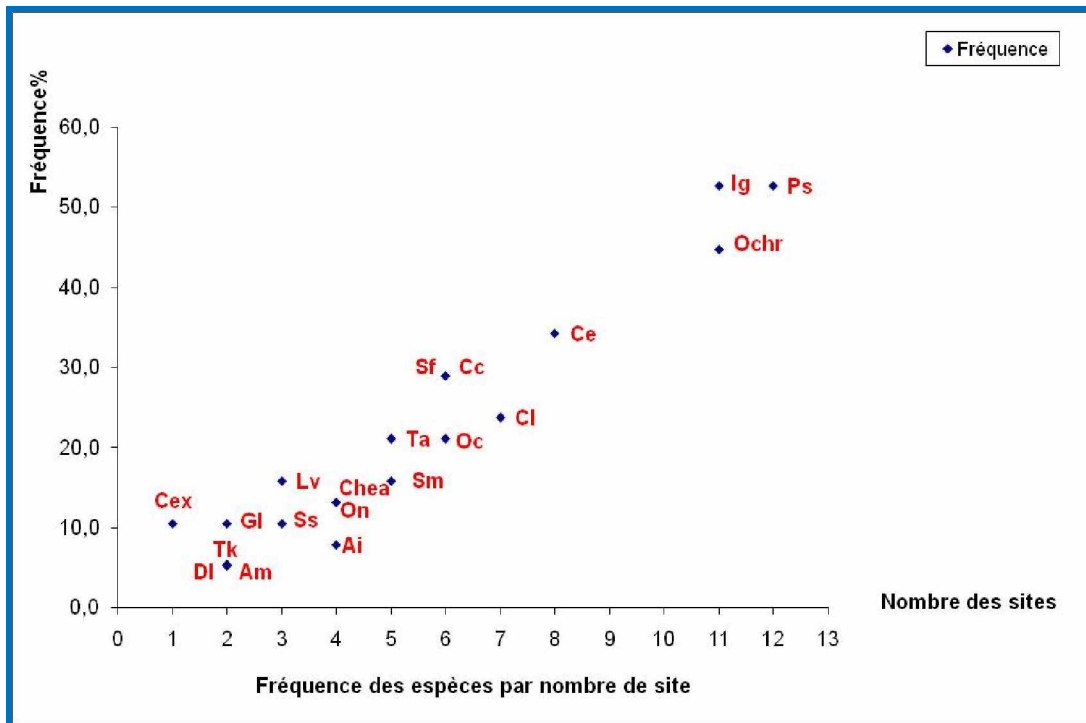
Nombre de sortie	4	4	5	7	6	7	4	4	3	2
Sites	<i>O Sabath</i>	<i>O Zenati</i>	<i>Bouhamdane</i>	<i>Bradaa</i>	<i>Zimba</i>	<i>Sey Boumahra</i>	<i>Meboudja</i>	<i>Sey Drean</i>	<i>Sey Boukamouza</i>	<i>El Mellah</i>
Espèces										
<i>Calopteryx exul</i>										
<i>Calopteryx heamorrhoidalis</i>				28,57%	17%					
<i>Sympecma fusca</i>										
<i>Lestes barbarus</i>										
<i>Lestes viridis</i>	25%			57%		14,28%				
<i>Lestes virens</i>										
<i>Platycnemis subdilatata</i>	25%	25%	20%	100%	17%	14,28%	50%	25%		
<i>Ishnura pumilio</i>										
<i>Ishnura graellsii</i>	25%	25%	60%	28,57%	17%	71,42%	25%	25%	33,33%	
<i>Coenagrion lindeni</i>		25%		14%		14,28%	25%			
<i>Coenagrion cearulescens</i>	25%	25%	20%		33%					
<i>Coenagrion puella</i>										
<i>Enallagma deserti</i>										
<i>Ceriagrion tenellum</i>					16,66%					
<i>Onychogomphus costae</i>										
<i>Gomphus lucasii</i>				28,57%						
<i>Aeshna mixta</i>									33,33	
<i>Anax mperator</i>	25%					14,28%				50%
<i>Anax parthenope</i>										
<i>Orthetrum cancellatum</i>										
<i>Orthetrum coerulescens</i>	25%	25%			33,33%		25%	25%		
<i>Orthetrum chrysostigma</i>	50%	25%	40%	14%	50%		25%			50%
<i>Orthetrum nitidinerve</i>	25%			14%		28,57%				
<i>Diplacodes lefebvreii</i>								25%		
<i>Crocothemis erythraea</i>		25%			50%		25%	25%		50%
<i>Brachythemis leucosticta</i>										
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	25%	50%				42,85%	25%	25%		
<i>Sympetrum meridionale</i>		25%		28,57%			25%	25%	33,33	
<i>Sympetrum striolatum</i>				28,57%		14,28%				
<i>Trithemis annulata</i>					16,66%	71,42%	25%	25%		
<i>Trithemis arteriosa</i>										
<i>Trithemis kirbyi ardens</i>	25%			14%						



**Fréquence des espèces durant la phase de l'inventaire**  
**Nombre de sorties visités durant la période de vol : 39**

**Tableau 9 : Fréquence des espèces par rapport aux sites**

<i>Espèces</i>	<i>Code</i>	<i>Nombre de sites</i>	<i>Nombre d'observations</i>	<i>Fréquence</i>
<i>Platycnemis subdilatata</i>	<b>Ps</b>	12	20	52,6
<i>Ischnura graellsii</i>	<b>Ig</b>	11	20	52,6
<i>Orthetrum chrysostigma</i>	<b>Ochr</b>	11	17	44,7
<i>Crocothemis erythraea</i>	<b>Ce</b>	8	13	34,2
<i>Coenagrion caerulescens</i>	<b>Cc</b>	6	11	28,9
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	<b>Sf</b>	6	11	28,9
<i>Coenagrion lindenii</i>	<b>Cl</b>	7	9	23,7
<i>Orthetrum coerulescens</i>	<b>Oc</b>	6	8	21,1
<i>Trithemis annulata</i>	<b>Ta</b>	5	8	21,1
<i>Lestes viridis</i>	<b>Lv</b>	3	6	15,8
<i>Sympetrum meridionale</i>	<b>Sm</b>	5	6	15,8
<i>Calopteryx heamorrhoidalis</i>	<b>Chea</b>	4	5	13,2
<i>Orthetrum nitidissime</i>	<b>On</b>	4	5	13,2
<i>Calopteryx exul</i>	<b>Cex</b>	1	4	10,5
<i>Gomphus lucasii</i>	<b>Gl</b>	2	4	10,5
<i>Sympetrum striolatum</i>	<b>Ss</b>	3	4	10,5
<i>Anax imperator</i>	<b>Ai</b>	4	3	7,9
<i>Aeshna mixta</i>	<b>Am</b>	2	2	5,3
<i>Diplacodes lefebvreii</i>	<b>DI</b>	2	2	5,3
<i>Trithemis kirbyi ardens</i>	<b>Tk</b>	2	2	5,3



**Fig. 1** : Fréquence des espèces par rapport aux sites

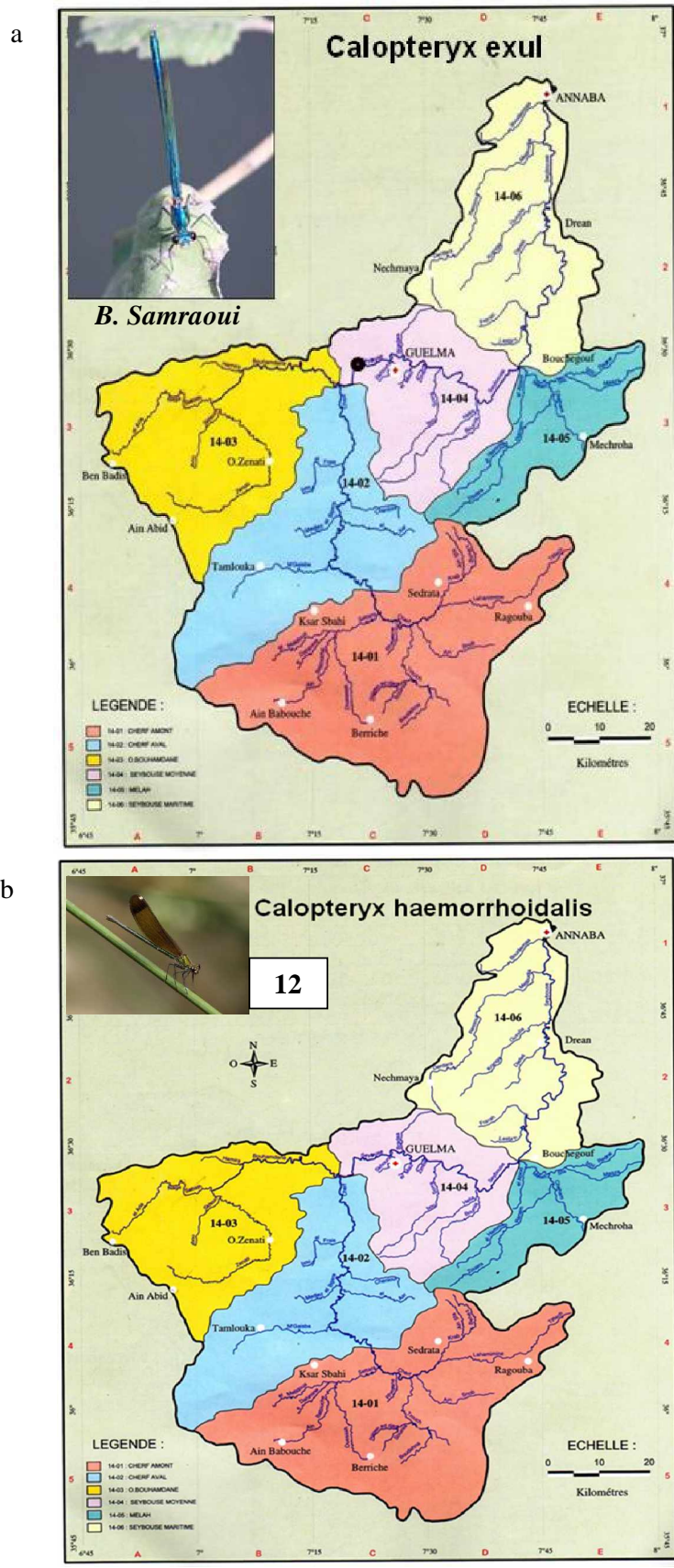
Dans le but d’avoir une idée très précise sur la fréquence des espèces, nous avons jugé qu’il était préférable de ne pas prendre en compte les sites visités une seule fois.

D’après la Fig (4), nous pouvons déjà voir :

- ∅ un premier groupe qui se distingue parmi tous les autres. Les espèces *Ishnura graellsii*, *Platycnemis subdilatata* et *Orthetrum chrysostigma* sont présentes dans la plupart des sites **ce sont les espèces les plus communes**.
- ∅ Un deuxième groupe : *C. erythaea*, *S. fonscolombii*, *C. caerulescens*, *C. lindenii*, *T. annulata* et *O. coerulescens* sont fréquentes dans presque la moitié des sites : **Ce sont des espèces moyennement communes**.
- ∅ Un troisième groupe : Formé des espèces peu communes telles que *C. haemorrhoidalis*, *Lestes viridis* et *Sympetrum meridionale*.
- ∅ Le dernier groupe est constitué d’espèces rares comme *Gomphus lucasi*, *Diplacodes lefebvrii*, *Trithemis kirby ardens* et *Calopteryx exul* (par rapport à tous les sites).

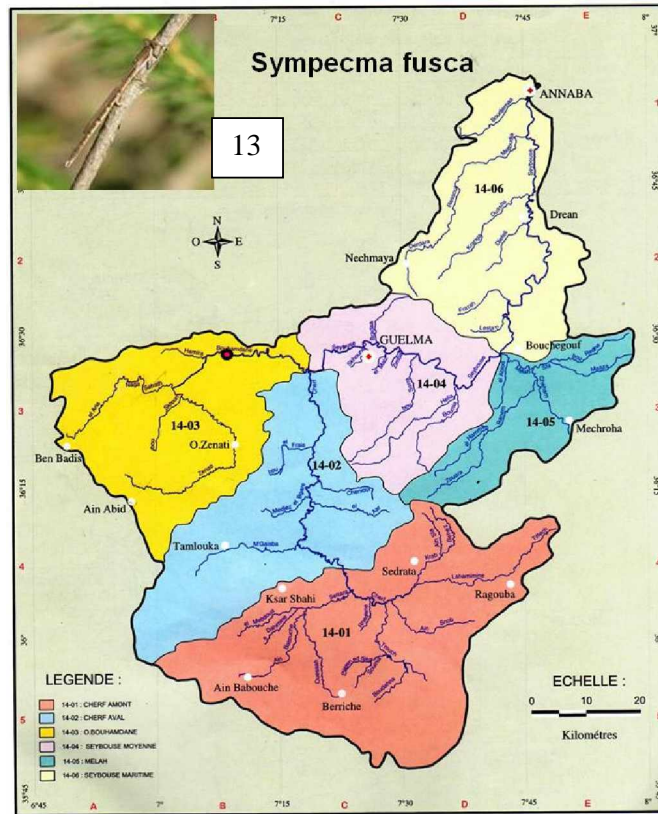
**Remarque :** Les espèces *Aeshna mixta*, *Anax imperator* ne sont pas des espèces rares parce qu’elles ont été vues dans la majorité des sites mais non capturées ; comme on l’a signalé précédemment seules les espèces capturées ont été prises en compte.

5-4 Répartition spatiale des odonates: Cartographie

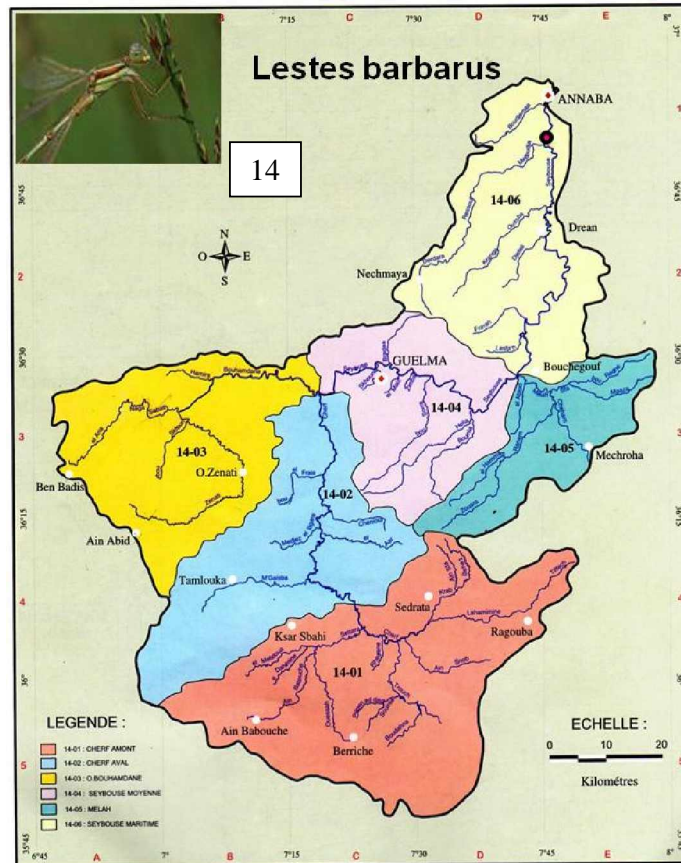


Carte. 4. a.b. Répartition spatiale de *Calopteryx exul* et *Calopteryx haemorrhoidalis*

a

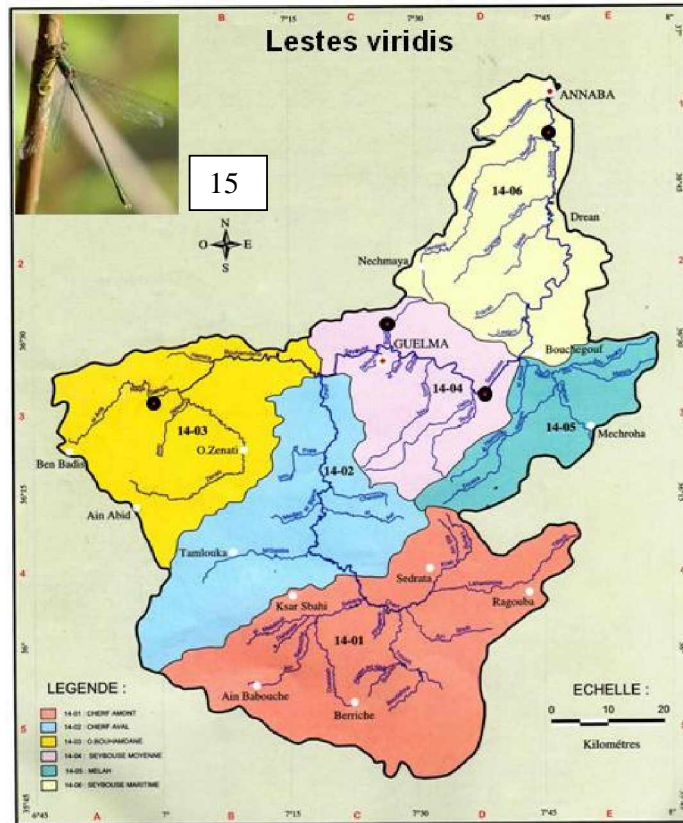


b

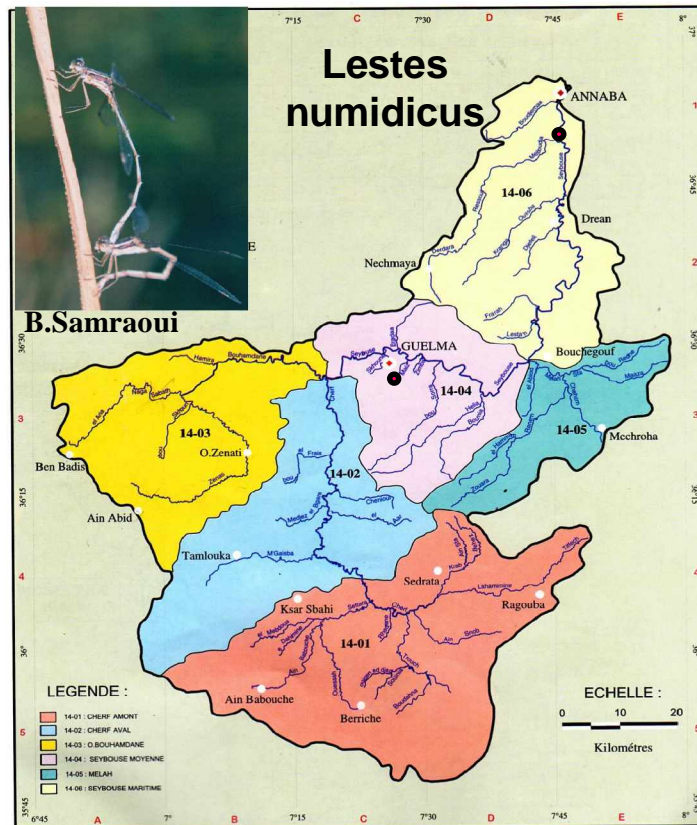


Carte. 5. a.b. Répartition spatiale de *Sympecma fusca* et *Lestes barbarus*

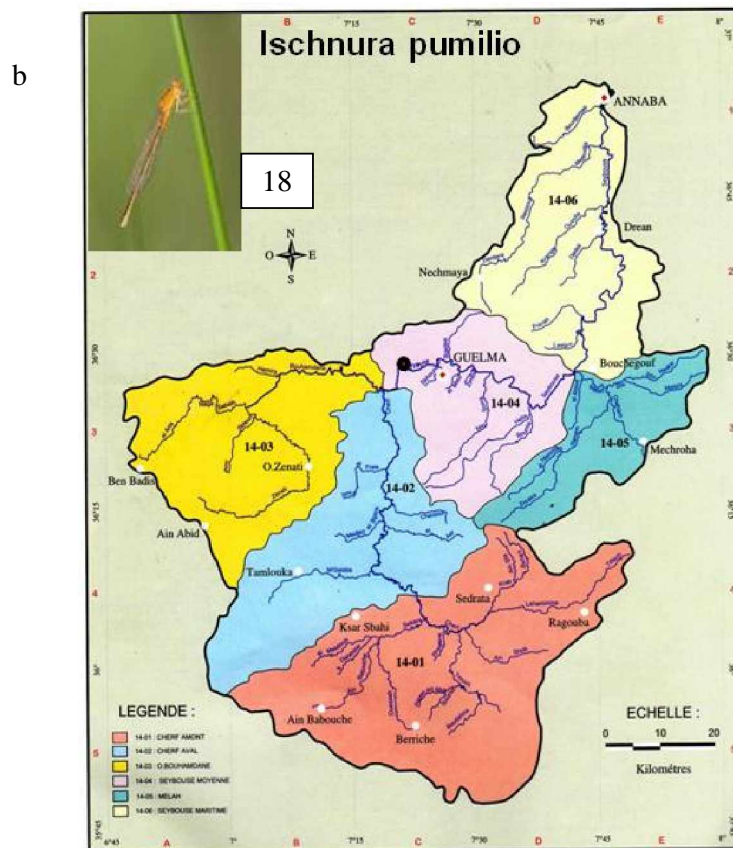
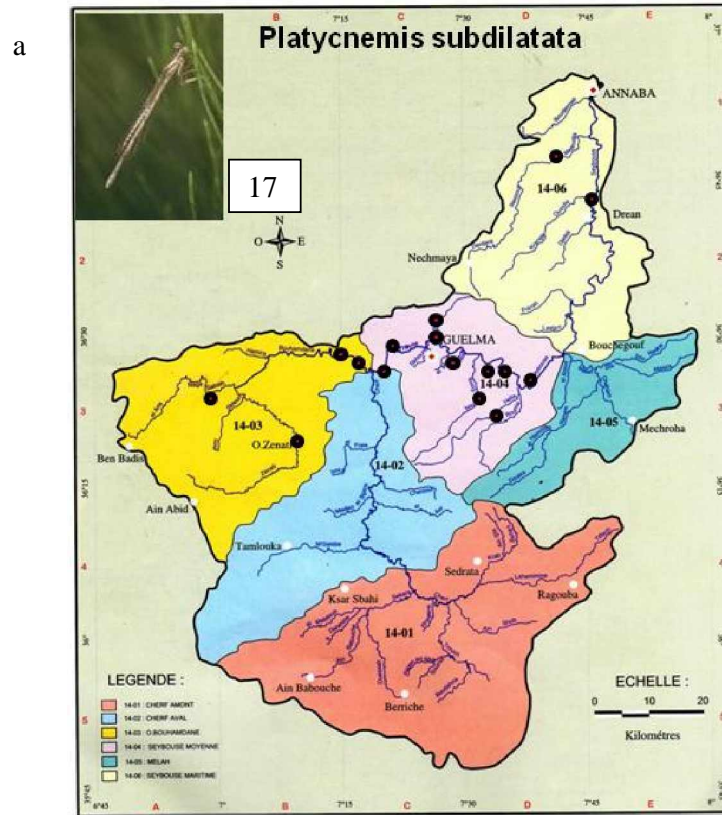
a



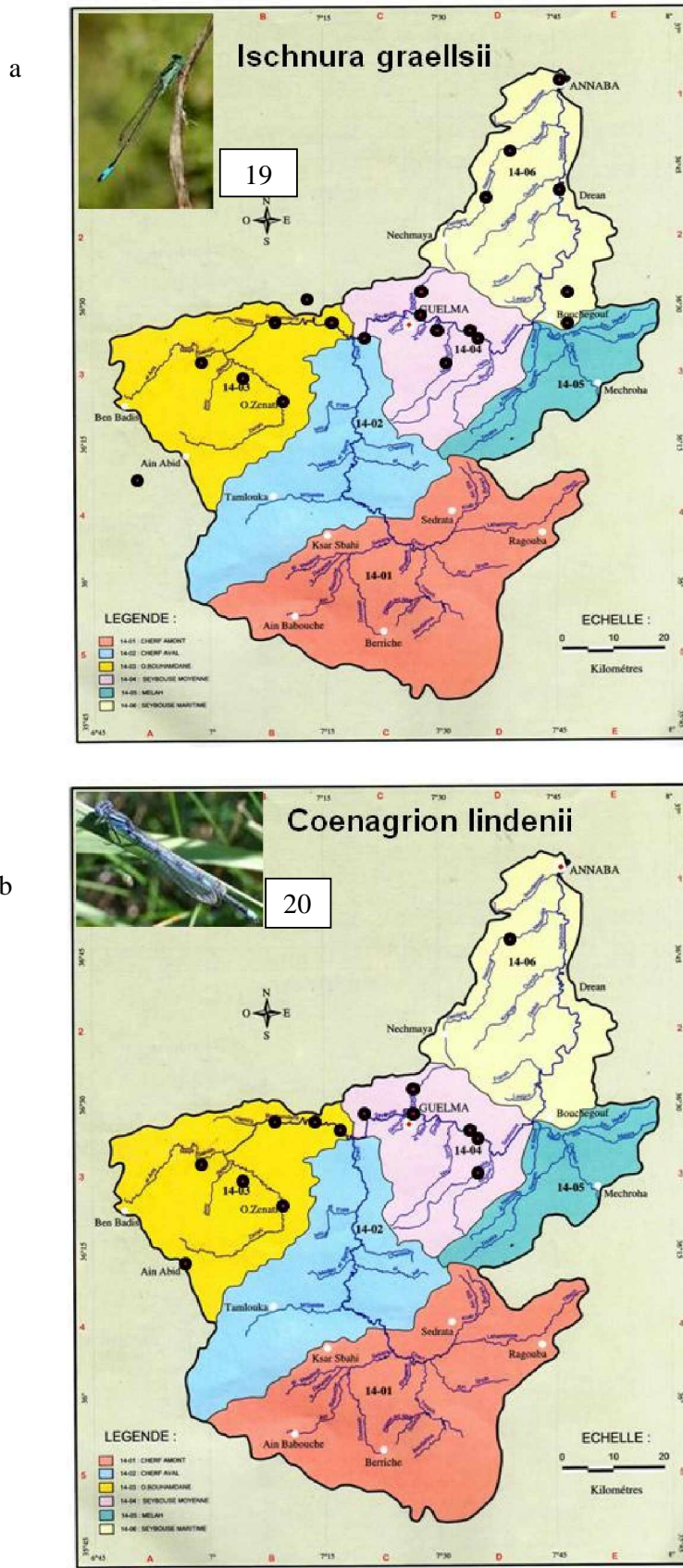
b



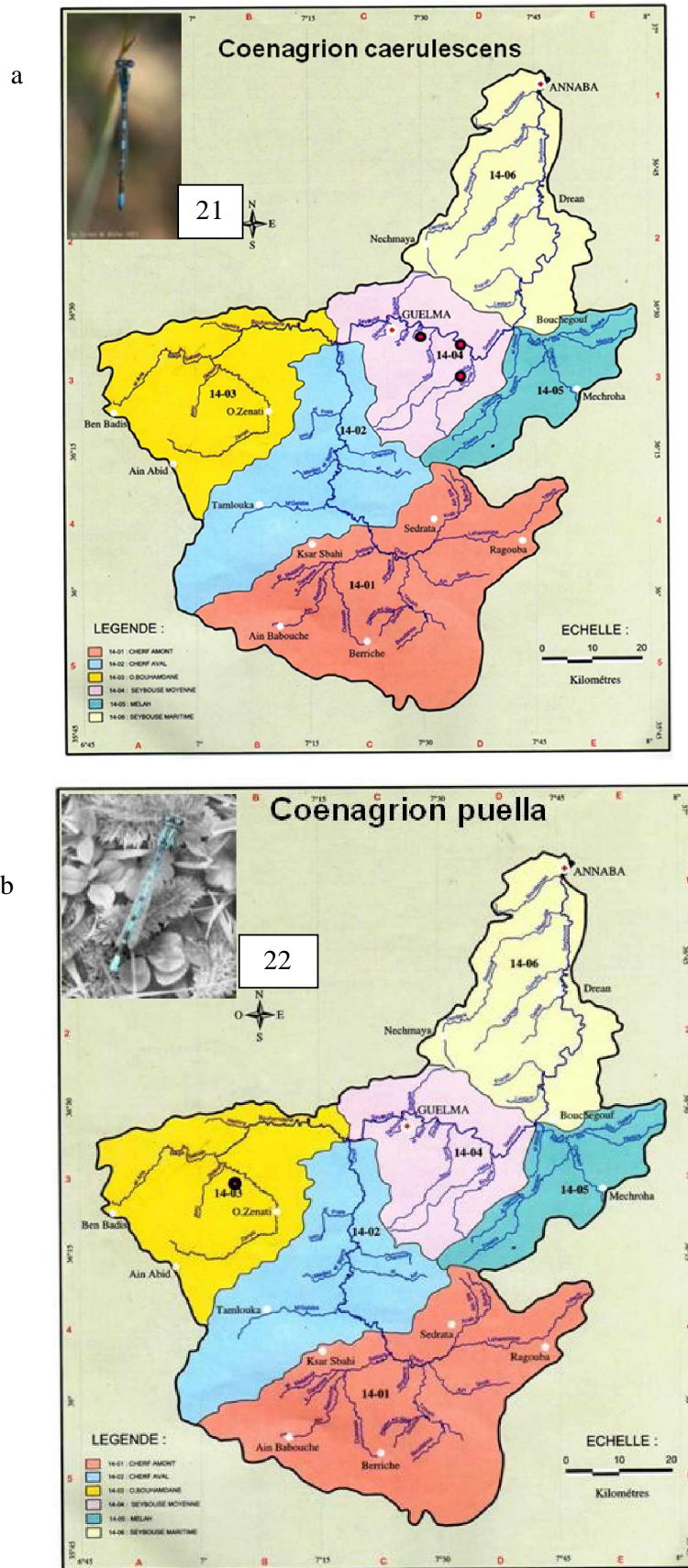
Carte. 5. a.b. Répartition spatiale de *Lestes viridis* et *Lestes numidicus*



Carte. 5. a.b. Répartition spatiale de *Platycnemis subdilatata* et *Ischnura pumilio*



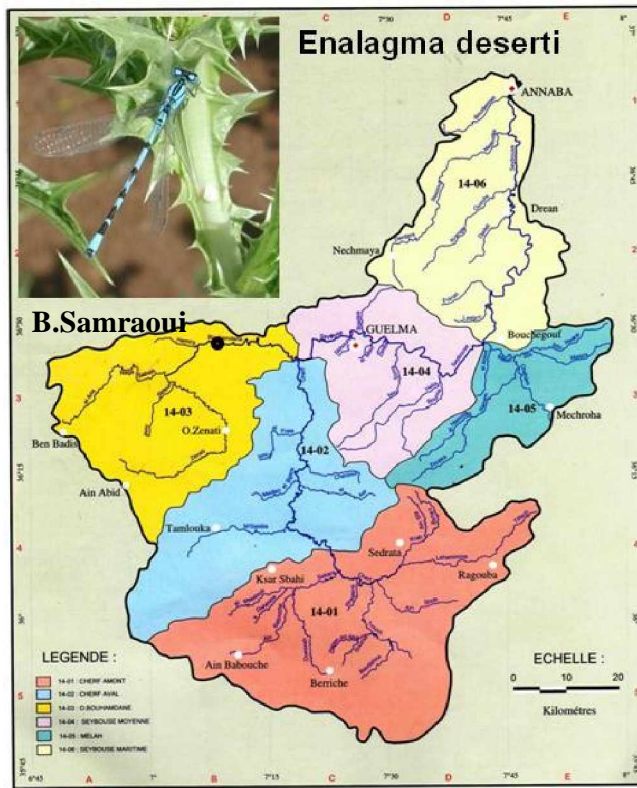
Carte. 5. a.b. Répartition spatiale d'*Ischnura graellsii* et *Coenagrion lindenii*



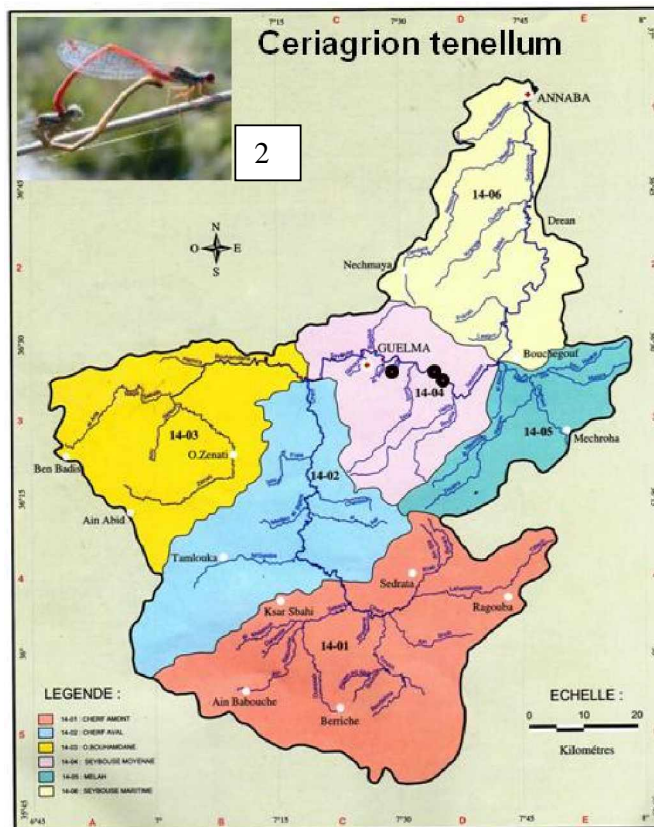
Carte. 5. a.b. Répartition spatiale de *Coenagrion caerulescens* et *Coenagrion puella*



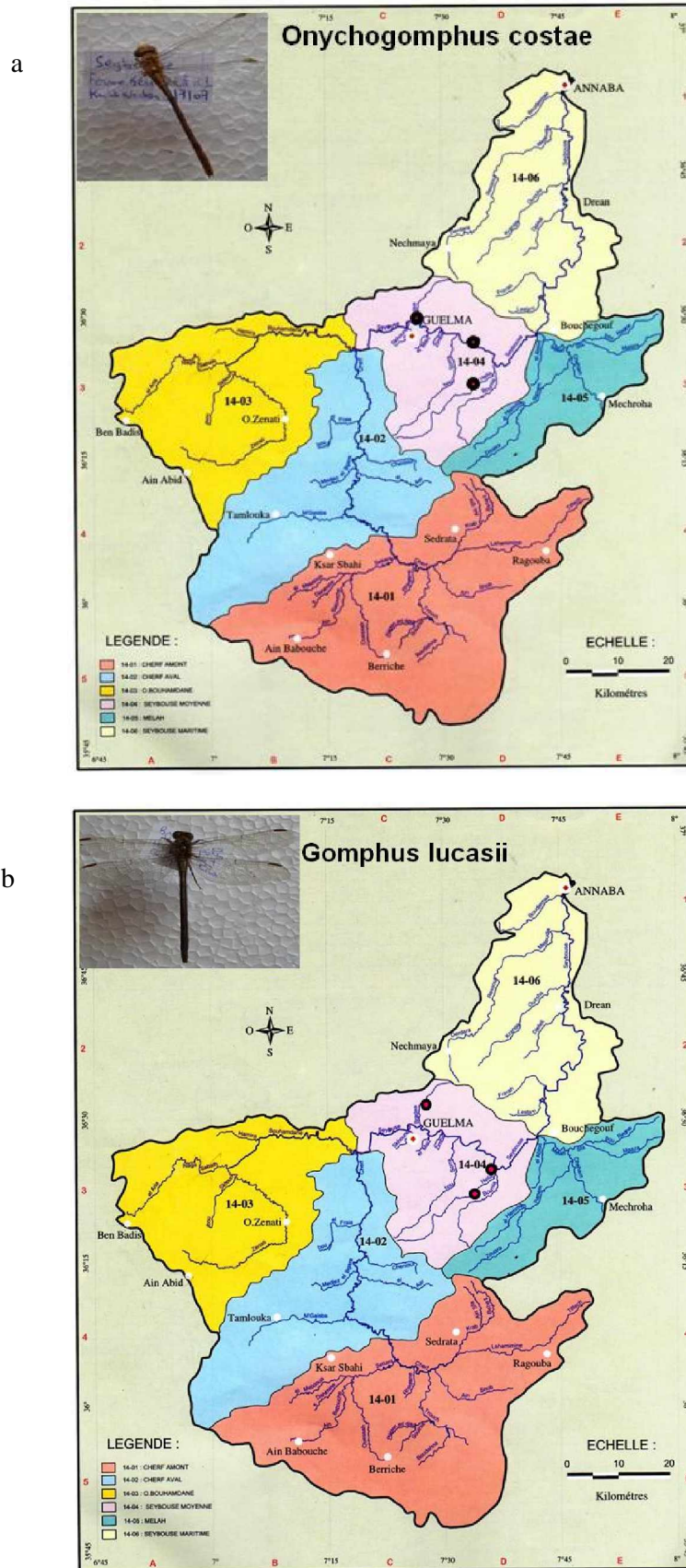
a



b

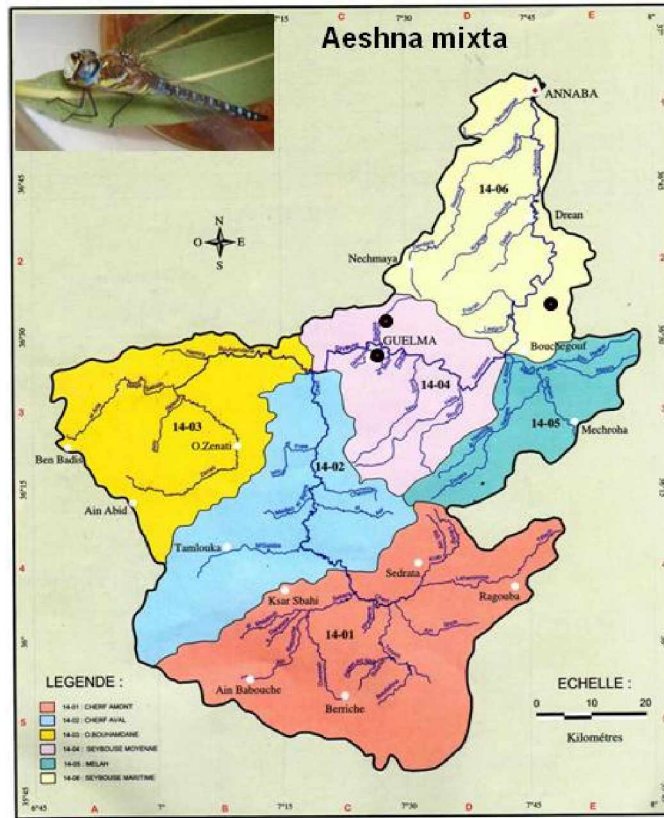


Carte. 5. a.b. Répartition spatiale d'*Enallagma deserti* et *Ceriagrion tenellum*

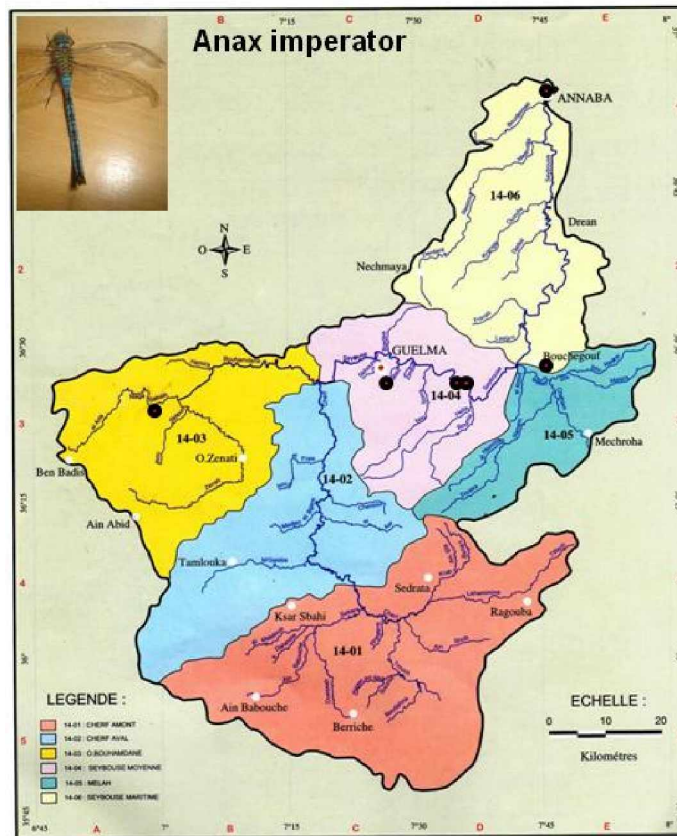


Carte. 5. a.b. Répartition spatiale d'*Onychogomphus costae* et de *Gomphus lucasii*

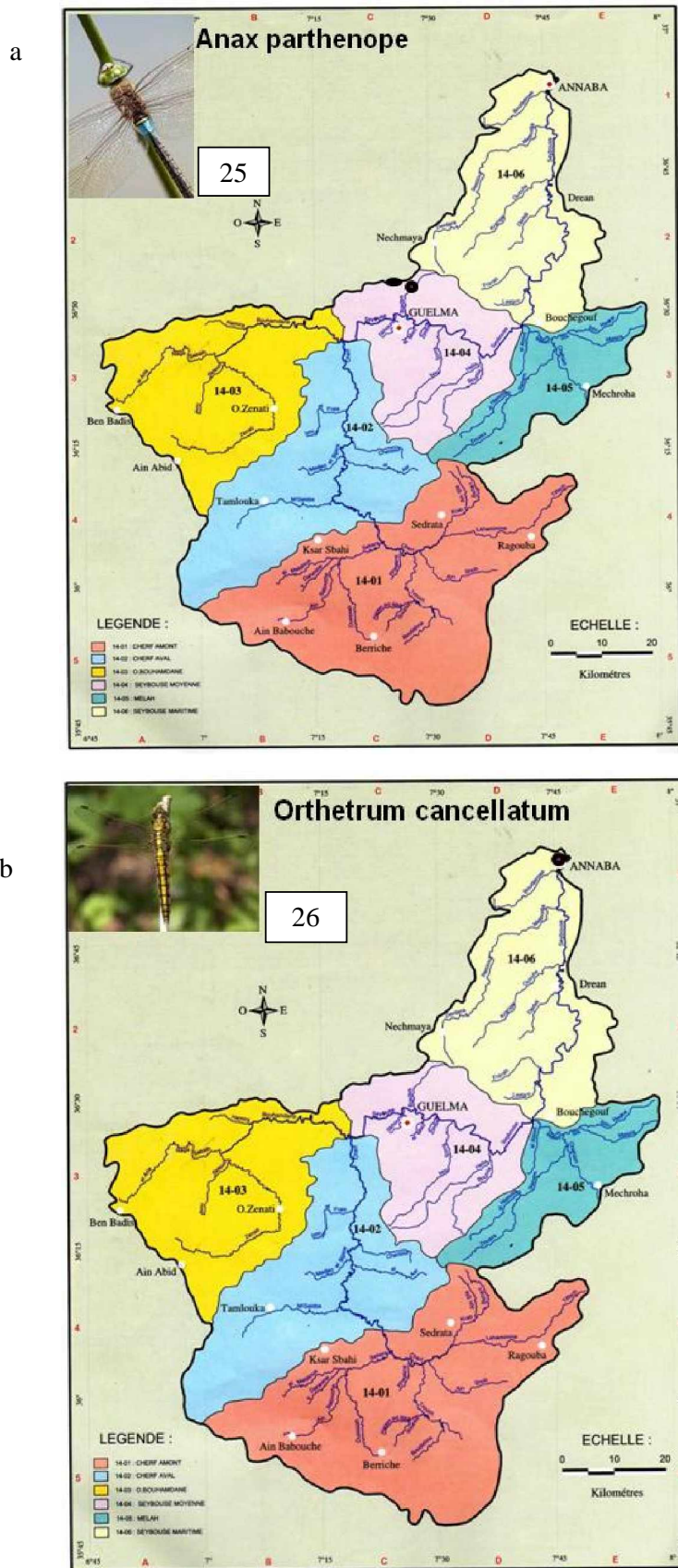
a



b

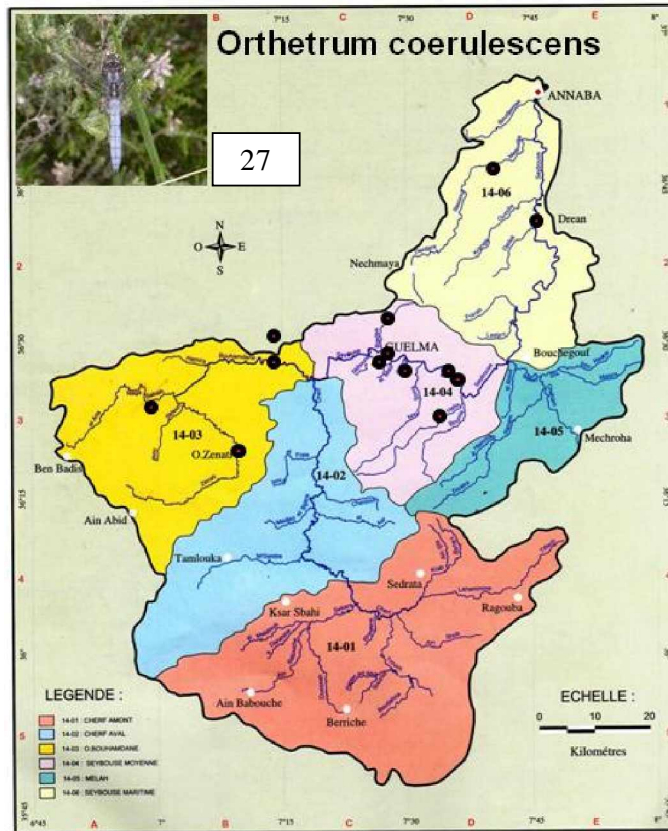


Carte. 5. a.b. Répartition spatiale d'*Aeshna mixta* et *Anax imperator*

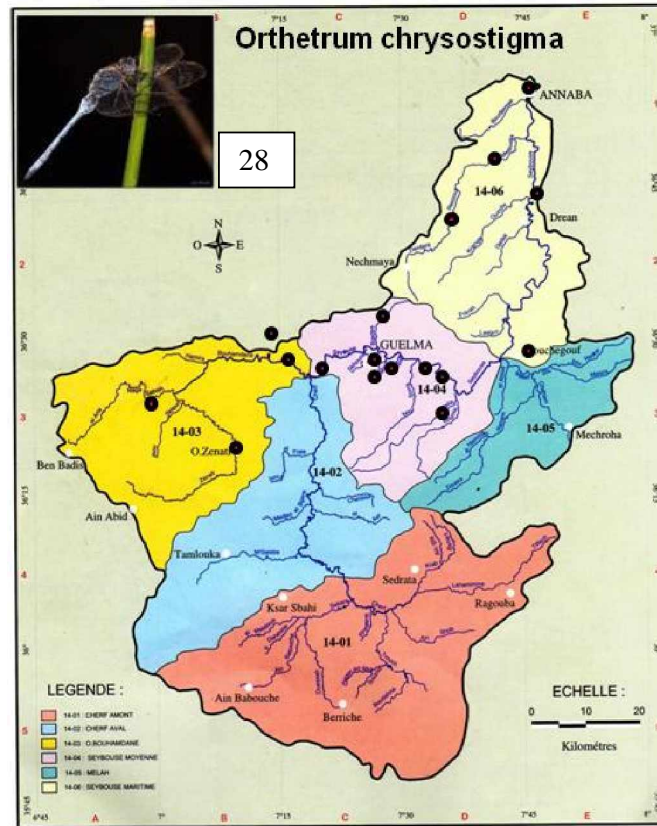


Carte. 5. a.b. Répartition spatiale d'*Anax parthenope* et *Orthetrum cancellatum*

a

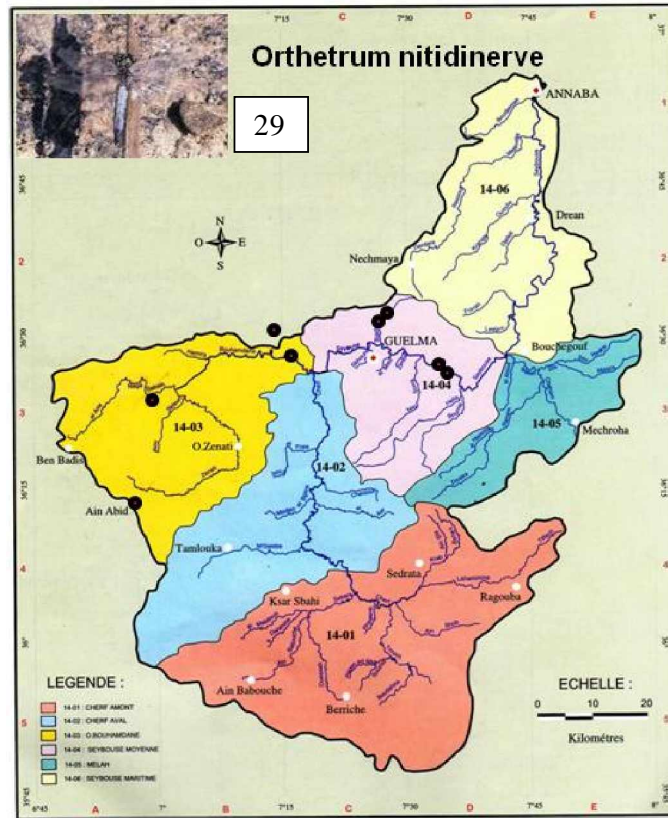


b

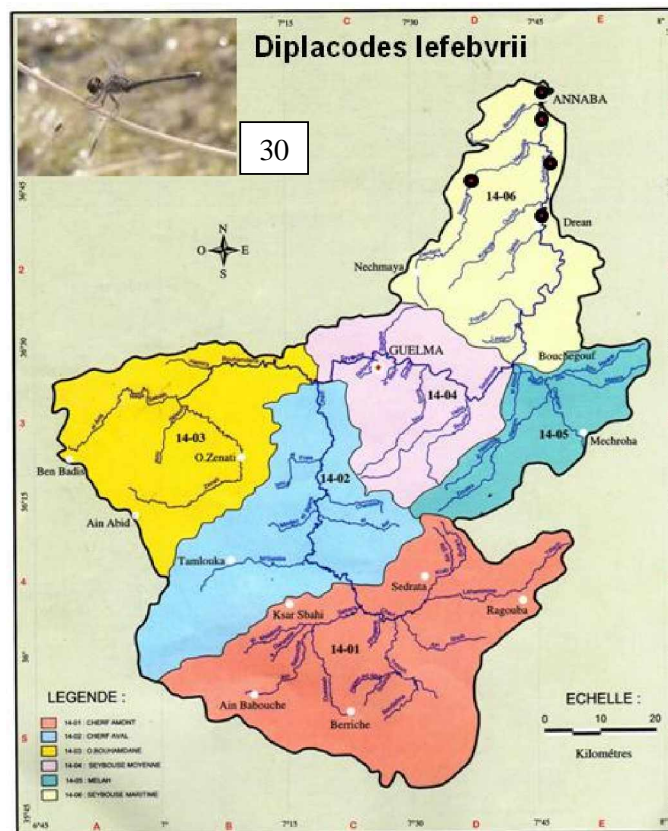


Carte. 5. a.b. Répartition spatiale d' *Orthertrum coerulescens* et *Orthertrum chrysostigma*

a

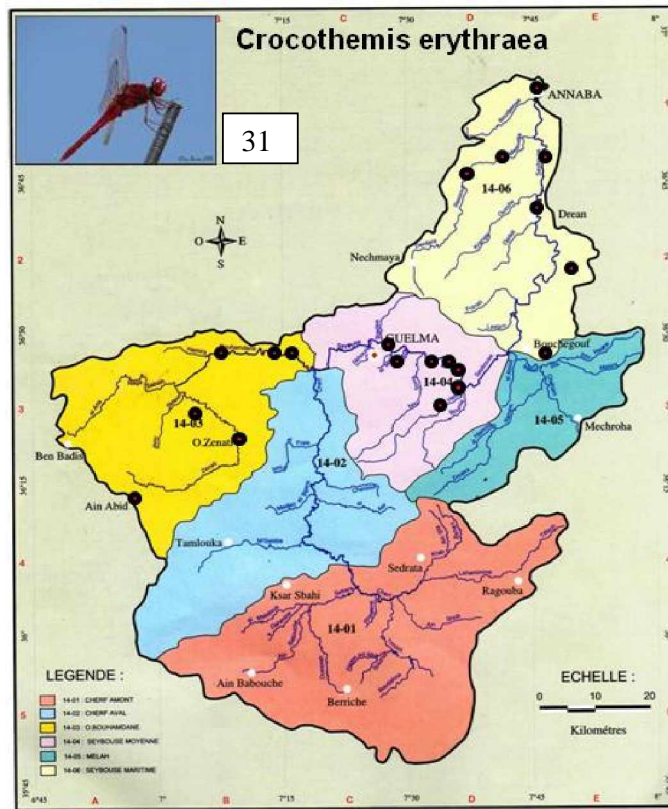


b

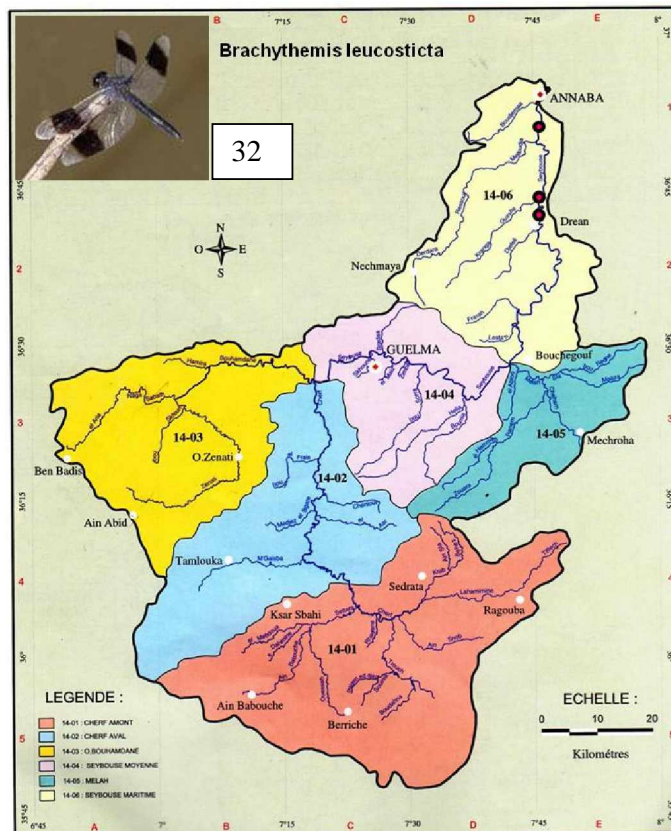


Carte. 5. a.b. Répartition d'*Orthetrum nitidinerve* et *Diplacodes lefebvrii*

a

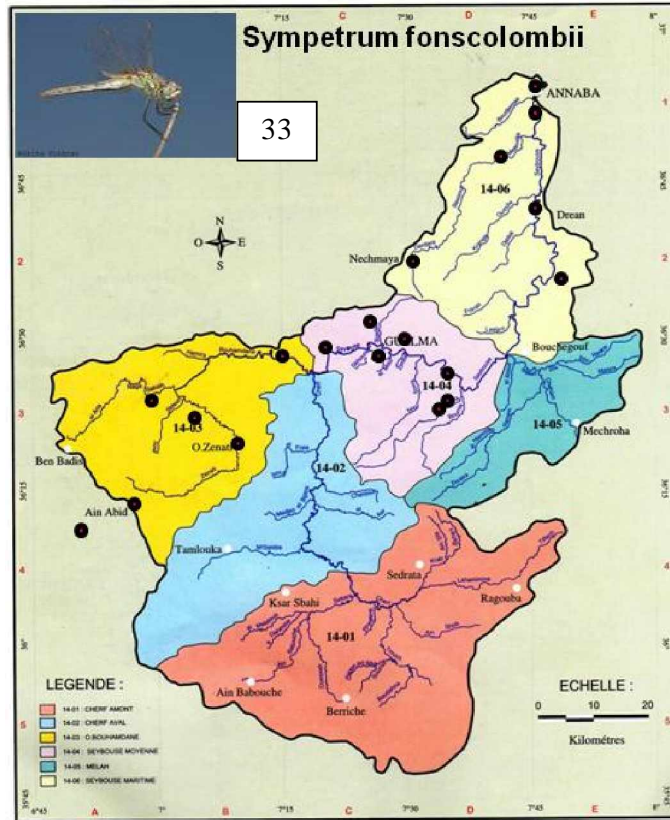


b

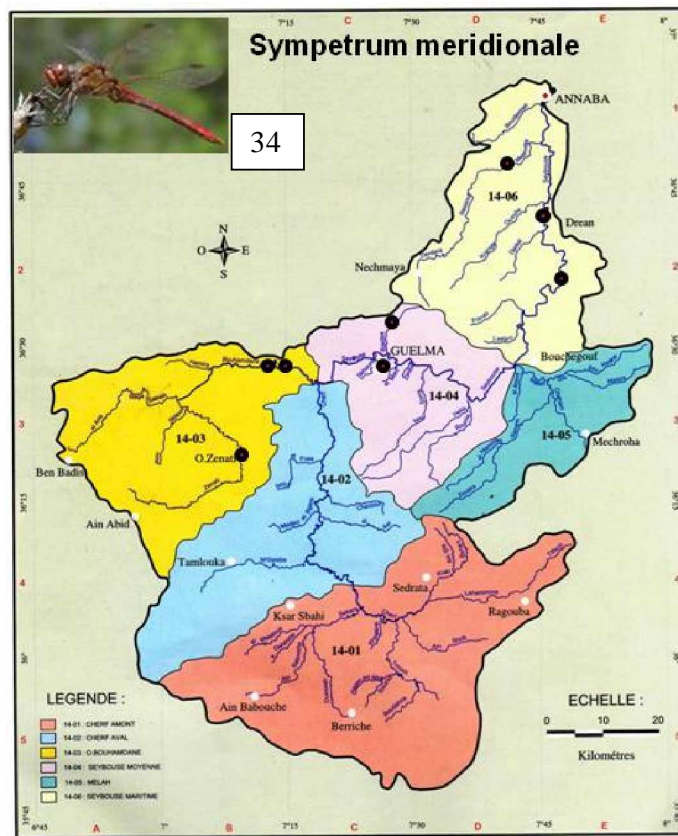


Carte. 5. a.b. Répartition spatiale de *Crocothemis erythraea* et *Brachythemis leucosticta*

a



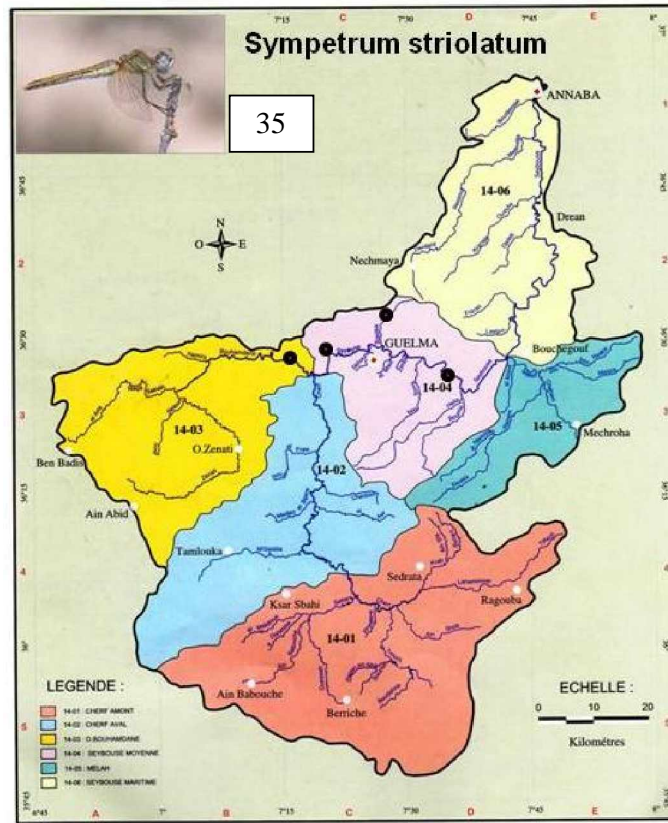
b



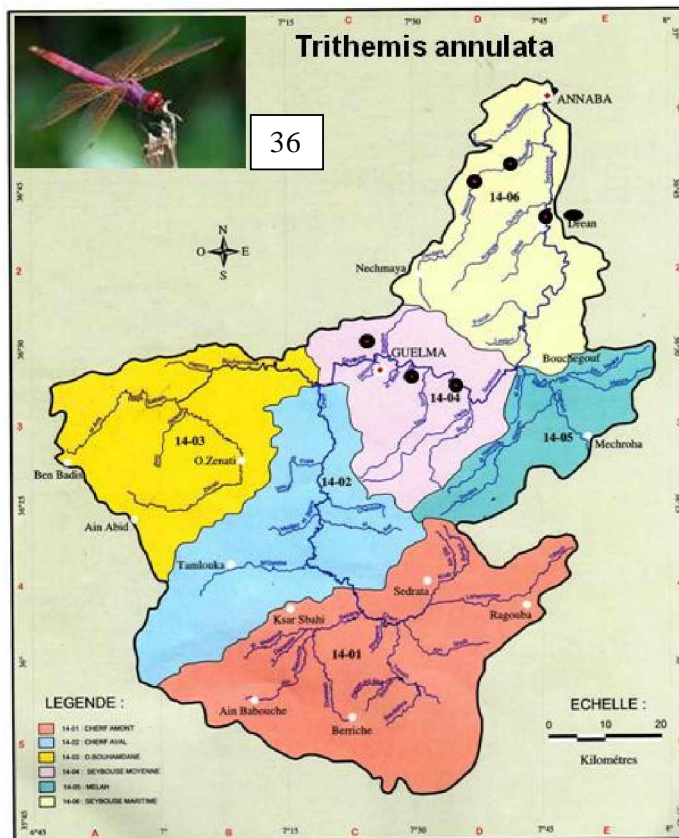
Carte. 5. a.b. Répartition spatiale de *Sympetrum foncolombii* et *Sympetrum meridionale*



a

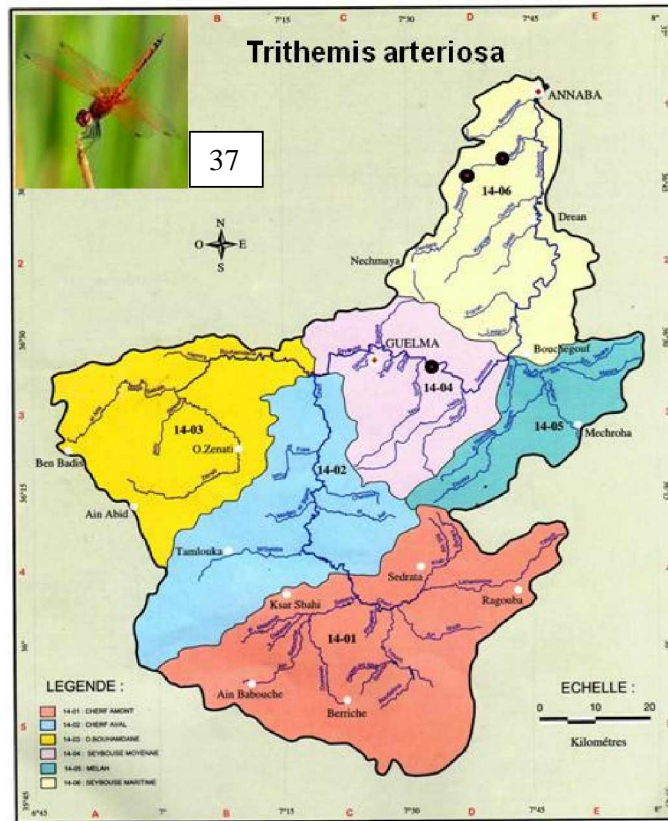


b

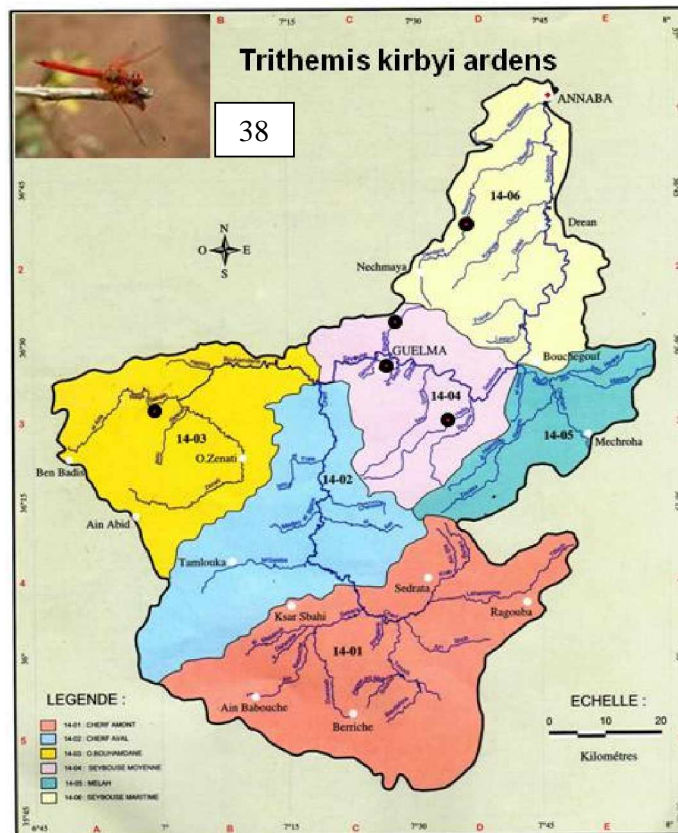


Carte. 5. a.b. Répartition spatiale de *Sympetrum striolatum* et *Trithemis annulata*

a



b



Carte. 5. a.b. Répartition spatiale de *Trithemis arteriosa* et *Trithemis kirbyi ardens*

5-5 Caractéristiques physico-chimiques des stations :

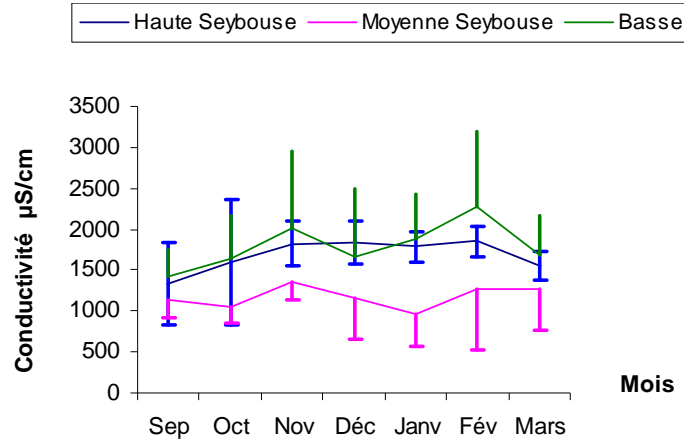


Fig.2.a : Les variations mensuelles moyennes de la conductivité des sous-bassins

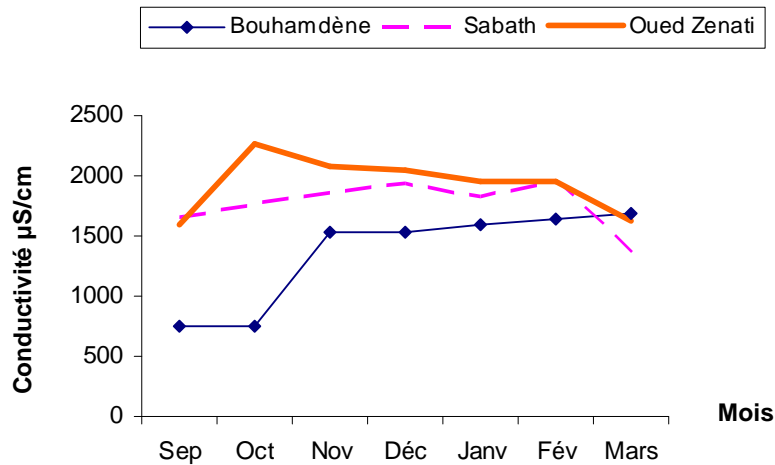


Fig.2.b : Les variations mensuelles de la conductivité (Haute Seybouse)

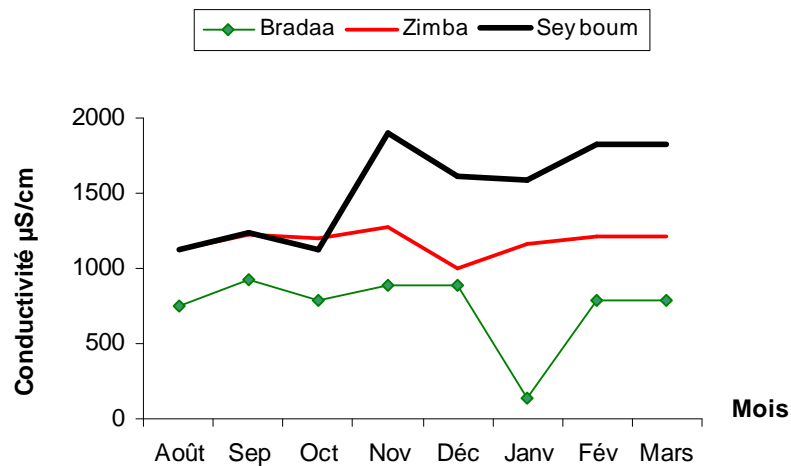
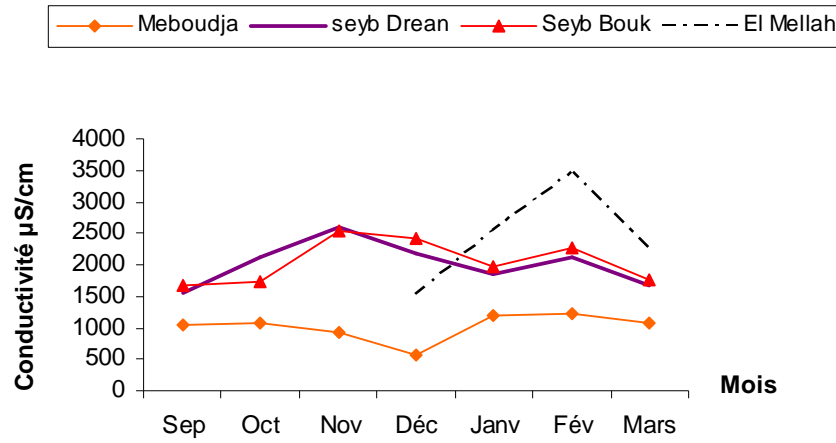
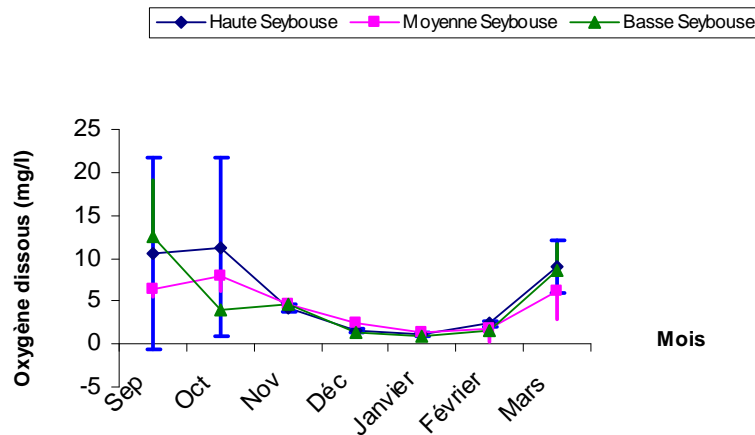


Fig.2. c :Les variations mensuelles de la conductivité (Moyenne Seybouse)



**Fig. 2.d :** Les variations mensuelles de la conductivité (Basse Seybouse)



**Fig.3.a :** Les variations mensuelles moyennes de l'oxygène dissous (Sous-Bassins)

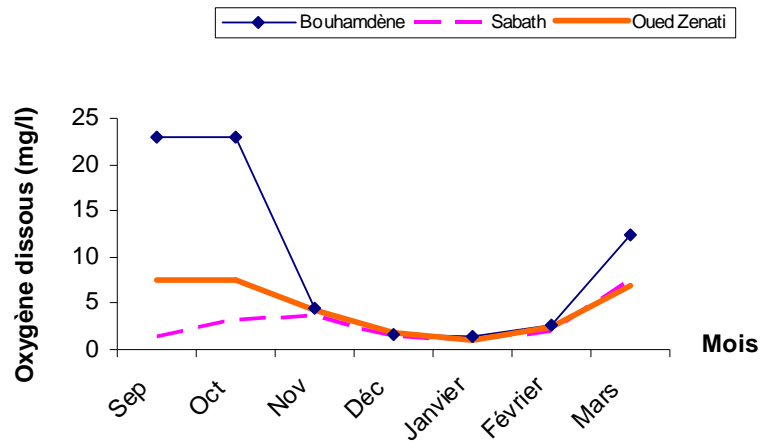


Fig.3.b : Les variations mensuelles de l'oxygène dissous (haute Seybouse)

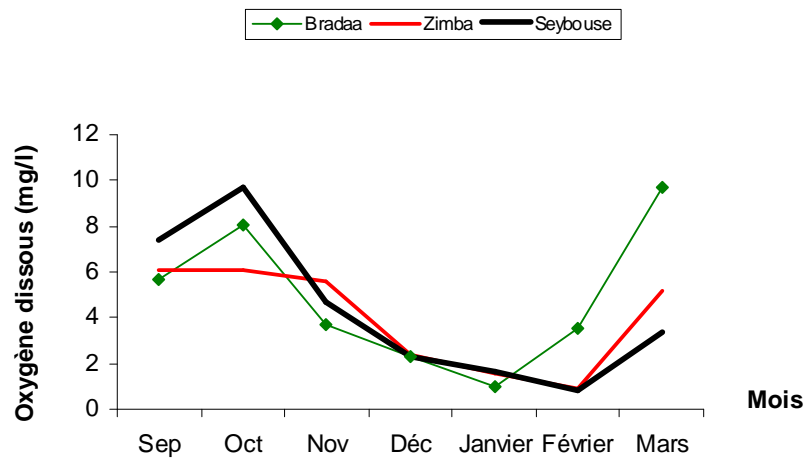


Fig.3.c : Les variations mensuelles de l'oxygène dissous (Moyenne Seybouse)

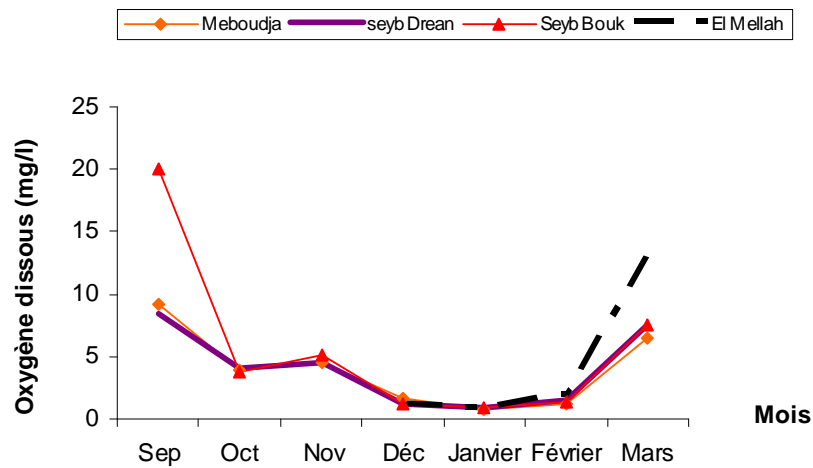
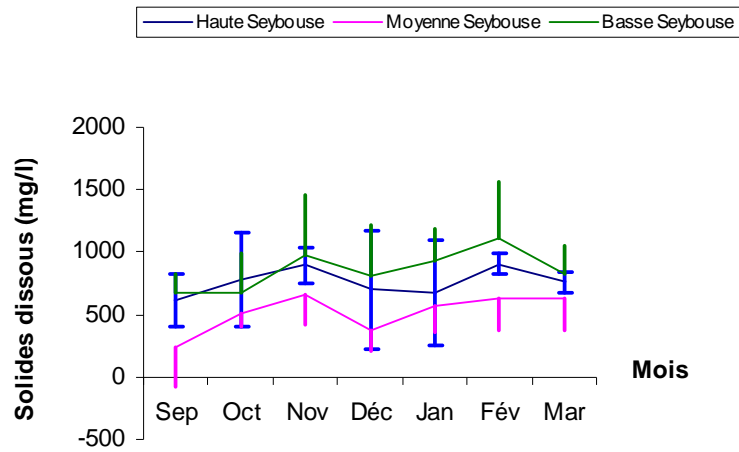
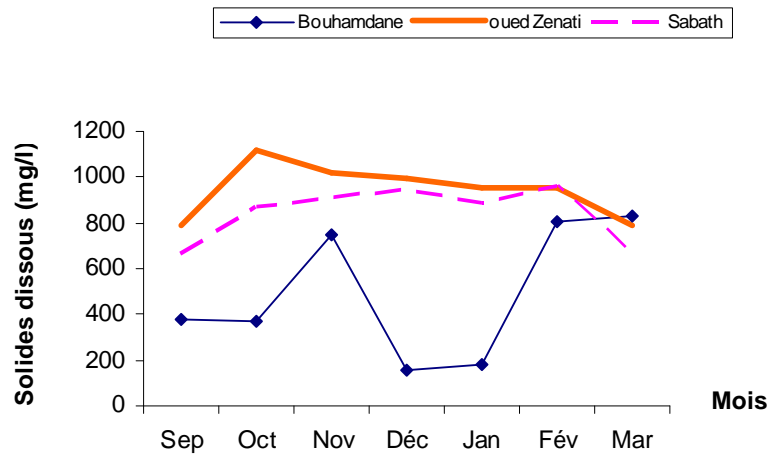


Fig.3.d : Les variations mensuelles de l'oxygène dissous (Basse Seybouse)



*Fig.4.a* : Les variations mensuelles moyennes des solides dissous (Sous-Bassins)



*Fig.4.b* : Les variations mensuelles des solides dissous (Haute Seybouse)

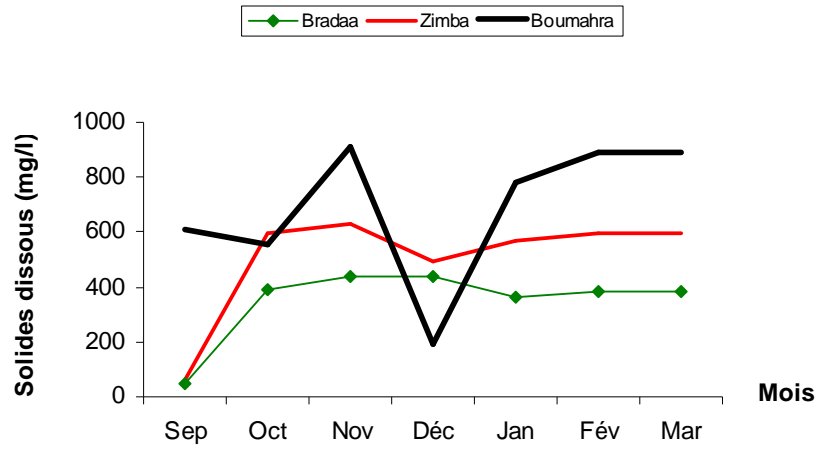


Fig.4.c : Les variations mensuelles des solides dissous (Moyenne Seybouse)

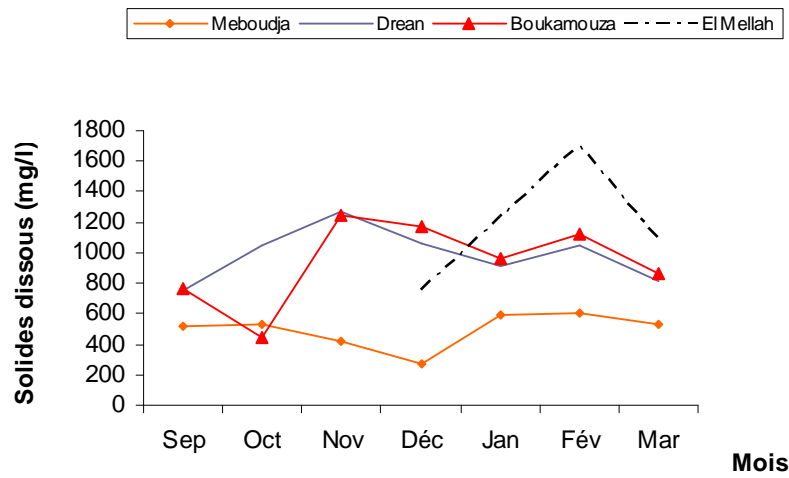


Fig.4.d : Les variations mensuelles des solides dissous (Basse Seybouse)

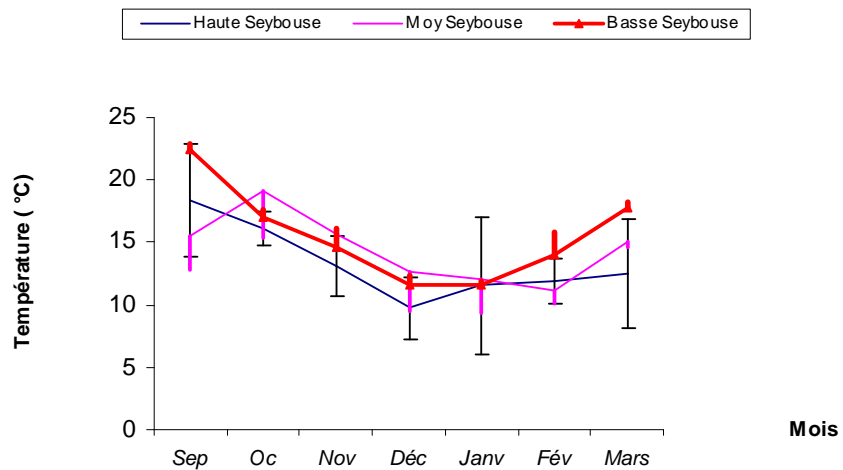


Fig.5.a : Les variations mensuelles moyennes de la température de l'eau (Sous-Bassins)

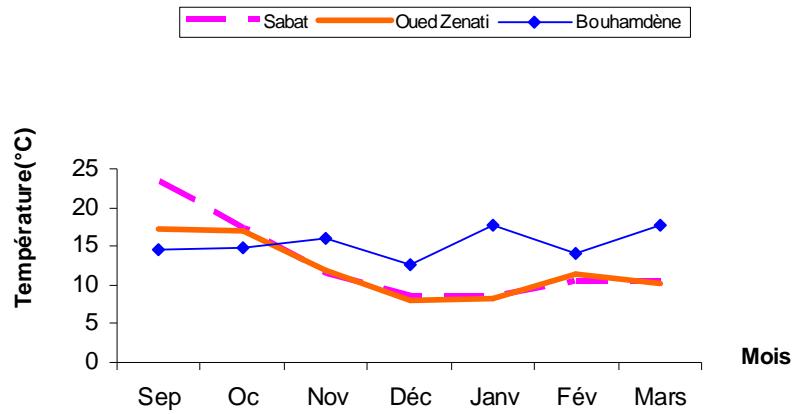


Fig.5.b : Les variations mensuelles de la température de l'eau (Haute Seybouse)

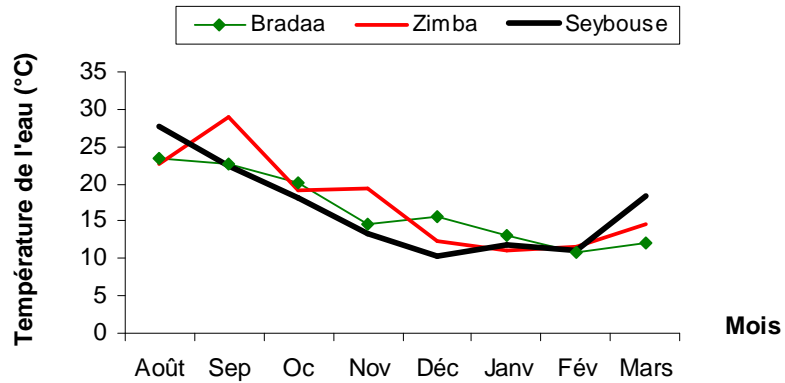


Fig.5.c : Les variations mensuelles de la température de l'eau (Moyenne Seybouse)

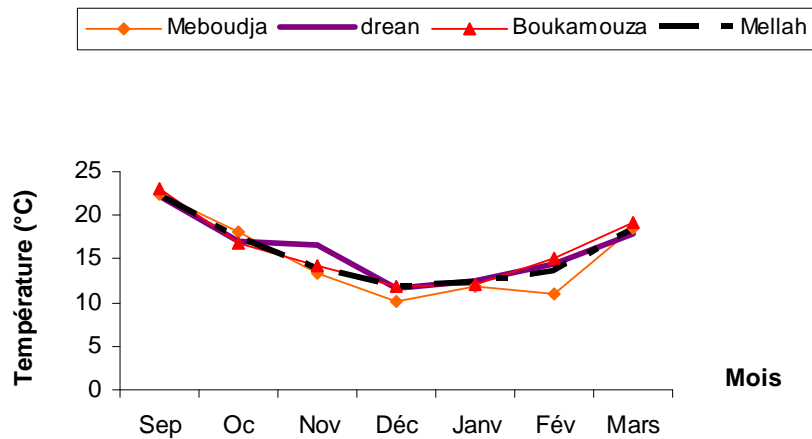
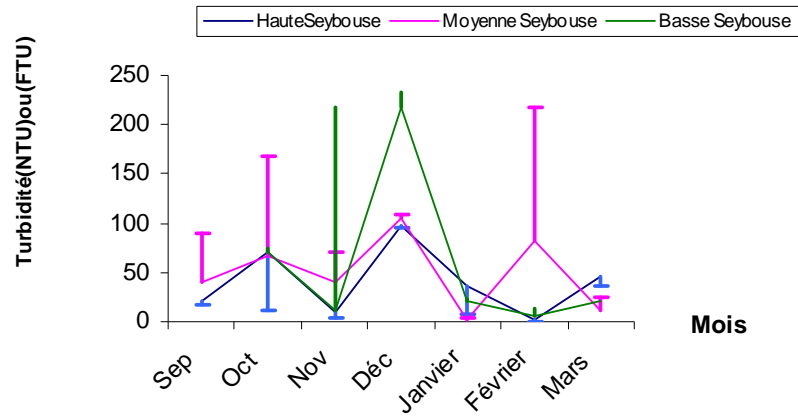
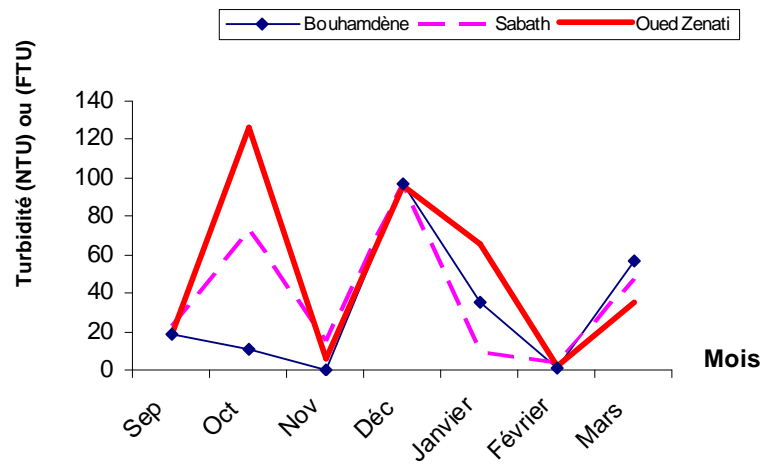


Fig.5.d : Les variations mensuelles de la température de l'eau (Basse Seybouse)

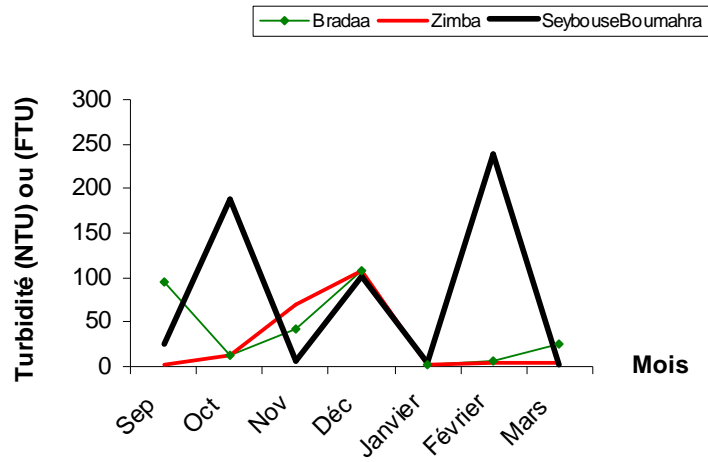




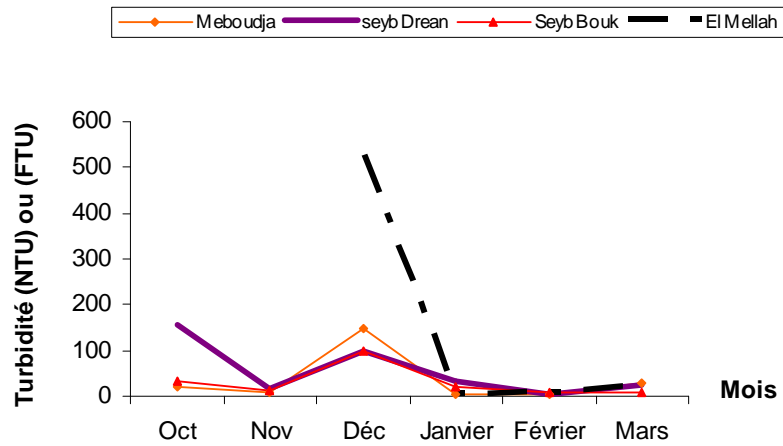
**Fig.6.a** : Les variations moyennes mensuelles de la turbidité (Sous-Bassins)



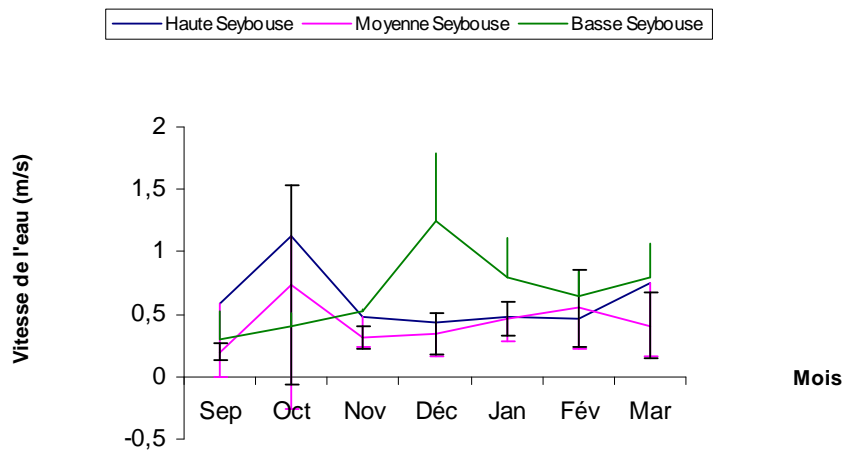
**Fig.6.b** : Les variations mensuelles de la turbidité (Haute Seybouse)



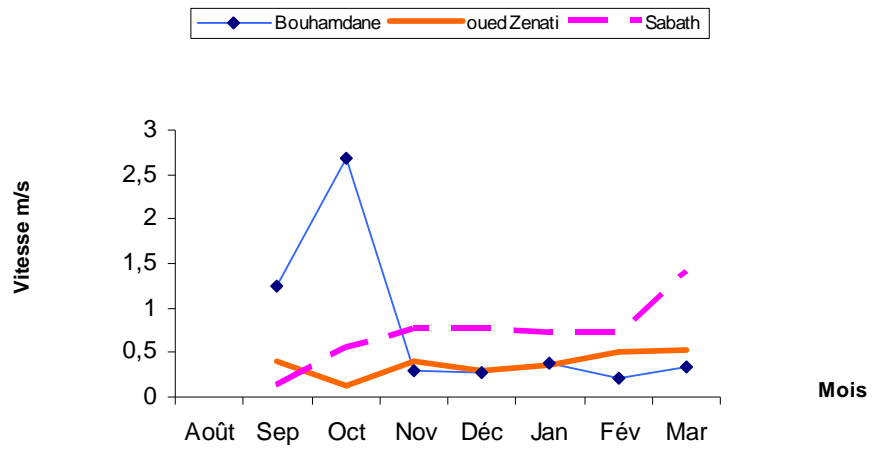
**Fig.6.c :** Les variations mensuelles de la turbidité (Moyenne Seybouse)



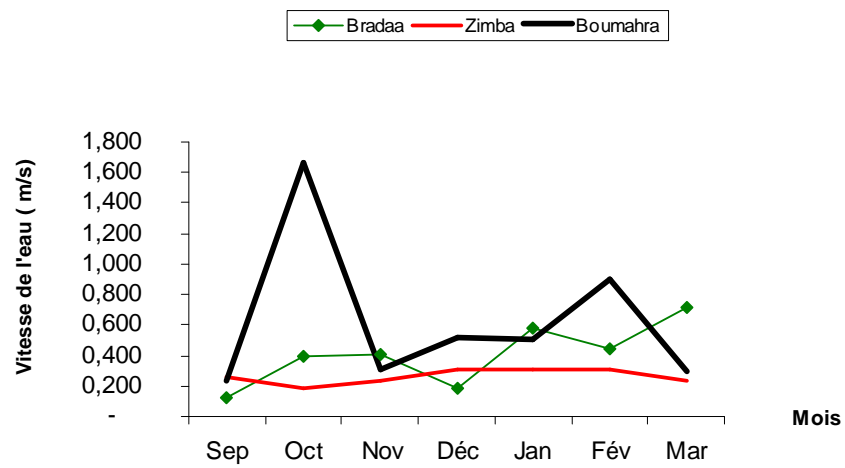
**Fig.6.d :** Les variations mensuelles de la turbidité (Basse Seybouse)



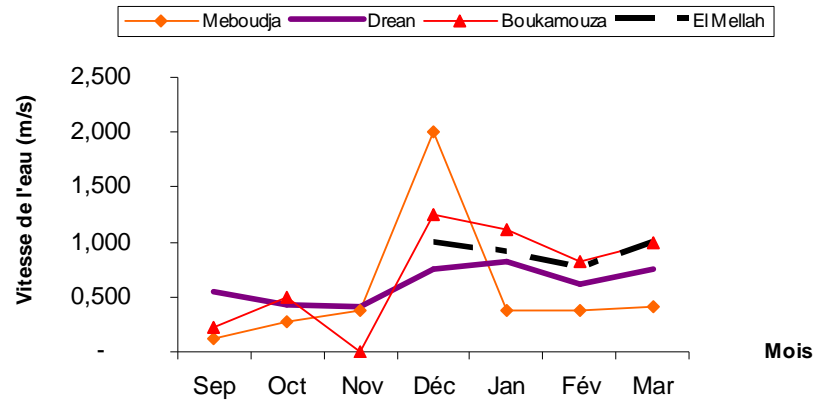
**Fig.7.a :** Les variations moyennes mensuelles de la vitesse de l'eau (Sous-Bassins)



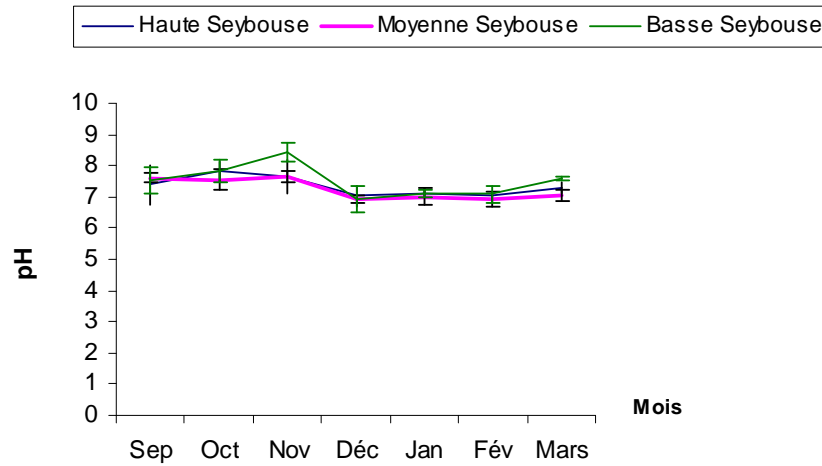
**Fig.7.b** : Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau (Haute Seybouse)



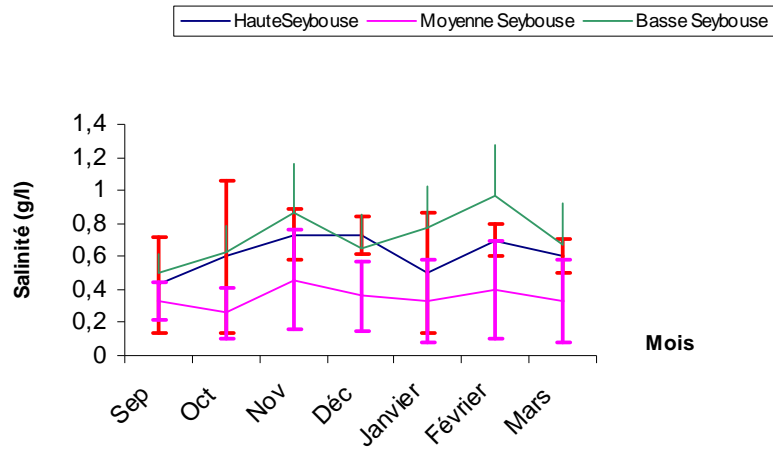
**Fig.7.c** : Les variations mensuelles de la vitesse (Moyenne Seybouse)



**Fig.7. d** : Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau (Basse Seybouse)



**Fig. 8** : Les variations mensuelles du pH



**Fig. 9** : Les variations mensuelles de la salinité de l'eau

### Caractéristiques physico-chimiques des stations d'étude

- ✓ **La conductivité, les solides dissous et la salinité:** Ces trois facteurs sont intimement corrélés, on remarque que la basse Seybouse enregistre une conductivité maximale au mois de Février favorisée par l'élévation de la température à 15° ce qui induit l'évaporation de l'eau donc une plus grande concentration en sels dissous (Fig.2.d).

  - A oued Zenati, la dégradation des déchets organiques se traduit par l'accumulation de sels (nitrates, phosphates) (Fig.2.b).
  - Les eaux de Oued Bradaa sont les moins chargées en sels dissous (Fig.2.c).
  - La conductivité des eaux de Oued el Mellah prime sur les autres stations influençant par ses apports la Seybouse à Boukamouza et Drean (Fig.2.d)
- ✓ **Le pH :** Il n'ya pas de grandes fluctuations du pH au niveau des trois sous-bassins, les valeurs sont proches, elles varient de 6,92 à 8,42 donc elles concordent avec les normes internationales et sont donc très favorables à la vie (Fig.8).
- ✓ **La vitesse :** Les eaux de la haute Seybouse se caractérisent par une grande vitesse durant les mois de septembre et octobre engendée par les lâchées du barrage de Bouhamdane (Fig.7.b). Le pic atteint dans la basse Seybouse est dû à la crue du mois de Décembre (Fig.7.d) ; quant à la moyenne Seybouse, elle est soumise à un courant rapide du côté de Boumahra puisqu'il suit le régime de Bouhamdane moyen à lent (Fig.7.c)
- ✓ **L'oxygène dissous :** En automne, les eaux de la haute Seybouse sont fortement oxygénées ceci est favorisé par les mouvements de l'eau (la vitesse) en effet, la plus haute valeur enregistrée est de 11,55 mg/l (Fig.3.a). Dans la basse Seybouse, les valeurs sont comprises entre 12,55 mg/l à 0,85mg/l ; cette diminution notable est dûe à la décomposition des plantes vertes (Fig.3.d). De même pour la moyenne Seybouse, les eaux polluées en matières organiques perdent une grande partie de leur oxygène (Fig.3.c).
- ✓ **La température :** la température de l'eau des stations de la haute Seybouse est plus basse que celle des autres sous-bassins à cause de la situation géographique de la région et la saison (Fig.5.a), en effet deux des stations se trouvent perchées à une altitude de 622,2m et 520m.

- A Bouhamdane, la région semble plus clémente, la température de l'eau entre l'été et l'hiver (17,8°C-12,6°C) (Fig.5.b) due sans aucun doute à la présence de nombreuses sources themales (chaudes) telles que Chedakha et oued Skhoun qui affluent vers Bouhamdane (Medjaz Amar) .
  - Au niveau de la moyenne Seybouse, la température ne varie pas beaucoup entre les saisons (c'est ce qui explique la richesse spécifique à ce niveau) (Fig.5.c)
  - A oued El Mellah, on note des variations notables de 31,7°C à 9,8°C au mois de Janvier (Fig.5.d), en effet, l'altitude y est pour beaucoup (97,3m).
- ✓ **La turbidité:** La turbidité moyenne enregistrée au niveau des trois sous-bassins montre une oscillation des valeurs de 5 NTU à 218 NTU (Fig.6.a) ce qui nous amène à conclure que nos eaux de surface sont moyennement turbides à turbides.
- A oued Zenati, on a enregistré un pic de 120 NTU ce qui traduit incontestablement la présence d'une forte pollution organique (Fig.6.b)
  - Le pic noté à El Mellah et Meboudja coïncide avec la crue de décembre 2007 (Fig.6.d).

5-6 Analyse factorielle de correspondance

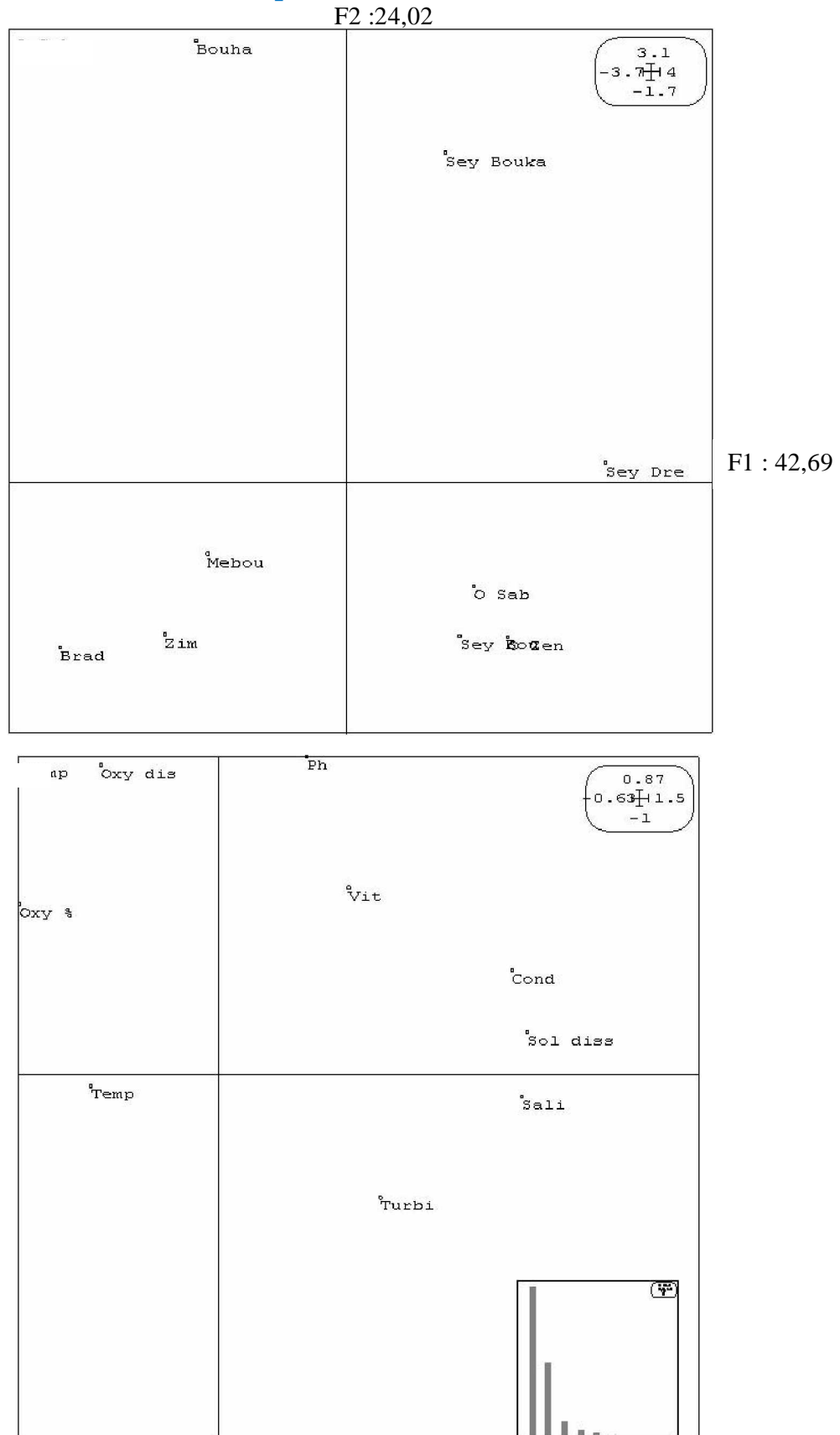


Fig.10 : Analyse factorielle de correspondance (Facteurs abiotiques)



L'analyse factorielle de correspondance nous a confirmé les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur le terrain durant notre période d'étude (septembre à mars).

Il ressort de la Fig (10), une caractérisation des eaux de chaque station

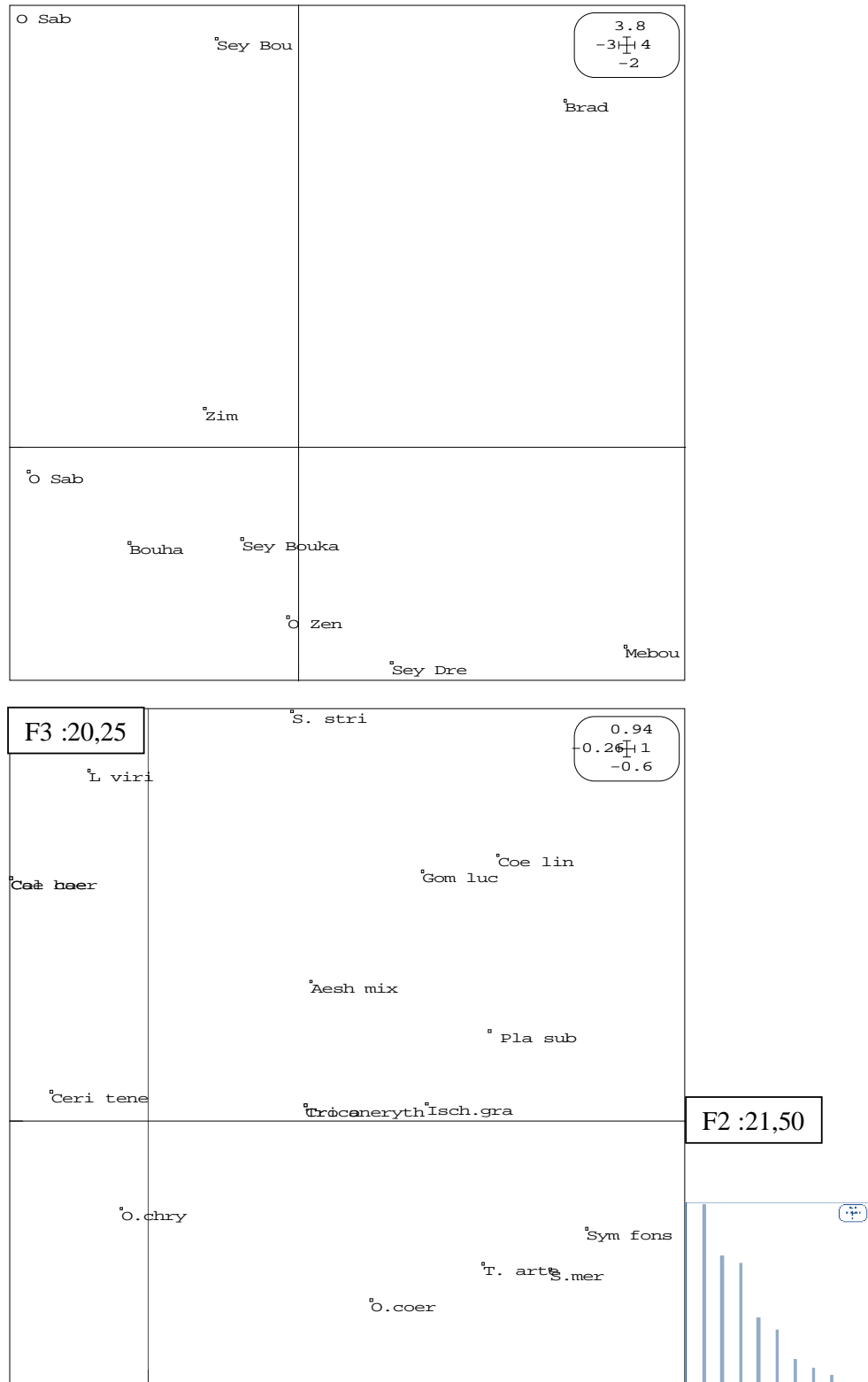
- A Bouhamdane : les eaux sont fortement oxygénées, cet état de fait est induit comme on l'a dit précédemment par les lachées de barrage où le courant est très rapide (supérieur à 125cm/s. C'est ce qui a favorisé l'installation de larves uniquement de zygoptères ;

L'identification au laboratoire par familles a montré l'existence de larves de calopterygidae et de coenagrionidae ; la bibliographie confirme l'affinité de ces espèces aux milieux oxygénés.

- A Seybouse aux points Boukamouza et Drean les eaux sont chargées en sels dissous. Les larves trouvées dans les trois stations appartiennent l'ordre des Anisoptères et quelques familles des Zygoptères.
- A Sabat, Boumahra et oued Zenati, les eaux sont fortement turbides ce qui traduit l'existence d'une forte pollution. En effet, à oued Zenati, il existe un abattoir en amont de la station ainsi qu'une petite unité d'élevage de volaille, une usine de transformation du blé, sans oublier les sols adjacents qui sont occupés par les cultures céréalières. A Boumahra, nous avons pu prendre des photos qui témoignent de la pollution se déversant dans la Seybouse ; engendrée par les produits chimiques utilisés dans le polissage du marbre par l'ENAMARBRE. A Au départ, le choix de la station de Sabath était surtout d'éviter une éventuelle anthropisation cependant il semblerait que l'élevage des bovins ainsi que l'installation d'une unité de fabrication de briques auraient une influence non négligeable sur la qualité des eaux de la région.
- Les stations de Bradaa, Zimba et Meboudja sont caractérisées par des eaux tempérées donc très favorable à la vie larvaire (Fait prouvé sur le terrain).

**Remarque :**

L'échantillonnage des larves a montré que nos dix stations sont des sites de reproduction.



**Fig. 11 :** Analyse factorielle de correspondance (Facteurs biotiques)

L'analyse factorielle des correspondances des facteurs biotiques n'a pas révélé de structure particulière probablement causée par la durée limitée de l'étude (Fig 11).

Remarque : Les eaux de Oued El Mellah sont très chargées en solides dissous (plus de 1600mg/l)

## Conclusion

Notre travail qui s'est étalé approximativement sur une période d'une année du 10 mai au 25 avril, entre dans le cadre de la connaissance de la faune Odonatologique des oueds Bouhamdane et Seybouse.

Dans un premier lieu, nous avons procédé à l'inventaire des odonates qui a révélé l'existence de 32 espèces dont 14 Zygoptères et 18 Anisoptères sur un total de 63-64 espèces enregistrées à travers le territoire (Samraoui & Menai, 1999).

Le 29 mai 2007, sur les rives de la Seybouse, nous avons trouvé l'espèce *Calopteryx exul*, espèce appartenant au sous-ordre des Zygoptères, citée dans la littérature comme étant une espèce endémique d'Afrique du Nord (Algérie, Tunisie, Maroc). Des données antérieures datant de plus d'un siècle, ont signalé sa présence dans de nombreux oueds : Oued Boumerzoug (Sély 1850) entre Blida et Médéa (Kolbe, 1885), Boumerzoug (Mac Lachlan, 1897), Boumerzoug (Martin, 1901), Sebdou (Marton, 1905), Alger El Guerra, Rhummel (Martin, 1910). Cette espèce a également été trouvée par d'autres membres de l'équipe du Professeur Samraoui, à Medjaz-Amar, à Ain Makhoulouf, et à Ksar Sbahi.

Nous avons noté une richesse spécifique au niveau de la moyenne Seybouse, sans doute grâce à la température qui semble jouer un rôle prépondérant dans la répartition des Odonates.

Nous avons enregistré l'existence :

- ü D'espèces communes aux trois sous-bassins telles que *Lestes viridis*, *Sympetrum fonscolombii*, *Orthetrum coerulescens* et *Trithemis kirbyardensis*.
- ü Inféodés à la basse Seybouse telles que *Lestes numidicus*, *Orthetrum cancellatum*, *Diplacodes lefebvrei* et *Brachythemis leucosticta*.
- ü Spécifique à la haute Seybouse comme *Coenagrion puella* capturée à Gaaret el Gloub à 708m d'altitude et *Enallagma deserti* à la mare Zitouni à 500,4m d'altitude.

Cette répartition non aléatoire est régit par de nombreux facteurs corrélés avec l'altitude notamment la température, la permanence ou la rareté des plans d'eau.

Notre travail nous a permis de mettre en évidence les cortèges de libellules, c'est le cas des Calopterygidae, des Gomphidae et des Lestidae, adultes et larves préfèrent les eaux lotiques ; nous savons à présent d'après notre étude (encore insuffisante) que

*Calopteryx haemorrhoidalis* a une affinité envers les endroits humides, ombragés où le courant est moyennement fort, avec un substrat caillouteux à sablonneux et des eaux fortement oxygénées. Les larves de Gomphidae sont des espèces Rhéophiles avec une préférence pour le substrat sablonneux, chargé en détritux et feuilles mortes : ce sont des fouisseurs.

Les Libellulidae (*Orthetrum*, *Crocothemis*, *Trithemis*) aiment les milieux dégagés, ouverts et n'apparaissent jamais tôt en été : Ce sont des espèces héliophiles.

Les mares accueillent les genres comme les *Sympetrum*, les Lestidae et certains *Orthetrum*.

Les milieux salés eux aussi contiennent un bon nombre d'espèces : Aeshnidae, des Coenagrionidae, des larves de Gomphidae et de Zygoptères.

Nous avons également caractérisé la répartition spatio-temporelle des Odonates des oueds Bouhamdane et Seybouse d'après leur période de vol (phénologie), par la suite, nous avons représenté leur répartition spatiale manuellement sur des cartes (cartographie).

Le second objectif assigné au départ était la caractérisation physico-chimique de nos neuf stations choisies selon une stratification altitudinale par la mesure de plusieurs paramètres tels que la conductivité, la température, le pH, la vitesse de l'eau, les solides dissous, la turbidité, l'oxygène dissous et la salinité. Cette analyse a été complétée par une analyse statistique analyse factorielle de correspondance (AFC) qui a confirmé les mêmes résultats à savoir :

- Ü Des eaux fortement oxygénées à Bouhamdane où les larves de *Calopteryx* pullulent.
- Ü Meboudja, Zimba et Bradaa se distinguent par des eaux tempérées et dans le même temps, abritent plus d'espèces.
- Ü A Drean et Boukamouza, la vitesse est considérable, nous avons pu collecter des larves de Gomphidae dans les deux stations et assister à l'émergence à Drean, les exuvies collectées le 25/4/2008 attestent de cela.
- Ü Enfin, à Sabath, oued Zenati et Boumahra on a noté une forte pollution organique causée par l'action de l'homme ; cependant, il y a une profusion

des larves de Zygoptères, d'Orthetrum et d'Aeshnidae qui semblent peu sensibles à la pollution.

Afin de caractériser les peuplements odonatologiques l'AFC n'a pas révélé de structure particulière probablement causée par la durée limitée de l'étude.

Les larves et les exuvies collectées durant cette période auraient pu nous renseigner sur le caractère autochtone des espèces mais leur identification est très délicate est dépasse le cadre de notre modeste étude.

Nous espérons dans un avenir proche poursuivre ce travail mais en ayant plus de moyens matériels à notre disposition afin d'approfondir notre connaissance sur la biologie, l'écologie et les différentes stratégies de survie de nos espèces pour pouvoir établir des analogies avec les espèces européennes.

La prospection s'annonce prometteuse (formation d'équipes de travail réparties dans les différents sous-bassins afin d'avoir une liste exhaustive de toutes les espèces et dans un second temps s'intéresser à leur écologie) et Guelma n'a pas fini de nous étonner.

### *Perspectives*

<p>A Guelma, il y a beaucoup à faire nous proposons la création d'un groupe odonatologique au sein du pôle « zones humides ».</p>
---

<i>Date des sorties de prospection</i>	<i>Temps passé dans chaque site</i>	<i>Les sites prospectés</i>
10/05/2007	9h 30- 15h30	Haute Seybouse (Mare Zitouni)
17/05/2007	10h-15h	Ras el agba
24/Mai/2007	8h- 13h	Oued Bradaa, Seybouse, Hlia, Bouserra
29/Mai/2007	8h-13h	Guelaat Bou Sbaa, à 2kms du pont Fedjouj- Skikda
31/Mai/2007	13h-18h	Mare Zitouni, Oued Bouhamdène
14/06/2007	9h30-14h	Seybouse (route Annaba), à 2kms du pont Fedjouj-Skikda, BenTabouche
21/06/2007	10h15-16h	Medjaz Amar, Hammam Debagh(cascade), Roknia
4/07/2007	8h-12h	Bradaa, Site exul
9/07/2007	8h30- 12h	Ferme Nador, Boumahra
12/07/2007	8h30-13h	Boumahra (centre), Station de pompage, Oued Hlia
15/07/2007	8h-12h30	Belkhir, Boumahra(centre), Hlia, Zimba
26/07/2007	9H-12H30	Zimba, Laayaycha
14/08/2007	10h-16h30	Oued Zenati, Borj Sabath
18/08/2007	10h- 17h	Medjaz Amar, Debagh, Ain Raghba, Bouati Mahmoud, E Fedjouje
21/08/2007	9h-15h-	Zimba, Hlia, Melah(Bouchegouf),
25/08/2007	13h-18h30	Boumahra, Melah, Oued Fragha, Ben Beida, Drean, Nechmaya (retenue collinaire)
27/08/2007	13h-18h	Bendjerah, Oued El Maiz, Hjar Mangoub, Boussera, Khezara.

**Tableau récapitulatif des sorties régulières et prospection**

Mois et dates	Stations	Temps passé
5/9/2007	Bradaa	14h-16h30
10/9/2007	Boumahra	9h-12h
13/9/2007	Bounouara, Ain Abid, Timersitine, oued Zenati, El Haria	8h30- 15h30
17/9/2007	Heliopolis(Bradaa) Belkhir (Zimba)	9h-13h30
21/9/2007	Estah, Edakhla, Mare au sanglier, Meboudja	7h30-14h30
26/9/2007	Oued Zenati- Oued Sabath	8h- 14h30
27/9/2007	Meboudja, Dréan, Boukamouza	8h30- 15h30
28/9/2007	Medjaz Amar (Bouhamdène)	10h-12h30

Mois et dates	Stations	Temps passé
12/10/2007	Bouhamdène, Bir Osmane, Chedakha, H Skhoun, centre du village	8h30-15h
16/10/2007	Boumahra (Seybouse)	9h- 12h
17/10/2007	Heliopolis ( Bradaa)	9h30-11h30
24/10/2007	Belkhir(Zimba)	9h30-11h40
25/10/2007	Meboudja, Drean (Seybouse), Boukamouza(Seybouse)	9h-16h
28/10/2007	Sabath, Oued Zenati	11h-16h

9/11/2007	Moyenne Seybouse (Khezara)	14h-16h
12/11/2007	Bradaa( Desc biotique) Zimba	13h-16h30
15/11/2007	Bradaa(Desc abiotique)	13h-15h
20/11/2007	Boumahra	9h-12h
21/11/2007	Medjaz Amar(Bouhamdène)	9h-11h30
22/11/2007	Meboudja, Dréan, Boukamouza	9h-16h
26/11/2007	Sabath, Oued Zenati	10h30-15h30

11/12/2007	Bradaa (Heliopolis)	8h30-11h30
12/12/2007	Zimba (Belkhir)	8h30-11h30
16/12/2007	Boumahra (Seybouse)	9h-12h
17/12/2007	Bouhamdène (Medjaz Amar)	9h-12h
24/12/2007	Oued Sabath ,Oued Zenati	8h-30-14h30
30/12/2007	Meboudja, Drean, Boukamouza, Oued El Mellah	8h30- 16h



12/1/2008	Bradaa (Heliopolis)	8h30-11h30
9/1/2008	Zimba (Belkhir)	8h30-11h30
9/1/2008	Boumahra (Seybouse)	9h-11h15
11/1/2008	Bouhamdène (Medjaz Amar)	14h30-15h30h
16/1/2008	Oued Sabath ,Oued Zenati	8h-30-13h30
24/1/2008	Meboudja, Drean, Boukamouza, Oued El Mellah	8h30- 16h

12/2/2008	Bradaa (Heliopolis)	9h-11h
10/2/2008	Zimba (Belkhir)	8h30-11h30
10/2/2008	Boumahra (Seybouse)	/
13/2/2008	Bouhamdène (Medjaz Amar)	9h-11h
15/2/2008	Oued Sabath ,Oued Zenati	10h-16h
22/2/2008	Meboudja, Drean, Boukamouza, Oued El Mellah	8h-17h

12/3/2008	Bradaa (Heliopolis)	9h-11h
17/3/2008	Zimba (Belkhir)	8h30-11h30
17/3/2008	Boumahra (Seybouse)	11h15-12h30
13/3/2008	Bouhamdène (Medjaz Amar)	11h-12h20
11/3/2008	Oued Sabath ,Oued Zenati	9h30-16h
18/3/2008	Meboudja, Drean, Boukamouza, Oued El Mellah	8h-17h

#### Sorties pour prendre les coordonnées GPS

21/3/2008	Mare Zitouni,Chedakha Ain Raghba	3h
25/3/2008	Laayaycha, Oued Hlia(Nador)	1h
26/3/2008	Basse Seybouse, Bouati, Retenue collinaire El Fedjouj	Toute la journée
27/3/2008	Bendjerrah, Oued El Maiz	1h
30/3/2008	Hammam Debagh	3h
4/4/2008	Boumahra les hauteurs, ferme Chekal	3h

#### Sorties de prospection

14/4/2008	Sies : Bradaa, Medjaz Amar, A2km du pont fedj-Skik	13h30-17h
18/4/2008	Boumahra	15- 17h
25/4/2008	Meboudja, Dréan, Boukamouza	13h-18h30

## Matrice des descripteurs abiotiques

	Temp	Vit	Cond	Sol diss	Ph	Sali	Turbi	Oxy dis	Oxy %
O Sab	14.56	0.71	1770.5	831,00	7.35	0.58	38.15	2.91	39.94
O Zen	11.97	0.37	1930.14	945.42	7.11	0.78	50.04	4.46	40.34
Bouha	15.37	0.77	1354.85	495.57	7.57	0.47	36.61	9.81	87.47
Brad	16.51	0.4	745.62	349.47	7.25	0.14	41.4	4.83	53.28
Zim	17.47	0.26	1177.5	499.47	7.27	0.35	28.65	3.95	42.91
Sey Bou	16.65	0.63	1530.62	687.71	7.22	0.57	80.95	4.27	35.2
Mebou	16.02	0.56	1020.57	495.85	7.32	0.25	32.84	3.97	42.38
Sey Dre	16.01	0.62	2009.14	986.42	7.64	0.85	54.88	4.03	14.41
Sey Bouka	15.61	0.81	2047.14	941.14	7.54	0.87	29.98	5.69	58.76
O Mell	16.28	0.91	2436.75	1189.5	7.27	0.62	138.35	4.26	42.5

Temp : Température (°C).  
 Vit : vitesse. (m/s).  
 Cond : Conductivité (µS/cm).  
 Sol diss : solides dissous (mg/l).  
 Ph : Potentiel hydrogène.  
 Sali : Salinité (g/l)  
 Turbi : Turbidité (NTU)  
 Oxy dis : Oxygène dissous (mg/l)  
 Oxy : Oxygène de saturation (%)

## Les températures moyennes annuelles et les précipitations (1997-2007)

### • Région de Constantine

Années	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
T (°C)	16,1	15,4	16,4	16,1	16,4	16,3	16,3	15,5	15,5	16,4	15,6
P(mm)	506,9	570,3	514,2	373,5	463,5	485,2	767,6	701,0	325,5	458,3	480,7

D'après le tableau ci-dessus, nous pouvons observer deux périodes

- ∅ Une période moyennement sèche à sèche qui s'étale de l'année 1997 à 2002 et est caractérisée par une diminution de la pluviométrie et une élévation de la température.
- ∅ Une période humide entre 2003 et 2004.

### • Région de Guelma

Années	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
T (°C)	18,2	17,3	18,5	18,0	18,2	18,2	18,5	17,5	17,5	18,4	17,5
P(mm)	620,4	691,6	596,5	405,3	487,0	503,8	938,5	748,9	541,0	478,3	723,0

Nous pouvons observer :

- ∅ Une période sèche allant de 1999 à 2002.
- ∅ Une année très pluvieuse 2003 ainsi que les années 2004 et 2007.

### • Région d'Annaba

Années	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
T (°C)	18,5	17,8	18,6	17,8	18,1	17,8	18,6	17,5	17,4	18,1	17,7
P(mm)	810,5	792,7	711,7	531,1	479,2	699,5	715,3	666,4	803,6	585,5	738,9

La région d'Annaba semble la plus humide (à part l'année 2001 où la pluviométrie a atteint son seuil le plus bas (479,2mm)).



## Références bibliographiques



- & Agence des Bassins hydrographiques –Constantinois- Seybouse – Mellegue .1999. Cahiers de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire).
- & Aggouni, M. 2003. Contribution à l'inventaire et à l'écologie des odonates du constantinois.  
Mémoire de Magister, université de Constantine.
- & Aguilar, D, et J.-L .Dommanget, 1985.  
Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé Paris.
- & Baalouj. A. 2000. Etude écovogénétique du polychromatisme chez les femelles d'*Ischnura graellsii*.  
Mémoire d'ingénieur, université d'Annaba.
- & Benchalel, W. 1994 Contribution à l'étude écologique des odonates des eaux courantes (Oued El –Kebir et Oued Bouarroug wilaya d'El-Taref. Thèse de Magister, université d'Annaba.
- & Boudot, J. P & Grand, D 2006. Les libellules de France, de Belgique et du Luxembourg.  
Parthenope collection, Mèze (France).
- & Boulahbal, R. 1992. Contribution à l'étude de la diapause estivale chez les genres *Sympetrum* et *Aeschna*. Mémoire de DES en Biochimie
- & Corbet, P.S 1962. A Biology of Dragonflies. E W.CLASSEY LTD, Farington.
- & Corbet, P.S.1999. Dragonflies: Behavior and ecology of Odonata. Cornell University Press, ITHALA (NEW York).
- & Corbet, P.S. 1980 Biology of Odonata. Department of Zoology, University of Canterbury, Christchurch, New Zeland. Ann. Rev. Entomol. 25:189-217.
- & Danchin, E, Giraldeau, L-A, Cézilly, F. 2005. Ecologie comportementale. Edition Dunod.

- & Djabri, L. Pollution des eaux de la vallée de la Seybouse. Régions Guelma, Boucheouf, Annaba. Ses origines géologiques, industrielles, agricoles et urbaines. Thèse de Doctorat, Université d'Annaba.
- & Guachi A.1986. Hydrologie et utilisation de la ressource en eau en Algérie (Le Bassin de la Seybouse). OPU, Alger.
- & Menai, R. 1993. Contribution à la mise à jour de l'odonatofaune algérienne. Mémoire de Magister, Université d'Annaba.
- & Menai, R. 2005. Contribution à l'étude des macroinvertébrés des eaux continentales de l'Algérie : Inventaire, écologie et biogéographie des odonates. Mémoire de Doctorat, Université d'Annaba.
- & Olsen, J-L, Suneson, J, Pederson, B-V. 2005. Les petits animaux des lacs et des rivières. Delachaux et Niestlé, France (Paris)
- & Rodier, J. 1984. L'analyse de l'eau. Dunod, 7<sup>ème</sup> édition. Paris.
- & Samraoui, B., Corbet, P.S. 2000 Part I. The Odonata of Numidia, Northeastern Algeria Part I (Status and distribution). International Journal of Odonatology 3 (1): 11-25
- & Samraoui, B., Corbet, P.S.2000 Part II. The Odonata of Numudia, Northeastern Algeria Part II (Seasonal Ecology) International Journal of Odonatology 3 (1): 27-39.
- & Samraoui, B., Bouzid, S., Boulahbal, R and Corbet,P.S.1998. Postponed reproductive maturation in Upland refuges maintains Life-cycle continuity during the hot, dry season in Algerian Dragonflies (Anisoptera) International Journal of Odonatology 1 (2): 118-135.
- & Samraoui, B., Rachid Menai.1999. A contribution to the study of Algerian Odonata. International Journal of Odonatology 2 (2): 145-165.

- & Schaller, F., Andries, J.C, Mouze, M. , Deffosse .1974. Nouveaux aspects du contrôle hormonal du cycle biologique des odonates : Recherches sur la larve d'Aeschna cyanae (Müller). (Anisoptera : Aeshnidae). *Odonatologica* **3** (1) : 49-62
- & Schaller, F.1972. Action de la température sur la diapause embryonnaire et sur le type de développement d'Aeschna mixta. Latreille. *Odonatologica* **1** (3) : 143-153
- & Schaller, F. 1957. Préliminaires de la métamorphose chez les odonates. Observations sur les stades larvaires d'Aeschna cyanea : Müller. (Odonata). Extrait des actes de la société Linéenne de Bordeaux (Vol.97). Fascicule consacré au colloque sur les Métamorphoses. Périgueux, congrès de l'A. F.A. S. 1957.
- & Etude du développement Post-Embryonnaire d'Aeschna cyanae. Müller. Résumé du travail paru dans les « Annales des sciences naturelles ».1960. *Annales des Sciences naturelles (Zoologie)* **2** (12) : 751-868
- & Wolfgag, D., Werner, R. 2003. Guide des insectes : La description - l'habitat – les mœurs.  
Delachaux et Niestlé, France (Paris)
- & Yassad, A.1993. Contribution à l'étude de la diapause estivale chez les Lestidae (Odonata) dans le Nord Est Algérien. Mémoire de DES, Université d'Annaba.

### ***Références Internet***

- [1] : URL : [horizon.documentation.ird.fr/exl/c/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_6/Idt/00570.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl/c/pleins_textes/pleins_textes_6/Idt/00570.pdf)  
Odonates Paul Testard p 445-181.
- [2]: [www.libellules.org/fra/pages\\_dyna.php?idpage=712](http://www.libellules.org/fra/pages_dyna.php?idpage=712)  
S.F.O.Extrait le 23/10/2007. Ce qu'il faut savoir au préalable pour étudier les Libellules.
- [3] : [www.libellules.org/fra/pdf/181\\_pagesdynadocs47e7dbc06e11e.pdf](http://www.libellules.org/fra/pdf/181_pagesdynadocs47e7dbc06e11e.pdf)  
S.F.O. Extrait le 23/3/2007. Liste de Référence des Odonates de France métropolitaine.  
Version : 3-2006 du 2/4/2006.
- [4] : <http://leba.unige.ch/odo/PLOCH/ploch1.htm>  
« Diversité biologique et typologie des étangs et petits lacs de Suisse 1996-1999)  
Décembre 2000. Extrait le 2/11/2007.
- [5] : [http://www.loirenature.org/IMG/pdf/Protocole\\_annexes\\_hydrauliques\\_Loire\\_nature.pdf](http://www.loirenature.org/IMG/pdf/Protocole_annexes_hydrauliques_Loire_nature.pdf)

Dupieux, N. 2004. Une proposition de protocole commun pour la description et le suivi des annexes hydrauliques du bassin de la Loire. Programme Loire nature, mission scientifique, 52 pages.

[6] Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion.2 : Fiches espèces.

GRILLAS P. ; GAUTHIER P ; YAVERCOVSKI espace N. ; Perennou c

Arles : 2004, 246p

Les mares temporaires méditerranéennes p96-103.

[7] : <http://leba.unige.ch/odo/gestion/bioindic.htm> : Danchin, E, Giraldeau, L-A, Cézilly, F .

2005

Odonates : Bioindication. P. 1-8.

### ***Web photos***

[1] : Daniel Grand & J. P Boudot

[2] : [http://www.libellules.org/fra/pages\\_dyna.php?idpage=764](http://www.libellules.org/fra/pages_dyna.php?idpage=764)

[3] : Aguilard et Dommanget, 1985

[4] : Danchin, E, Giraldeau, L-A, Cézilly, F. 2005

[5] : [www.defayette.com](http://www.defayette.com)

[6] : [www.fipec.qc.ca](http://www.fipec.qc.ca)

[7] : [www.préparationmicroscopique.com](http://www.préparationmicroscopique.com)

[8] : <http://images.google.fr/images?gbr=28hl=frsp=mat%C3%A9riel+entomologiqueetstart=20&sa=ndsp=2005entomo.over-blog.org>

[9] : [www.3.sympatico.ca](http://www.3.sympatico.ca)

[10] : [www.museum.Nantes.fr](http://www.museum.Nantes.fr)

[11] : [www.museum.Nantes.fr](http://www.museum.Nantes.fr)

[12] : [www.hylawerkgroep.be](http://www.hylawerkgroep.be)

[13] : [www.rowlhouse.Co.UK](http://www.rowlhouse.Co.UK)

[15] : [www.malawicichlidhomepage.com](http://www.malawicichlidhomepage.com)

[16] : [noahendamiquesman.Web-log.nl](http://noahendamiquesman.Web-log.nl)

[17] : [www.funet.fi](http://www.funet.fi)

[18] : [www.diginature.nl](http://www.diginature.nl)

[19] : [www.simplice.net](http://www.simplice.net)

[20] : [aramel.free.fr](http://aramel.free.fr)

[21] : [www.biologie.Uni-ulm.de](http://www.biologie.Uni-ulm.de)

- [22] : Par Robert. Silver. [www.flickr.com](http://www.flickr.com)
- [24] : [www.naturfotogalerie.de](http://www.naturfotogalerie.de)
- [25] : [www.fotocommunity.es](http://www.fotocommunity.es)
- [26] : [commons.wikimedia.org](http://commons.wikimedia.org)
- [27] : [www.brocross.com](http://www.brocross.com)
- [28] : [www.flickr.com](http://www.flickr.com)
- [29] : [www.funet.fi](http://www.funet.fi)
- [30] : [www.flickr.com](http://www.flickr.com)
- [31] : [www.natur-lexikom.com](http://www.natur-lexikom.com)
- [32] : [www.warwicktarboton.co.za](http://www.warwicktarboton.co.za)
- [33] : [www.flickr.com](http://www.flickr.com). par markopoulos
- [34] : [www.galerie-insecte.org](http://www.galerie-insecte.org) Aguilard et Dommange, 1985
- [35] : [www.naturepixel.com](http://www.naturepixel.com)
- [36] : [www.wonderfulphoto.com](http://www.wonderfulphoto.com)
- [37] : [www.biosci.utexas.edu](http://www.biosci.utexas.edu)
- [38] : en [wikipedia.org](http://wikipedia.org).

A.N.A.T: Agence Nationale de l'aménagement du territoire.

D.P.A.T : Direction de la planification et de l'aménagement du territoire.

D.S.A : Direction du service agricole