

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ 08 MAI 1945 – GUELMA

*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences
De la Terre et de l'Univers*

Département d'Écologie et Génie de l'Environnement



MASTER : Biodiversité et écologie des zones humides



Module de formation
Sur :

L'ODONATOLOGIE

Dr. BAALOUDI AFEF

Liste des figures

<u>Fig.01</u> :Morphologie d'un adulte Anisoptère	09
<u>Fig.02</u> :Tête d'un adulte Anisoptère	10
<u>Fig.03</u> : Le thorax et l'abdomen d'un mâle adulte zygoptère	11
<u>Fig.04</u> : Les pattes	12
<u>Fig. 5</u> : Larves d'Odonates	16
<u>Fig.06</u> : La morphologie d'une larve	17
<u>Fig.07</u> : Larve d'Odonate Zygoptère	18
<u>Fig.08</u> :Schéma simplifié d'une larve de Zygoptère	18
<u>Fig.09</u> : Schéma d'une patte d'odonate	19
<u>Fig.10</u> : Les appendices annaux des zygoptères et Anyzopétes	19
<u>Fig.11</u> : Schéma de cycle de vie des odonates	21
<u>Fig.12</u> :La ponte dans les végétaux	22
<u>Fig.13</u> :La ponte dans l'eau	22
<u>Fig.14</u> : L'émergence d'une libellule.	24
<u>Fig.15</u> : Les organes copulatoire des odonates.	25
<u>Fig.16</u> : Accouplement d'un Zygoptère	26
<u>Fig.17 ; 18 ;19</u> :Schéma d'un pterostigma	28
<u>Fig.20</u> :La forme des ailes	28
<u>Fig21 ;22 ;23.</u> Schéma des ailes chez les Coenagrionidaes	30
<u>Fig.24</u> :Schéma des taches chez les Coenagrionidaes	30
<u>Fig.25</u> :Les clés d'identifications du genre Aeshna	32
<u>Fig.26</u> : Les clés d'identifications du genre Hemianax	33
<u>Fig.27</u> :Les clés d'identifications du genre Anax	33
<u>Fig.28</u> :Les clés d'identifications du genre Brachytron	34
<u>Fig.29</u> : Le triangle de la nervure sous forme de botte	35
<u>Fig.30</u> : La courbure anale de l'aile postérieure a la forme d'une botte	36

<u>Fig.31</u> :Les nervures anténodales	36
<u>Fig.32:</u> Les taches noires	37
<u>Fig.33</u> La forme des ailes [6].	37
<u>Fig.34</u> : La liste rouge UICN	41
<u>Fig.35</u> : Matériel de terrain et laboratoire.	44

Liste des tableaux

<u>Tableau.01</u> :La classification actuelle des familles des odonates	08
<u>Tableau.02</u> :La différence entre les larves des odonates	20

Sommaire

I- Introduction :	01
II- But Et Objectifs Du Module :	02

Cours 1: Etymologie et systématique

I- Généralités :	03
1- Classification du monde vivant :	03
2- Etymologie du nom Odonate :	03
3- Etymologie du nom libellule :	03
4- Les libellules dans l'histoire de l'humanité:	03
II- Systématique :	04
1- Classification (Tableau 1) :	04
A- Les Anisoptères :	04
B- Les Zygoptères :	06
C- Les Anisozygoptères :	07

Cours 2 : Description morphologique et biologie des adultes

I- Introduction :	09
II- La morphologie des adultes :	09
1- La tête:.....	10
2- Le thorax :.....	10
3- L'abdomen :.....	11
III- La différence entre zygoptère et anisoptère :.....	13

Cours 3 :Description morphologique et biologie des larves

I- Introduction :	16
II- La Morphologie des larves :	16
1- La larve (généralités) :	16
2- La morphologie:.....	17
A- La tête :	17
B- Les pièces buccales :	18
C- Le thorax :	18
D- Les pattes :	19

E- L'abdomen :	19
F- Les appendices anaux :	19
III- Le mode de déplacement et de respiration chez les odonates:.....	20
IV- La comparaison entre la larve d'Anisoptère et Zygoptère:.....	20

Cours 4 : Cycle de vie

I- Introduction :.....	21
II- Cycle de vie des odonates :	21
1- La ponte :.....	21
A- Endophyte:.....	22
B- Exophyte:.....	22
2- Stade œuf :	23
3- L'éclosion :	23
4- Stade larvaire :	23
5- Stade de L'émergence :	23
6- Maturation :.....	25
7- L'accouplement :.....	25

Cours 5 : Clés d'identification des Zygoptères

I- Clés d'identification des Zygoptères :.....	27
1- Identification des Lestidés :	27
2- Identification des Coenagrionidés :.....	29

Cours 6. Clés d'identification des Aeshnidés

I- Introduction:	31
II- Clés d'identification des Aeshnidés:.....	31
1- Genre Aeshna :	32
2- Genre Hemianax :	33
3- Genre Anax :.....	33
4- Genre Brachytron :	34

Cours 7 : Clés d'identification des Libellulidés

I- Introduction:	35
-------------------------------	----

II- Clé des identifications des Libellulidés :.....	35
1- Le triangle et la botte :	35
2- La nervure anténodale :	36
3- Les taches noires :.....	37
4- Les ailes antérieures et postérieures :	37

Cours 8 :L'écologie des odonates

I- Ecologie des odonates :.....	38
1- Habitat :	38
A- Chez les Anisoptères :	38
B- Chez les zygopteres (demoiselles) :	38
2- L'alimentation :	38
3- Le vol :.....	38
4- La prédation :.....	39
5- L'écosystème des odonates:.....	39

Cours 09 :Les statuts de protection et de conservation

1- Qu'est-ce qu'un bio indicateur ?	40
2- Les odonates comme bio indicateurs :	40
3- Pourquoi choisir les odonates ?.....	40
4- Statut de conservation des odonates :	40

Cours 10 : Description des espèces protégées en Algérie, biologie, répartition et situation actuelle

1- Les zones du bassin méditerranéen les plus diversifiées en libellule :	42
2- Les zones du bassin méditerranéen qui contient plus d'espèces endémiques :	42
3- Les espèces endémiques du Maghreb :	42
4- Principales menaces auxquelles sont exposées, à l'heure actuelle, les libellules du bassin méditerranéen :	42
5- La conservation des odonates du bassin méditerranéen :	42

6- En Algérie :	42
-----------------------	----

Cours 11 :Evaluation et suivi des peuplements et des populations

1 Matériel:.....	43
------------------	----

2 Méthodes:	43
-------------------	----

Références bibliographiques

Liste des figures

Liste des tableaux

III- Introduction

Les zones humides recèlent une diversité biologique importante. Cette diversité biologique est à la base de la production de ressources et des services écologiques essentiels faisant des zones humides un patrimoine naturel exceptionnel.

Le bassin méditerranéen, qui s'étend de l'ouest à l'est du Portugal au Levant, et du nord au sud du nord de l'Italie à la côte nord de l'Afrique, est l'une des régions les plus riches au monde en matière de diversité animale et végétale et affiche un taux d'endémisme élevé (Myers et al., 2000).

Un certain nombre de taxa est ciblé pour un suivi au niveau du bassin. Parmi ces taxa, on note les Odonates qui ont une importance patrimoniale mais également pratique pour le rôle qu'ils jouent à la fois comme éléments essentiels dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes et comme bio indicateurs de la qualité des habitats humides. L'importance de leur rôle de bio indicateur leur a valu le nom de thermomètre de l'environnement (Clausnitzer 2003).

Les mares, les oueds, les rivières et les lacs présentent des habitats importants pour un nombre élevé d'espèces animales et végétales. En effet, ces plans d'eau sont considérés comme des milieux refuges pour les insectes et particulièrement les Odonates.

Les odonates sont considérés comme étant les insectes les plus anciennement apparus sur Terre. Ceci est attesté par la découverte de nombreux fossiles qui a vécu il y a plus de 320 millions d'années au Carbonifère.(Menai, 2005)

Les libellules forment un groupe d'insectes bien connu et sont particulièrement appréciées pour leurs couleurs vives et leurs vols acrobatiques. Les larves vivent dans des milieux d'eau douce, à la fois dans des eaux courantes et dormantes. De nombreuses espèces occupent des aires de répartition restreintes et sont spécifiques à certains habitats (Corbet 1990)

L'Algérie est un pays dont la richesse spécifique en odonates comprend soixante-trois espèces (Samraoui & Menai, 1999). Le pays est très vaste et les prospections sont souvent très localisées. Les synthèses de Samraoui & Menai (1999) et de Samraoui & Corbet (2000a, 2000b) ont permis de préciser le statut des odonates d'Algérie.

L'**Odonatologie** se définit comme la science qui étudie la morphologie et l'anatomie des odonates ou « libellules » et leurs cycles de vie. Dont les spécialistes sont les odonatologues.

IV-But Et Objectifs Du Module

- Une meilleure compréhension de la terminologie, systématique, et classificationscientifique sur les odonates.
- Acquérir une connaissance pratique des peuplements odonatologiques, identifier et caractériser une population (détermination, preuves de reproduction...) et savoir prendre en compte dans le cadre réglementaire.
- Etre capable de caractériser l'état d'un milieu aquatique à partir de données liées aux odonates.
- Connaître les principales notions en biologie et écologie générale
- Etre capable de déterminer les espèces à partir des guides et clé d'identification
- Connaître la réglementation, les statuts de protection, la description et la biologie des espèces protégées.

I- Généralités :

1- Classification du monde vivant :

A- Les êtres vivants se répartissent en deux Règnes :

- Le Règne Animal,
- Le Règne Végétal.

Un règne comprend des **Embranchements**.

Au sein d'un Embranchement on a des **Classes**.

Les Classes comprennent des **Ordres**.

Au sein de l'Ordre on a des **Familles**.

Les Familles renferment des **Genres** et à l'intérieur des Genres on a les **espèces**.

B- Définitions :

- **La Systématique** : C'est la science de la classification des êtres vivants.
- **La taxonomie** : Est la science de la nomenclature.
- **Un taxon (ou taxa)** : Est un nom scientifiquement utilisable pour désigner un groupe d'êtres vivants. (BaïloNdiaye A, 2010).

2- Etymologie du nom Odonate

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

3- 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

4- 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 »....

- Dans la mythologie Germanique, elle est associée à « **Freyja** » Déesse de la jeunesse et de l'amour.
- On les affubla de qualificatifs liés au diable, aux reptiles, au dragon appellation rapprochée de son équivalent en Anglais « Dragonfly » dragon volant.
- Dans certaines contrées les libellules étaient perçues comme étant de bon augure par les pêcheurs (lui indiquant la présence d'eau poissonneuse).
- **Au Japon** : les libellules étaient le symbole de la force et de la bravoure, au XVII^{ème} siècle, elles furent utilisées comme emblème sur les casques et les bottes des Samourais (d'Aguilar et al., 1985).
- **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.
- **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.
- **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**, les odonates ont d'autres appellations « Semsoumia » et « Djarad El-Maghreb (Samraoui).

III-Systématique :

2- Classification (Tableau 1) :

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

a. Les Anisoptères :

- Des espèces fortes et trapues
- Les ailes antérieures et postérieures sont toujours dissemblables (les ailes antérieures sont plus étroites que les postérieures)
- Ailes toujours écartées du corps (parfois ramenées vers l'avant du corps)
- Vol puissant.
- Ce sous ordre en Europe et Afrique du nord comprend 05 familles :

A.1-Famille des GOMPHIDAE avec (05) cinq genres

- *Gomphus*
- *Paragomphus*
- *Ophiogomphus*
- *Onychogomphus*
- *Lindenia*

A.2-Famille des AESHNIDAE avec (06) six genres :

- *Boyeria*
- *Caliaeshna*
- *Brachytron*
- *Aeshna*
- *Anaciaeshna*
- *Anax*

A.3-Famille des CORDULEGASTERIDAE avec (01) un genre:

- *Cordulegaster*

A.4-Famille des CORDULIIDAE avec (05) cinq genres :

- *Cordulia*
- *Oxygastra*
- *Macromia*
- *Epitheca*
- *Somatochlora*

A.5-Famille des LIBELLULIDAE avec (13) treize genre :

- *Libellula*
- *Orthetrum*

- *Acisoma*
- *Diplacodes*
- *Crocothemis*
- *Brachythemis*
- *Sympetrum*
- *Leucorrhinia*
- *Pantala*
- *Zygonyx*
- *Trithemis*
- *Selysiothemis*
- *Urothemis*

(d'Aguilar et al., 1985).

b. Les Zygoptères :

- Espèces fines et grêles ;
- Ailes postérieures et antérieures de forme identique ;
- Yeux largement séparés ;
- Les ailes sont jointes au-dessus de l'abdomen ou légèrement écartées du corps ;
- Vol peu soutenu ;
- Ce sont tous des « percheurs ».
- Ce sous ordre comprend 05 familles :

B.1-Famille de CALOPTERYGIDAE avec (01) un genre :

- *Calopteryx*

B.2-Famille des EPALLAGIDAE avec (01) un genre :

- *Epallage* .

B.3-Famille des LESTIDAE avec (02) deux genres :

- *Sympecma*

- *Lestes*

B.4-Famille des PLATYCNEMIDIDAE avec (01) un genre

- *Platycnemis*

B.5-Famille des COENAGRIONIDAE avec (07) sept genres :

- *Pyrrosoma*

- *Ischnura*

- *Coenagrion*

- *Enallagma*

- *Ceriagrion*

- *Erythromma*

- *Nehalennia*

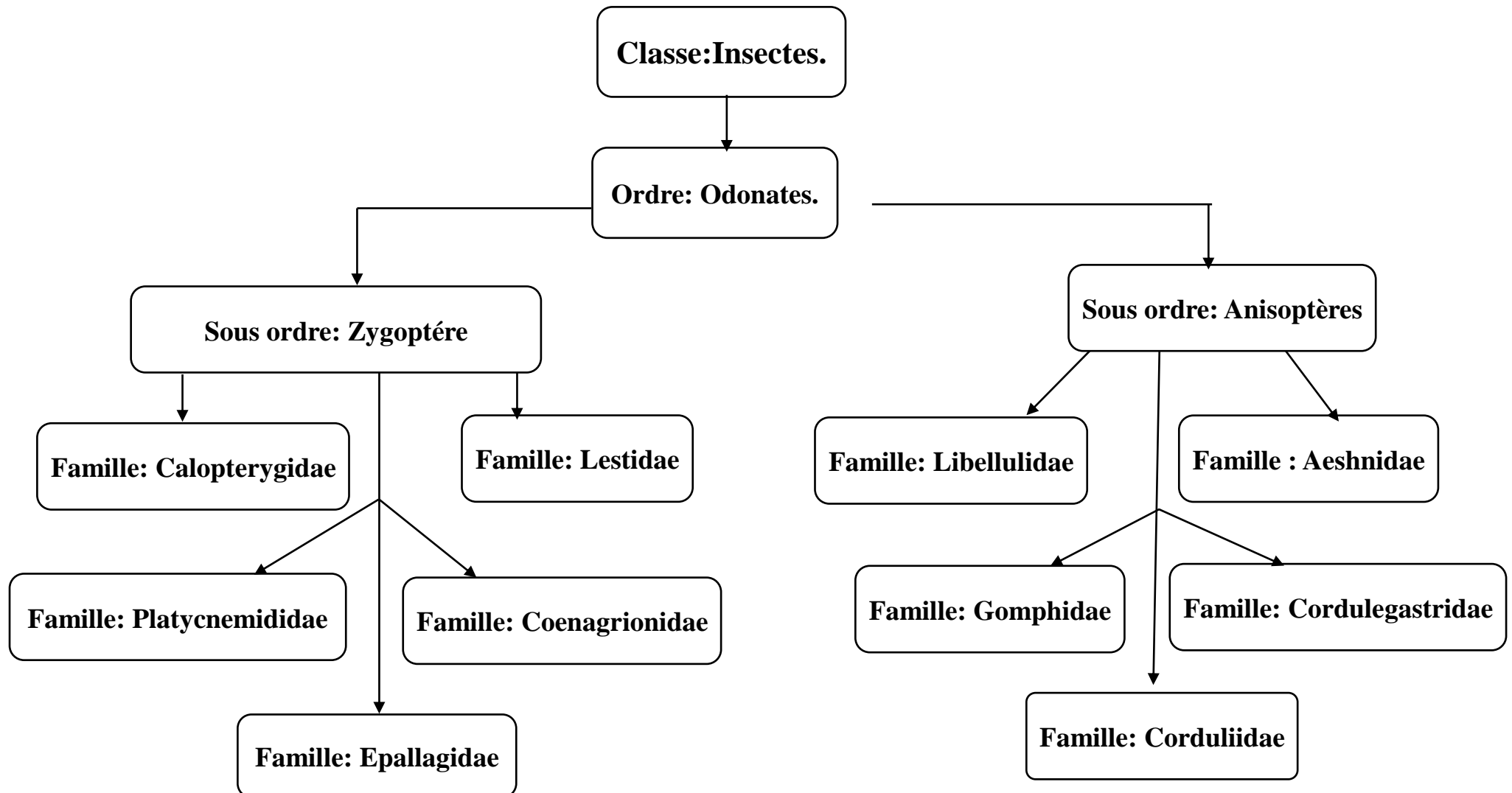
(d'Aguilar et al., 1985).

c. Les Anisozygoptères : (N'existent pas en Europe et en Afrique du nord).

Ce sont des espèces intermédiaires, Ce sont des fossiles vivants avec un vol rapide et puissant et une position de repos des ailes d'abord repliées le long du corps puis entrouvertes et enfin leur accouplement est de type zygoptères mais avec prise de femelle par la tête ; *Epiophlebia superstes* (Aguesse, 1968).

Dotées des yeux et des ailes proches des Zygoptères, le reste de leur corps est semblable à celui des Anisoptères.

Tableau 1. La classification actuelle des familles des odonates (d'Aguilar et al., 1985)



IV- Introduction :

Les odonates, comme les autres insectes, passent par différentes métamorphoses avant de devenir l'insecte ailé adulte. L'œuf devient une larve qui va devenir une nymphe... pour enfin devenir l'insecte adulte

<u>Classification</u>	
<u>Règne</u>	<u>Animalia</u>
<u>Embranchement</u>	<u>Arthropoda</u>
<u>Sous-embr.</u>	<u>Hexapoda</u>
<u>Classe</u>	<u>Insecta</u>
<u>Ordre</u>	<u>Odonata</u>

V- La morphologie des adultes :

L'ordre des odonates comprend deux sous-ordres : les Zygoptères et les Anisoptères.

- Comme tous les insectes, le corps des Odonates est divisé en trois parties :

- 1- Tête
- 2- Thorax
- 3- Abdomen

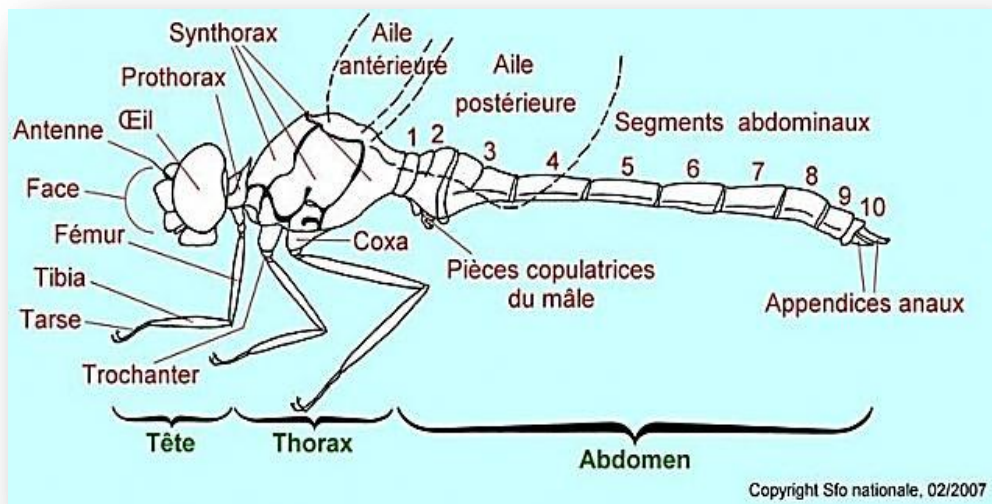


Fig.01: Morphologie d'un adulte Anisoptère [2]

Le thorax. Est composé de trois segments:

1- Prothorax

2- Mésothorax

le synthorax

4- La tête:

La tête porte les antennes (très courtes par rapport à d'autres insectes comme les papillons), les yeux composés de très nombreuses facettes, trois ocelles ou yeux simples, et les pièces buccales de type broyeur.

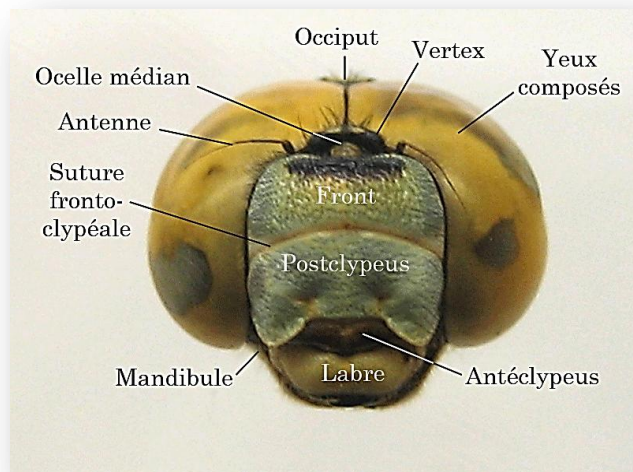


Fig.02 : Tête

d'un adulte

Anisoptère [1]

5- Le thorax :

- A- Le premier segment, **le prothorax**, est très court, et porte la tête et la première paire de pattes.
- B- La partie dorsale du prothorax, appelée le **pronotum**, présente souvent des motifs colorés diagnostiques permettant de différencier des espèces proches, notamment pour les femelles de certaines espèces de zygoptères
- C- Le **synthorax** porte les deuxième et troisième paires de pattes, ainsi que les deux paires d'ailes. (d'Aguilar et al., 1985).

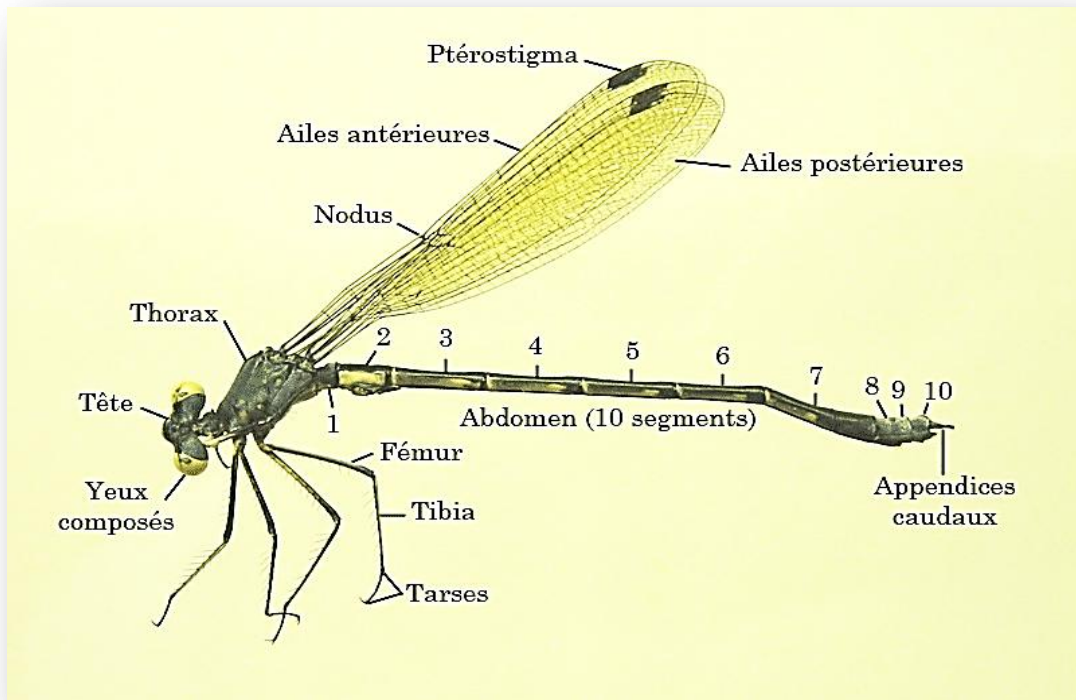


Fig.03 : Le thorax et l'abdomen d'un mâle adulte zygoptère [2].

6- L'abdomen :

L'abdomen est constitué de dix segments. Il peut être de forme variable, plus ou moins cylindrique ou aplati, épaissi ou rétréci à certains segments, et présente très souvent des motifs colorés permettant d'identifier les espèces d'odonates. Le dixième segment, assez court, porte des appendices anaux (cerques) permettant au mâle de saisir la femelle derrière la tête lors de l'accouplement.

C'est également en observant l'abdomen que l'on peut distinguer les individus mâles et femelles. Les mâles portent les pièces copulatrices sous le deuxième segment abdominal. Chez les femelles, l'organe permettant la fécondation et la ponte des œufs, appelé ovipositeur, est situé sous les huitième et neuvième segments.

A- Les pattes :

Les trois paires de pattes sont classiques et composées de pièces habituelles aux insectes :

- Coxa-trochanter
- Fémur
- Tibia
- Tarse, composée de trois (3) articles et de deux (02) griffes terminales.

Ces pattes sont dirigées toutes vers l'avant et ne servent guère à la marche, mais permettent de grimper sur les supports (au moment de la ponte, par exemple) et servent couramment à la capture et au maintien des proies.

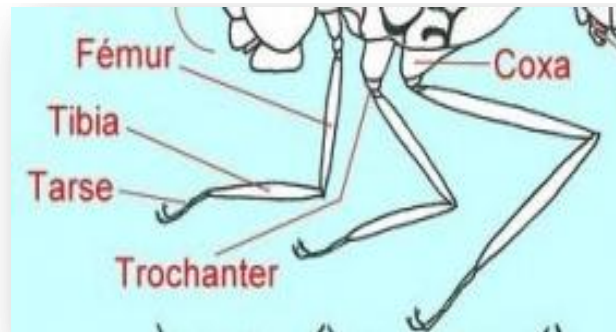


Fig.04 : Les pattes [2]

B- Les ailes :

Au nombre de quatre, les ailes sont membraneuses, allongées et étroites, hyalines ou colorées, de même forme chez les zygoptères et inégales ou colorées chez les anisoptères ou les ailes postérieures sont larges à la base.

(D'Aguilar et al., 1985).

VI-La différence entre Zygoptère et Anisoptère :

- **Zygoptères :**

Les zygoptères (demoiselles, agrions...) sont fins, de petite taille et maintiennent leurs ailes fermées au repos, parallèles au corps. La forme des ailes antérieures et postérieures est identique.



(*Platycnemi pennipes*)[3]



Les ailes des zygoptères sont en général

- **Anisoptères :**

Les anisoptères (libellules, aeschnes...) sont plus grands et plus trapus, ont des ailes antérieures et postérieures de forme différente qu'ils maintiennent étalées au repos.



(*Sympetrum striolatum*)[3]



Les ailes des anisoptères présentent une structure plus complexe, avec plus de cellules et de nervures. Elles peuvent comporter des zones colorées à la base ou à l'extrémité en



Les yeux des zygoptères sont écartés et ne se touchent pas.



Chez les zygoptères mâles, les pièces copulatrices situées sous le second segment de l'abdomen sont en général peu saillantes.



Chez les zygoptères mâles, les appendices anaux sont constitués d'une paire de cercoïdes plus ou moins longs sur le dessus et d'une paire de cerques situés sous les cercoïdes



Les yeux des anisoptères sont proches et se touchent au moins en un point, sauf chez les gomphidae.



Chez les anisoptères mâles, les pièces copulatrices situées sous le second segment de l'abdomen sont en général saillantes et comportent un hameçon.



Chez les anisoptères mâles, les appendices anaux sont constitués d'une paire de longs cercoïdes sur le dessus et d'une lame supra-



Les femelles de toutes les espèces de zygoptères possèdent un ovipositeur situé sous les derniers segments de l'abdomen. L'ovipositeur leur sert à déposer les oeufs dans les tissus des végétaux.



Les femelles de certaines espèces d'anisoptères possèdent une lame vulvaire, située sous le huitième segment de l'abdomen, qui leur sert à déposer les œufs dans l'eau.

V- Introduction :

Les Odonates (libellules) forment un ensemble assez homogène quant à leur morphologie, leur cycle de développement et leur écologie.

Le caractère le plus étonnant et l'appartenance de toutes les espèces à deux mondes radicalement différents: le milieu aquatique et aérien ce changement de mode de vie implique d'importantes transformations physiologiques mais aussi morphologique « déploiement des ailles » (Corbet, 1980).

VI-La Morphologie des larves :

3- La larve (généralités) :

On distingue : les larves d'Odonates (Zygoptères ou Anisoptères)

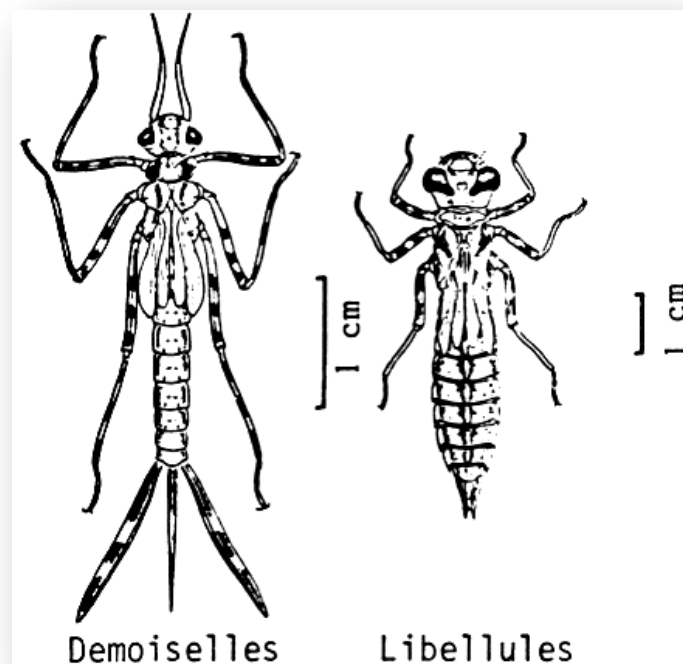


Fig.5 : Larves d'Odonates[2]

Les Zygoptères, sont facilement reconnaissable à leur forme fine et grêle terminée par trois lamelles caudales.

Les Anisoptères, sont trapus, courts ou allongés, parfois aplatis et pourvus d'appendices anaux ou non foliacés.

4- La morphologie:

Le corps se divise en trois parties comme chez tous les autres insectes:

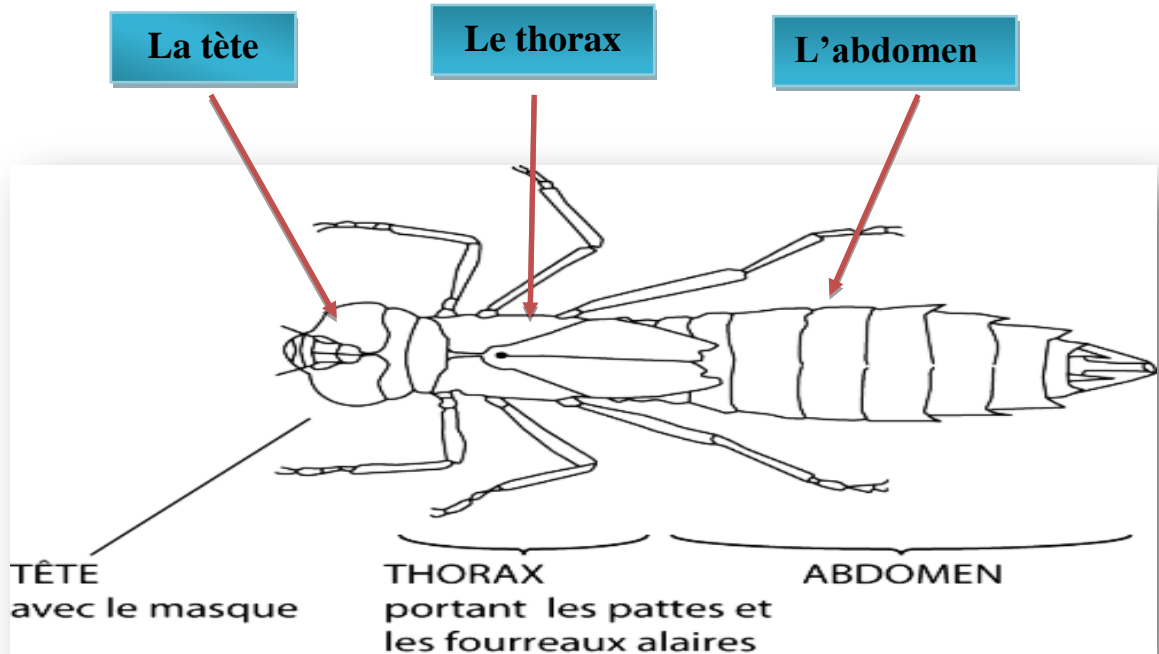


Fig.06: La morphologie d'une larve[2]

L'abdomen composé de dix segments. Il est terminé par des appendices anaux de forme et de structures différentes chez les Zygoptères (lamelles caudales) et les Anisoptères (pyramide anale).

G- La tête :

Elle se rattache au thorax par un court et large cou.

- **Les yeux** : composés occupent en général une partie importante de la tête mais ne se rejoignent pas. Ils sont plutôt hémisphériques chez les Zygoptères et ovales chez les Anisoptères.
- **Les antennes** : sont généralement fines et grêles composées au maximum de 7 articles
- **Labium** : plat ou concave selon les groupes, le nombre et la disposition des soies situées à la face interne. (Corbet, 1980).



Fig.07 : Larve d'Odonate Zygoptère [1]

H- Les pièces buccales :

Les pièces buccales portent le labre, les mandibules et les maxilles.

Cet organe, est souvent appelé masque parce qu'il cache les pièces buccales. Il est constitué d'un submentum (appelé aussi postmentum), d'un mentum (appelé aussi prémentum) articulé sur la pièce précédente et de deux palpes labiaux articulés qui portent à leur extrémité un crochet mobile.

I- Le thorax :

Le thorax se divise en 3 parties soudées : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Ces deux dernières parties, formant un ensemble, sont dénommées synthorax.

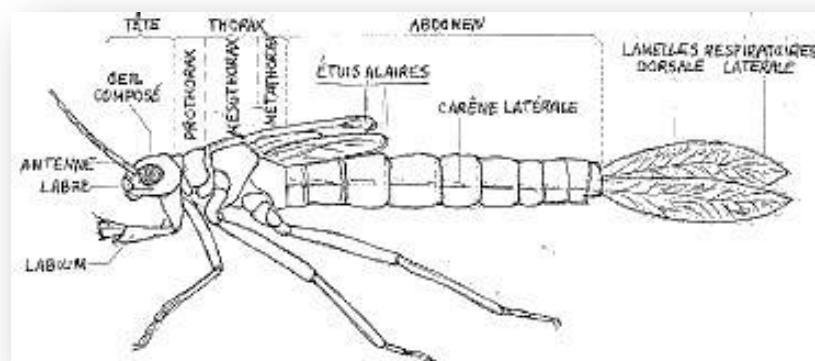


Fig.08 : Schéma simplifié d'une larve de Zygoptère [2]

J- Les pattes :

Sont dans l'ensemble plus courtes et plus robustes et, si elles sont garnies de soies, elles sont dépourvues des robustes épines.

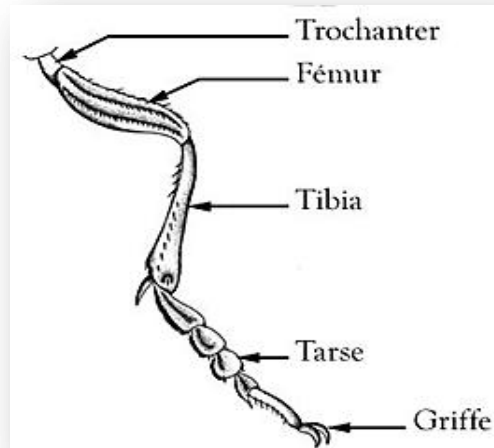


Fig.09 : Schéma d'une patte d'odonate [2]

K- L'abdomen :

L'abdomen est constitué de dix segments visibles. Chez les Anisoptères on remarque sur chaque segment la présence ou l'absence d'épines.

L- Les appendices anaux :

Se présentent différemment dans les deux sous-ordres.

Chez les Zygoptères ils sont constitués par 3 lamelles caudales qui se composent de 2 lamelles latérales ou paraproctes et d'une lamelle médiane ou épiprocte.

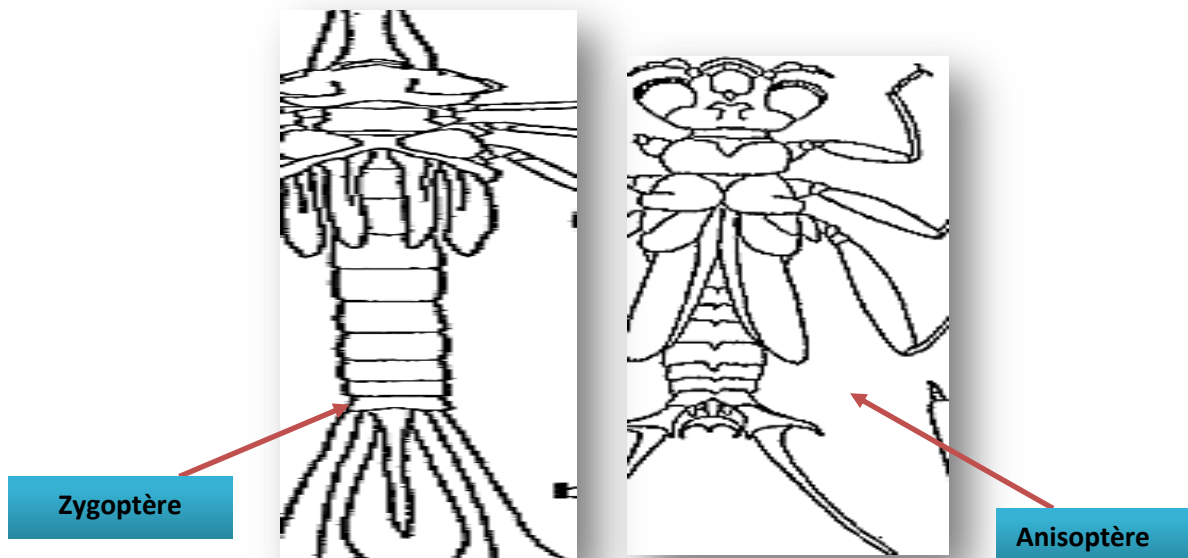


Fig.10 : les appendices annaux des zygoptères et Anisoptères [2]

Chez les Anisoptères, les appendices anaux forment une pyramide anale qui se compose de 2 appendices supérieurs, les cerques, de 2 appendices inférieurs, les paraproctes et d'un appendice médian, l'épiprocte. (Corbet, 1980).

VII- Le mode de déplacement et de respiration chez les odonates:

Chez les Zygoptères; elles respirent à l'aide de trois appendices foliacés situés à l'extrémité de l'abdomen appelés lamelles ou branchies anales.

Elles se déplacent en marchant au sol ou dans la végétation mais nagent aussi en ondulant, les appendices servant alors de gouvernail.

Chez les Anisoptères; La respiration se fait au moyen de trachéobronchies cachées à l'extrémité de l'intestin (doubles rangées de minuscules feuilles blanchâtres appelées pyramide anale). Le pompage de l'eau s'exécute par contraction et élargissement du rectum.

Elles se déplacent en marchant sur le sol ou se propulsent en avant en expulsant l'eau de respiration par le rectum. (Benchalel, 1994).

VIII- La comparaison entre la larve d'Anisoptère et Zygoptère:

Tableau.02 : La différence entre les larves des odonates (Aguesse, 1968)

Les critères	Anyzopteres	Zygoptères
La taille	Moyenne a grande	Petite a moyenne
Le corps	l'abdomen assez épais. sont trapues, courtes ou allongées; l'absence ou la présence des épines	l'abdomen assez long et plus ou moins fin; l'absence des épines
Les yeux	se touchent ou sont séparés par un espace inférieur à la largeur d'un seul œil	Les yeux sont séparés par un espace supérieur à la largeur d'un œil.
Les appendices	forment une pyramide anale qui se compose de 2 appendices supérieurs et inférieurs	ils sont constitués par 3 lamelles caudales
La respiration	se fait au moyen de trachéobronchites	à l'aide de trois appendices foliacés

III- Introduction :

Les Odonates (ou libellules au sens large) sont des insectes remarquables que l'on rencontre près des milieux humides. La larve, exclusivement aquatique, va mettre plusieurs mois à plusieurs années pour devenir un adulte volant qui ne vivra que quelques semaines. Les larves comme les adultes sont exclusivement prédateurs.

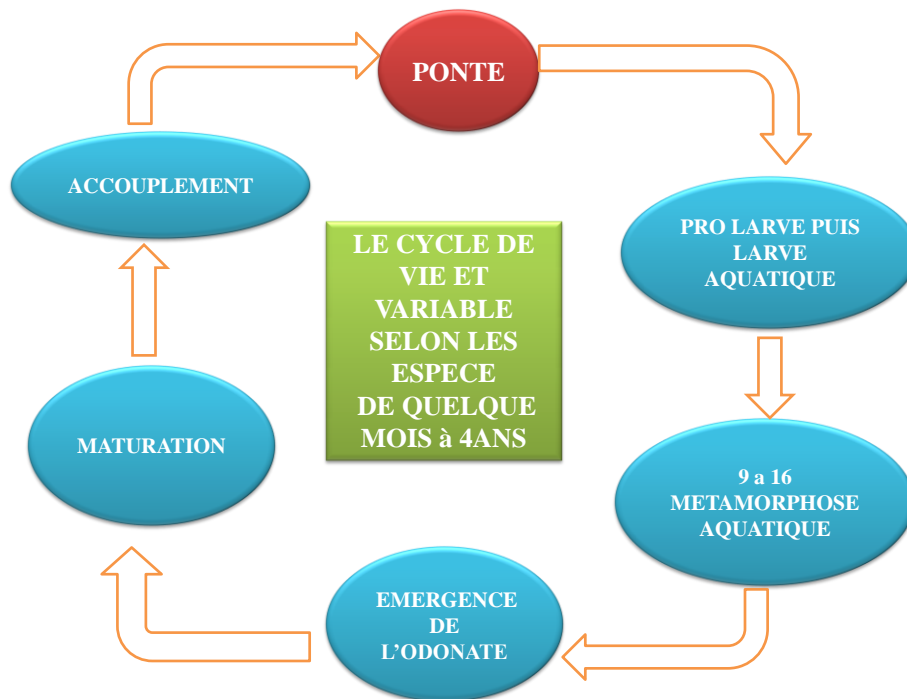


Fig.11 :Schéma de cycle de vie des odonates[2]

IV-Cycle de vie des odonates :

8- La ponte :

Le mode de reproduction des odonates est assez particulier. Les pièces copulatrices du mâle sont situées à la base de son abdomen, alors que les organes génitaux de la femelle se situent près des **appendices** anaux, à l'extrémité de l'abdomen. Lors de l'accouplement, le mâle et la femelle doivent se contorsionner dans une position nommée roue ou cœur copulatoire.

Juste après l'accouplement survient la ponte des œufs. Selon les espèces, les œufs peuvent être déposés dans les tissus végétaux, la ponte est dite endophytique, ou en dehors végétaux, elle est alors exophytique.

C- Endophyte:

Fig.12 : La ponte dans les végétaux [3]

La ponte dans les végétaux est liée à la présence d'un organe, appelé ovipositeur, permettant à la femelle de découper ou fendre le tissu végétal pour y insérer les œufs. Les supports végétaux sont variables : tiges ou feuilles de plantes aquatiques, écorce des arbres. Chez tous les zygoptères et les Acshnidaes .

D- Exophyte :

Fig.13 : La ponte dans l'eau [3]

Chez les espèces ne disposant pas d'ovipositeur, la ponte revêt une plus grande variété de formes. Les œufs peuvent être lâchés en vol au-dessus de l'eau ou des berges, collés à la surface d'une feuille, ou encore déposés par tapotements réguliers de l'extrémité de l'abdomen sur la surface de l'eau. Chez les anisoptères

Une fois la ponte terminée, la femelle s'éloigne et doit attendre entre 1 et 5 jours.(Grand, 2004).

9- Stade œuf :

Les œufs pondus dans les tissus végétaux sont généralement longs et cylindriques (**chez les zygoptères et les Acshnidés**), tandis que ceux des espèces pondant dans l'eau sont ronds ou ovales (**chez les anisoptères**).

L'œuf est protégé par une couche superficielle mince, flexible mais solide. Il est le plus souvent séparé de cette couche par de l'eau, dont le rôle est d'amortir les chocs.

Les œufs peuvent être isolés, séparés par un filament de mucus ou former une masse gélatineuse.

Chez certaines espèces, ils sont recouverts d'une sorte de gelée, qui, assurant l'adhérence sur les feuilles ou les rochers, leur évite d'être emportés par le courant.(Grand, 2004).

10- L'éclosion :

Chez la plupart des espèces, les œufs éclosent plusieurs semaines après la ponte ou au printemps suivant, libérant **une prolarve** (Juste après éclosion directement) qui se transforme immédiatement en **larve** (après les premiers mues de prolarve environ 40 minutes).

11- Stade larvaire :

Les larves, à respiration branchial; à l'extrémité de l'abdomen (zygoptères) ou dans une chambre respiratoire rectale (anisoptères). Chassent à l'affût les infusoires, le zooplancton, les larves d'insectes, etc. Elles grandissent en effectuant de 9 à 16 mues suivant les espèces. La durée de développement s'échelonne entre deux mois et cinq ans.

La première forme de la larve possède déjà six pattes, des antennes, des yeux, des pièces buccales broyeuses et des branchies, et commence une vie de prédateur aquatique.(Grand, 2004).

12- Stade de L'émergence :

On peut estimer que l'émergence est la deuxième naissance de la libellule.



Fig.14 : L'émergence d'une libellule[3].

- Larve séjourne de quelques mois à 4 ans dans le milieu aquatique puis, lorsque "les conditions" sont réunies elle tente sa brève aventure terrestre.
- Les éléments qui conditionnent l'émergence sont nombreux et variables d'une espèce à l'autre. Bien sûr la température de l'eau, directement liée à la saison, les libellules n'émergent pas toute l'année.
- La larve ne se décidera pas s'il fait froid, s'il pleut. Il faut bien sûr et avant tout qu'elle soit arrivée au terme de sa maturation, ayant enchaîné jusqu'à 12 mues; La larve sort de l'eau et effectue sa mue imaginale pour devenir imago (adulte). Sur divers supports du rivage (pierres, végétations aquatiques...), elle s'extrait de son ancien tégument (peau).

Univoltine : Certaines espèces d'insectes produisent une seule génération par année, c'est-à-dire qu'elles prennent un an pour compléter leur cycle vital.

Semivoltine : Certaines espèces d'insectes prennent plusieurs années pour compléter leur cycle vital.

Bivoltine : Certaines espèces d'insectes produisent deux générations par année.

Elle déploie son corps et ses ailes, les laisse sécher et durcir au soleil avant d'effectuer son premier envol. L'émergence est une période de grande vulnérabilité : immobile et fragile, la libellule est alors une proie particulièrement facile. (Grand, 2004).

13- Maturation :

Quelques jours après l'émergence, la libellule prend une couleur plutôt pale et neutre en comparaison aux couleurs plus sombres et brillantes, presque métalliques, qui la caractérisent à l'état adulte. La durée d'existence la libellule adulte est courte en comparaison de sa phase larvaire aquatique et sa période en tant que nymphe.

14- L'accouplement

Pour s'accoupler, les mâles de libellules doivent saisir les femelles grâce à leurs appendices anaux, au niveau de la tête ou du thorax selon les espèces. Chaque libellule a développé son propre système d'accroche, qui évite le plus souvent les tentatives d'accouplement entre espèces différentes. Les deux insectes forment alors un tandem.

Les pièces copulatrices du mâle sont situées sur le deuxième segment abdominal mais ses organes génitaux sous le neuvième. Avant toute copulation, le mâle doit donc effectuer en vol un transfert de sa semence tout en maintenant sa compagne.

La femelle qui accepte l'accouplement replie son abdomen vers l'avant et, avec l'aide du mâle qui la ramène sous lui, les deux partenaires mettent en contact leurs pièces copulatrices. (Grand, 2004).

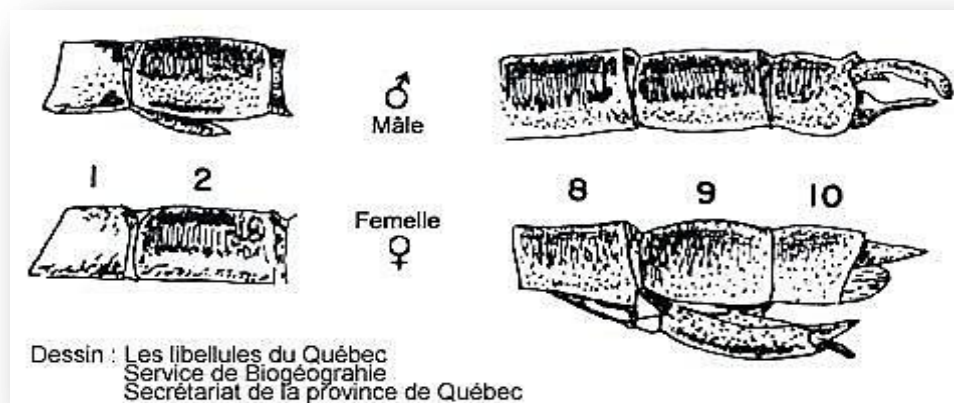


Fig.15 : Les organes copulateurs des odonates [2].

L'accouplement peut se faire entièrement en vol, notamment chez les Libellulidae, mais la plupart des espèces préfèrent se poser.



Fig.16 : Accouplement d'un Zygoptère[3].

Les partenaires accouplés forment le cœur copulatoire. L'accouplement peut être très bref (quelques secondes), quand il n'y a que transfert de sperme. Il peut être long et prendre plusieurs heures quand le mâle nettoie la cavité spermatique de la femelle avant d'y introduire sa semence.

A l'aide de sorte de petits plumeaux, il élimine le sperme d'éventuels prédécesseurs et accroît ainsi ses propres chances de paternité. Mâles et femelles s'accouplent avec de nombreux partenaires différents, parfois à quelques minutes d'intervalle seulement.

La fertilisation est retardée. Les œufs ne sont fécondés que lors de la ponte, l'accouplement n'étant en effet qu'un transfert de sperme. Les tandems se posent en général sur la végétation mais certaines espèces d'anisoptères s'accouplent en vol. (Aguesse, 1968).

I- Clés d'identification des Zygoptères :

1- Identification des Lestidae :

- Les ailes transparentes, incolores sauf le pterostigma.

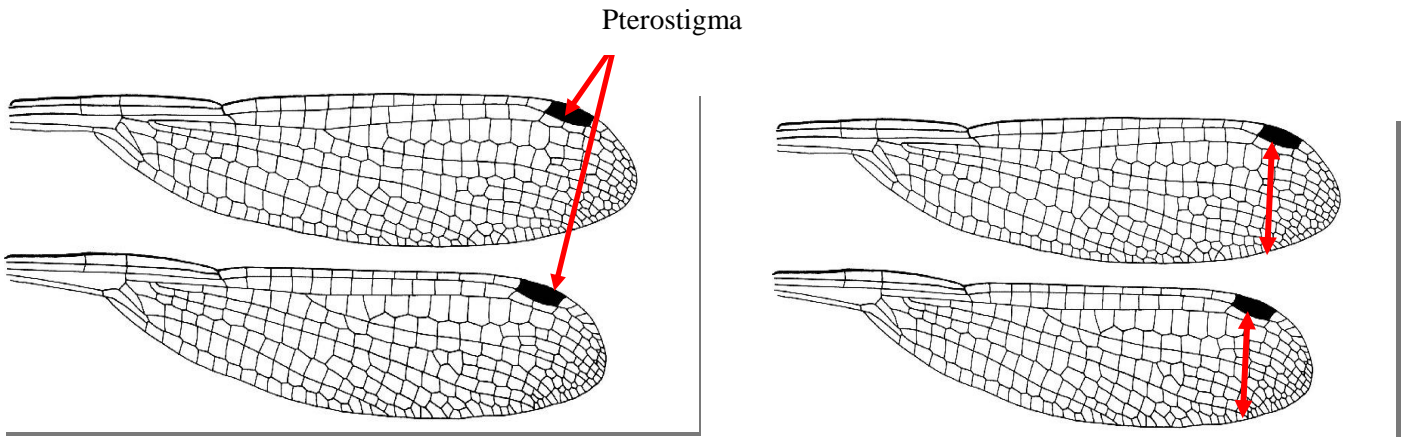


Fig.17.

- Le pterostigma située au-dessus de plusieurs cellules.
- L'espace compris entre leur point d'attache et le nodus ne comprend que deux nervures transversales.

2 Nervures transversales

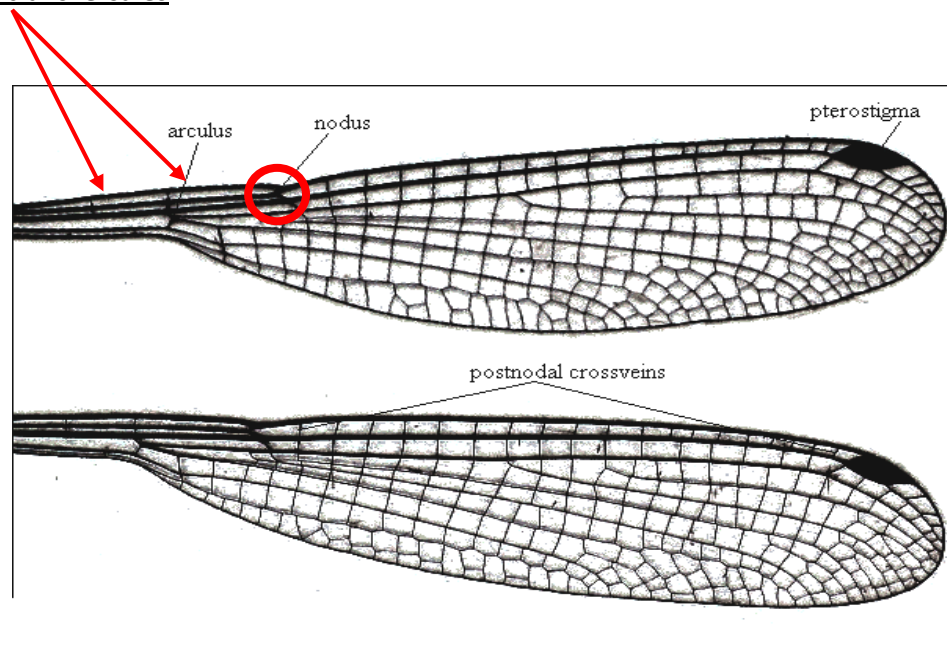


Fig.18.

- Les lestes ont des ptérostigmas rectangulaires, beaucoup plus longs que larges soit bicolore soit unicolore, situés au-dessus de 2 à 4 cellules.

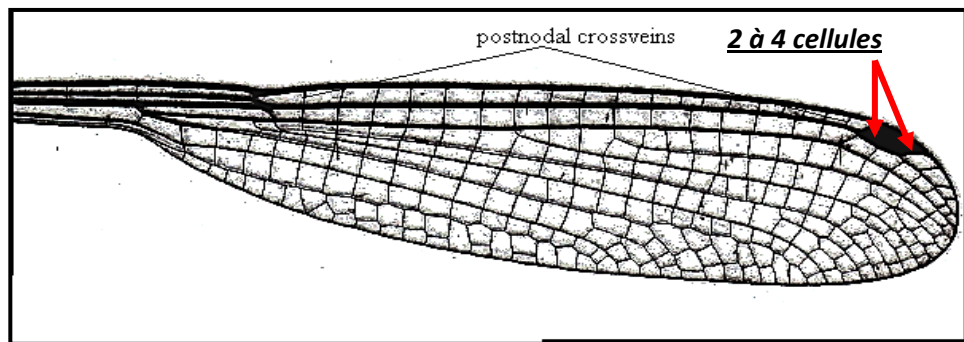


Fig.17 ;18 ;19 :Schéma d'un ptérostigma[4]

- Ailes souvent étalées au repos.



Fig.20 :La forme des ailes[4]

2- Identification des Coenagrionidae :

C'est la famille des zygoptères représentée par le plus grand nombre d'espèces (**20 espèces** dont 11 pour le genre *Coenagrion*).

- Contrairement à celles des *Calopteryx*, les ailes des *Coenagrionidae* sont toujours transparentes, l'espace compris entre leur point d'attache et le nodus comprend que deux nervures transversales.

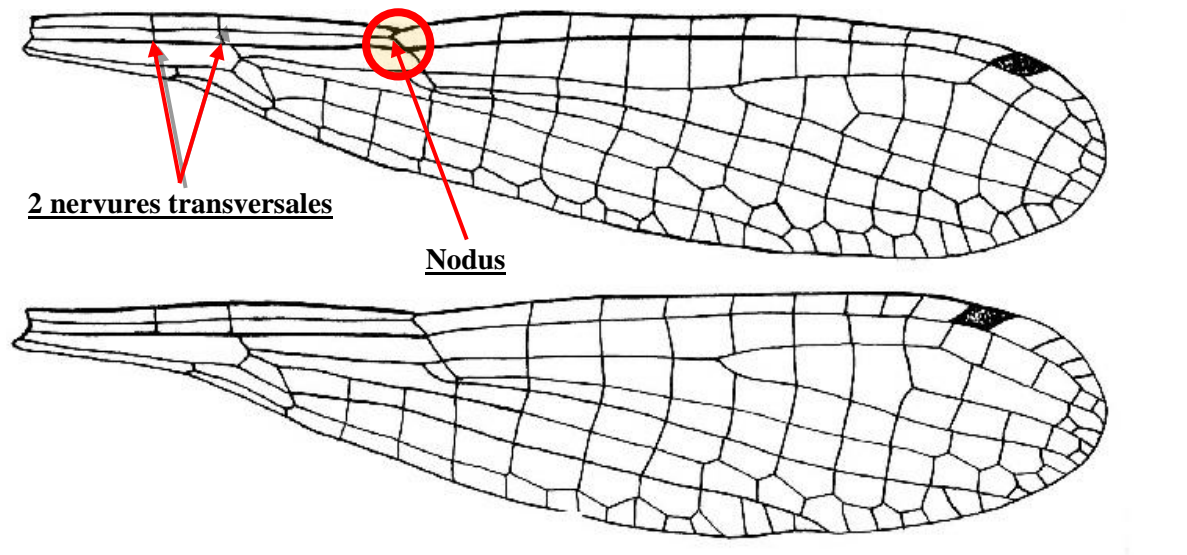


Fig.21

- Contrairement à ceux des lestes, les ptérostigmas ne sont pas beaucoup plus longs que larges, ils ne sont pas situés au-dessus de plusieurs cellules.

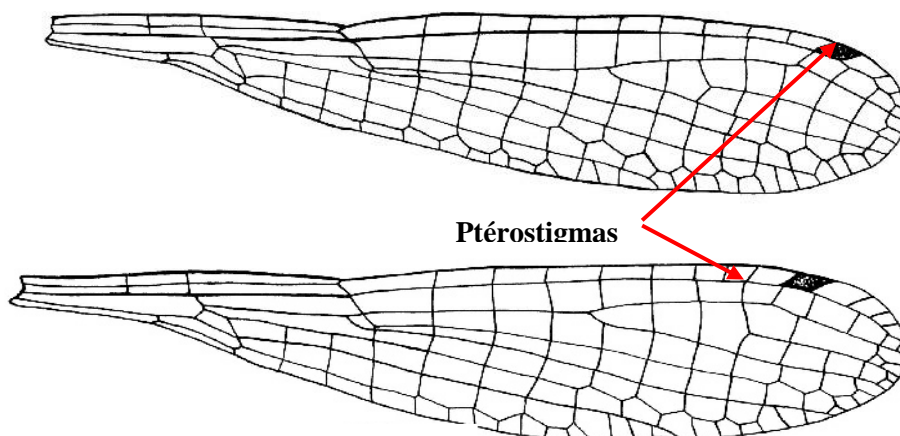


Fig22

- Les ailes sont rarement étalées, mais plutôt regroupées près de l'abdomen.

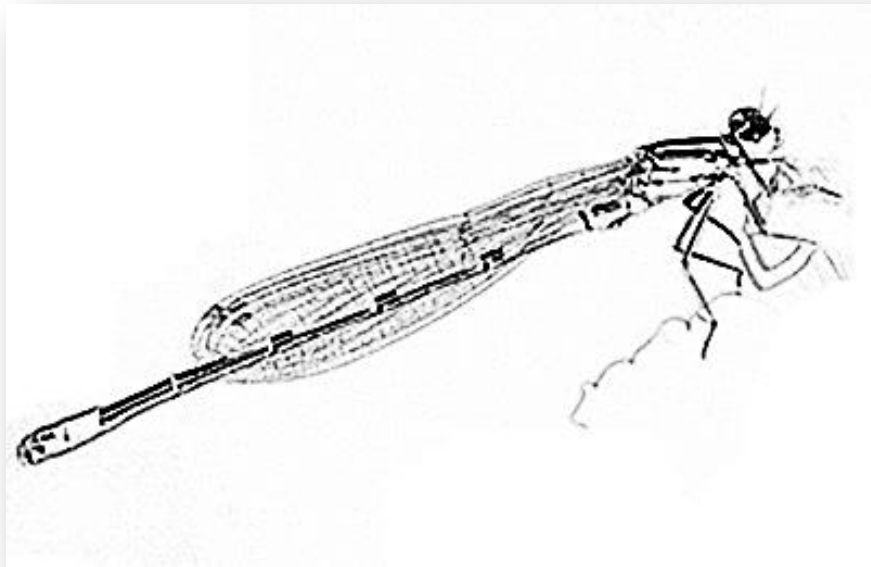
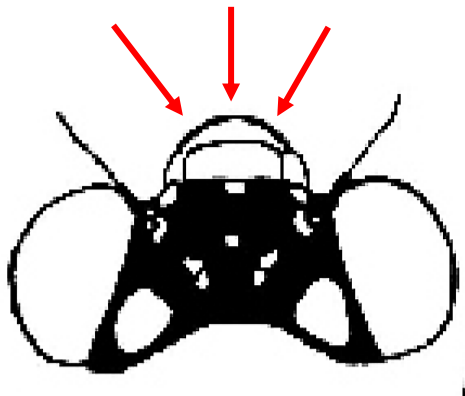


Fig21 ;22 ;23.:Schéma des ailes chez les Coenagrionidae [4]

- Le dessus de la tête est : soit uniformément sombre, soit avec des taches claires reliées ou non par une ligne claire, soit avec une seule ligne claire, mais jamais avec deux lignes claires plus ou moins parallèles comme c'est le cas pour les Platycnemidae.

Sombre avec des taches claires



Une seule ligne claire

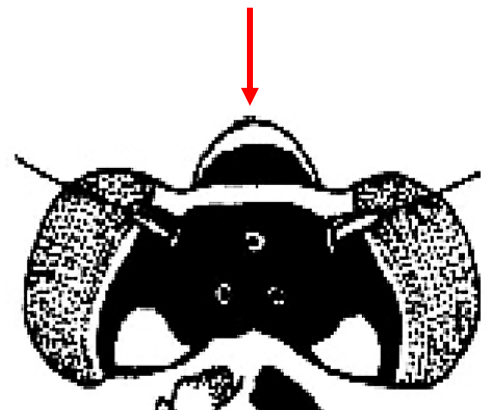


Fig.24:Schéma des taches chez les Coenagrionidae [4]

I- Introduction :

La famille des odonates inclus les libellules et les demoiselles, elle représente l'un des groupes les plus renommé.

Les odonates sont appréciés par l'amateur aussi bien que par le professionnel notamment pour leurs grandes tailles, couleurs, ainsi que leurs comportements exceptionnellement charismatiques.

De plus, ils sont facilement observables, Alors l'un des familles d'odonates c'est les **Aeshnidae**.

La famille des Aeshnidae fait partie des insectes anisoptères, dans l'ordre des odonates. Elle comprend principalement des libellules de taille moyenne, mais on y retrouve également des spécimens de très grande taille.

Les membres de cette famille sont de couleur foncée avec des motifs colorés généralement bleus, verts ou jaunes [5]

II- Clés d'identification des Aeshnidae :

Une clé d'identification d'insectes est un outil qui permet de déterminer l'espèce à laquelle appartient un insecte donné, et se base sur de nombreux critères morphologiques parmi lesquels on peut citer : **la nervation alaire**, la position des **yeux**, **certains motifs**, **formes** et **couleur** sur **les pattes**, **le thorax** ou **l'abdomen**.

- Les yeux sont contigus
- Les 2 triangles ont la même orientation

1- Genre Aeshna :

- *Aeshna cyanea*

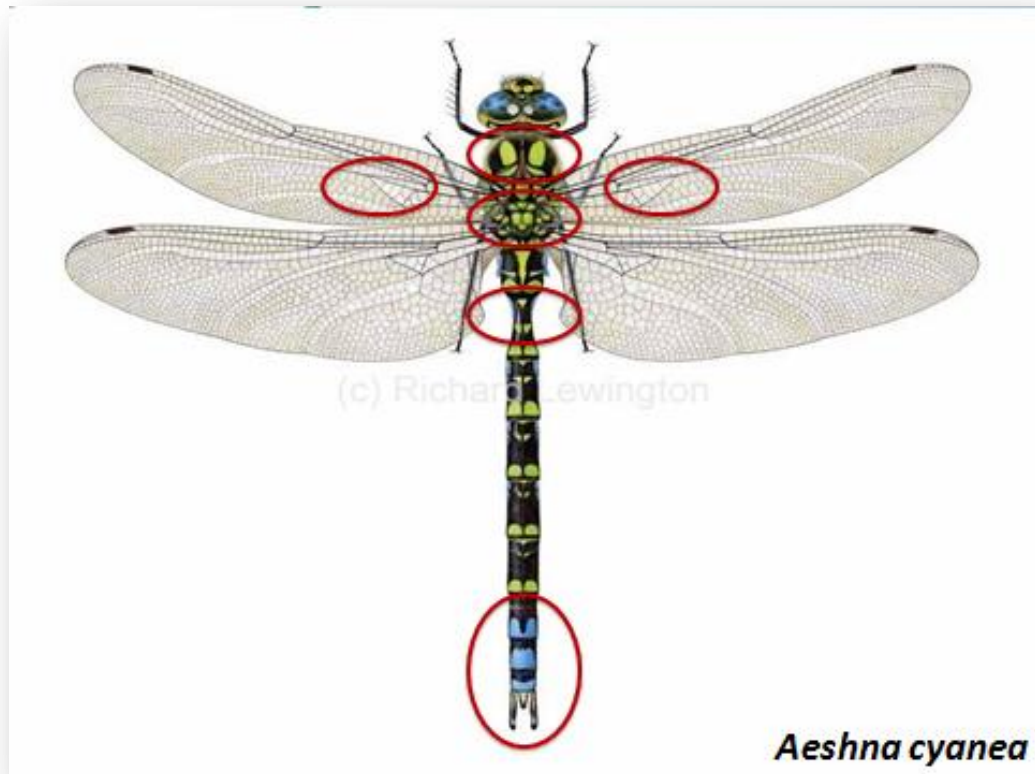


Fig.25 :Les clés d'identifications du genre Aeshna[5]

- Deux grosses taches claires sur le dessus du thorax
- " Clou " jaunâtre, mâle mature
- Aux bandes antéhumérales jaunes courtes et à un « clou » jaune très visible sur le dessus de S2 (2^e segment de l'abdomen).
- Base de l'aile postérieure anguleuse
- Fort étranglement de l'abdomen
- Un bandeau clair caractéristique sur chacun des deux derniers segments de l'abdomen

2- Genre *Hemianax* :

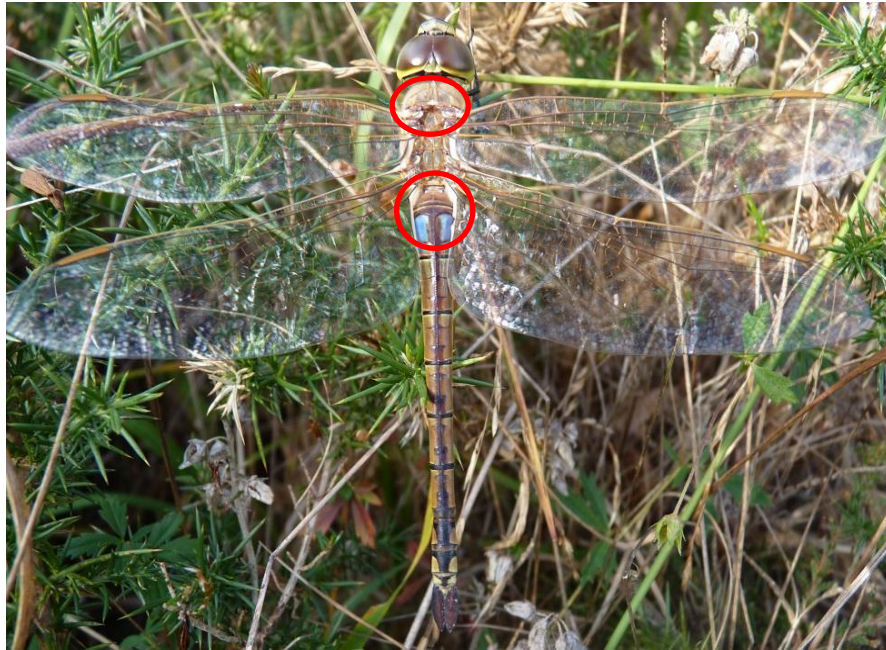


Fig.26 : Les clés d'identifications du genre *Hemianax*[5]

- Tache de forme U sur le front
- Tache bleu ciel brillante au niveau du 2em segment

3- Genre *Anax* :

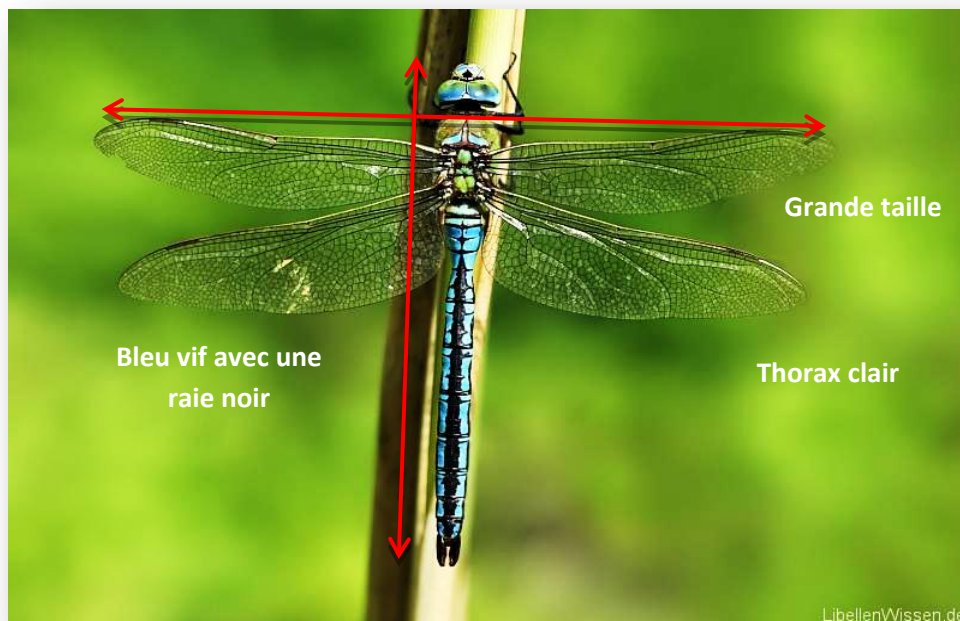


Fig.27 : Les clés d'identifications du genre *Anax*[5]

- Très grande taille
- Abdomen bleu vif avec une raie dorsal noire
- Thorax clair
- Dessin dans les 2eme et 3eme segments

4- Genre *Brachytron* :

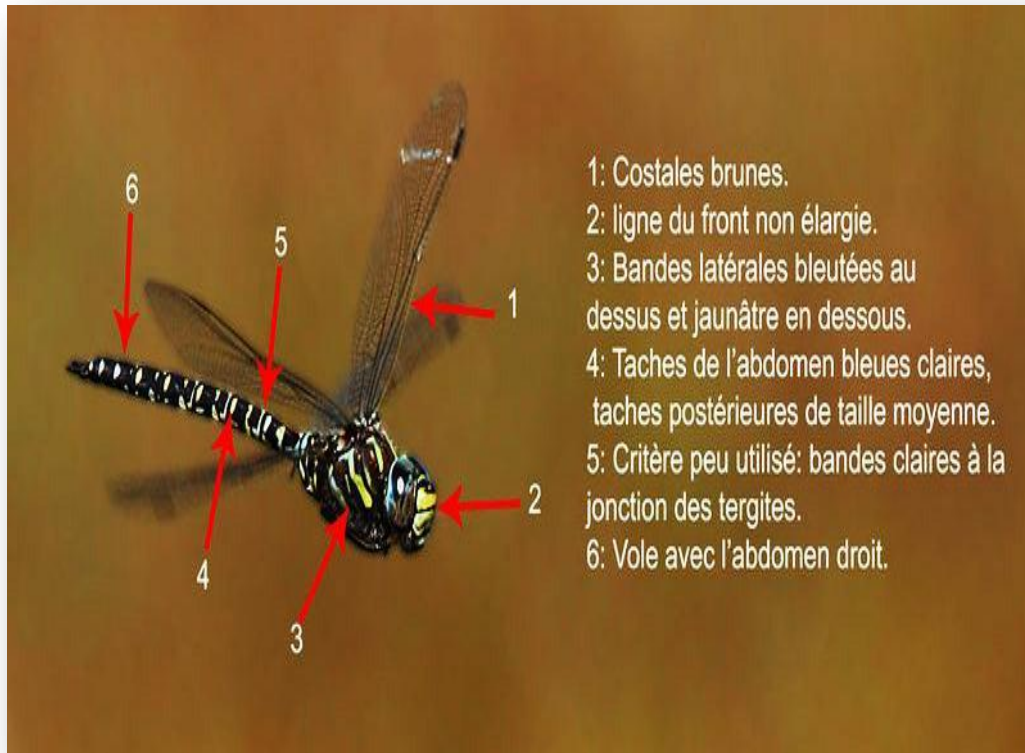


Fig.28 : Les clés d'identifications du genre *Brachytron* [5]

I- Introduction:

Les Libellulidae constituent la plus importante famille en Europe pour le nombre d'espèces et pour l'ensemble de l'ordre.

Les représentants de cette famille ont une coloration générale bleue, rouge, noir, jaunâtre, verdâtre... Ils sont dépourvus de reflets métalliques pour les espèces actuellement présentes en France.

Le dimorphisme sexuel est en général bien net chez les individus matures.

Chez les femelles, l'ovipositeur est vestigial et réduit à une lame vulvaire visible soit latéralement, soit en face ventrale[6]

II- Clé des identifications des Libellulidae :

1- Le triangle et la bote :

Le triangle alaire des ailes antérieures et postérieures disposées en sens opposé.

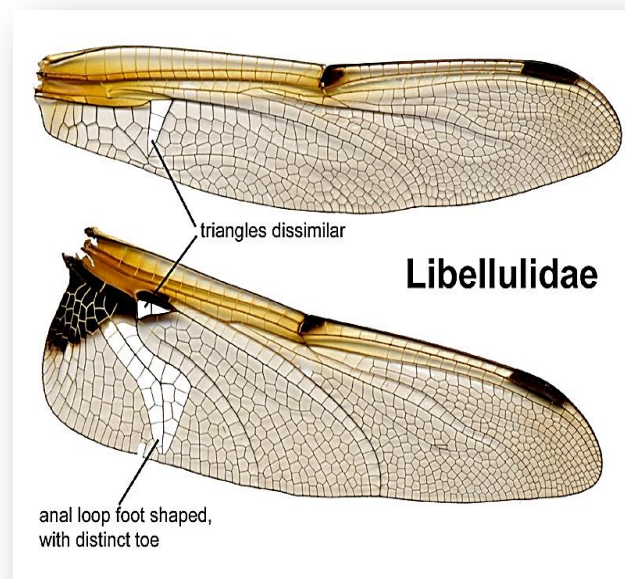


Fig.29 : Le triangle de la nervure sous forme de botte[6].

- Bord des yeux sans indentation.
- Le Loop alaire fait une forme de botte bien développée de l'aile postérieure

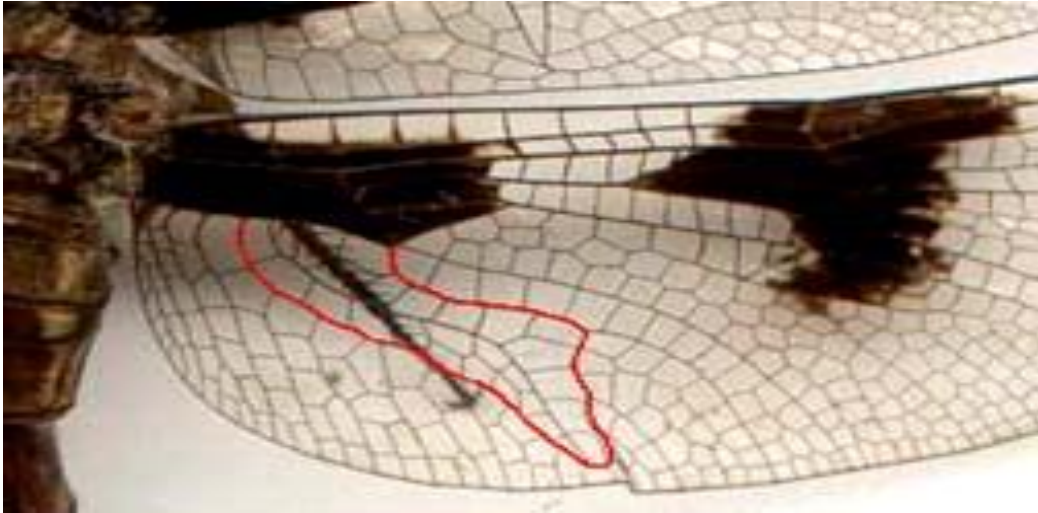


Fig.30 : La courbure anale de l'aile postérieure a la forme d'une botte[6].

2- La nervure anténodale :

La dernière nervure anténodale (celle qui est proche du nodus) de l'aile antérieure est complète -c'est à dire qu'elle est présente de part et d'autre de la nervure longitudinale centrale qui relie la base de l'aile au nodus- ce qui n'est pas le cas chez le Crocothémis qui ne possède que la partie antérieure de cette nervure.

Le mâle adulte à un abdomen de couleur bleu La femelle à en général un abdomen de couleur brun-jaune, rayé ou quadrillé de noir. Sa lame vulvaire n'est pas saillante

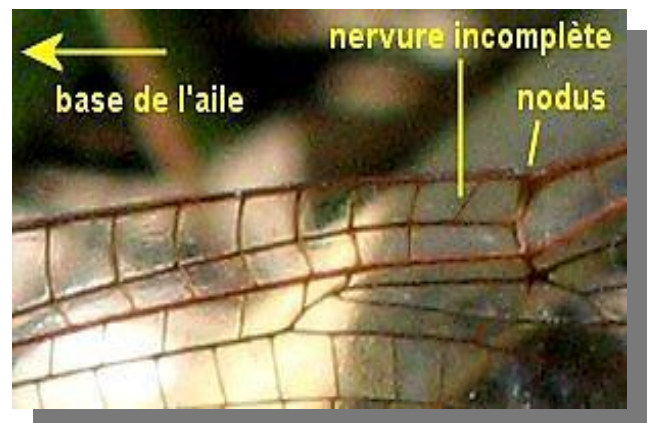
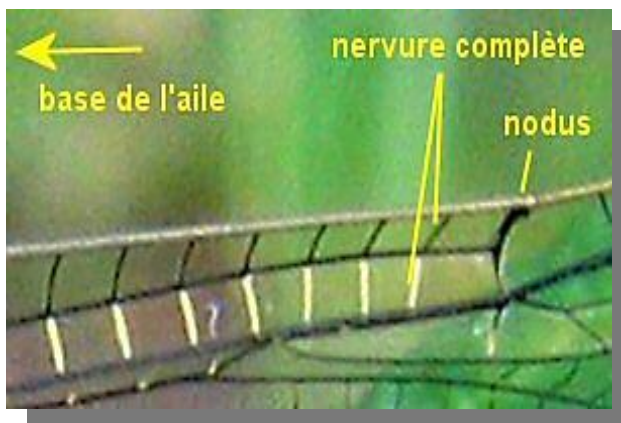


Fig.31 : Les nervures anténodales [6].

3- Les taches noires :

La libellule à quatre taches est bien reconnaissable avec ses quatre taches noires sur les nodus, et la base de ses ailes postérieures marquée d'un grand triangle noir parcouru de nervures jaunes. La base des ailes antérieures est translucide et ambrée, elle ne présente pas de tache noire.



Fig.32 : Les taches noires[6].

4- Les ailes antérieures et postérieures :

Les ailes antérieures ont plus de 8 nervures anténodales, les ailes postérieures plus de 6 nervures anténodales (contrairement aux libellules du genre *Sympétrum*). Les ptérostigmas sont larges.

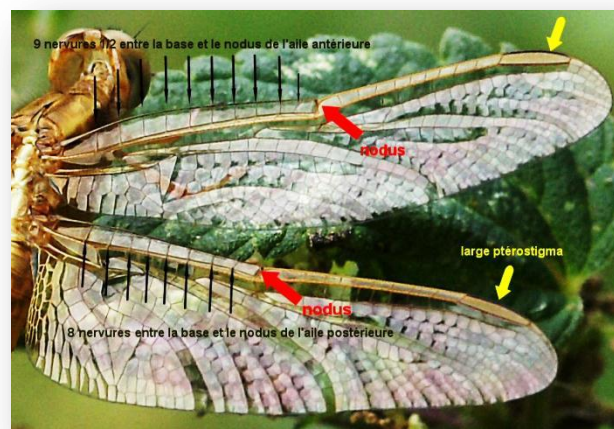


Fig.33 : La forme des ailes [6].

I- Ecologie des odonates :

Les odonates préfèrent les eaux calmes et se retrouvent souvent dans la végétation. Une phase aquatique et une phase aérienne.

1- Habitat :

Les libellules ont la capacité de coloniser (ou de recoloniser) des milieux favorables de par leur mobilité (certaines espèces sont même reconnues pour être migratrices)

Elles sont contraintes à ce milieu, et sont donc sensibles aux perturbations des habitats. D'autre part, les odonates sont capables de coloniser l'ensemble des zones humides à l'exception des milieux marins (Dommanget, 2011).

C- Chez les Anisoptères :

La libellule peut la voir également près des rivières au débit lent ou les canaux. On les trouvera en train de chasser leurs proies près de la surface de l'eau. Certaines libellules plus robustes peuvent s'éloigner des rives pour aller chasser plus loin à l'intérieur des terres.

Puisque les libellules ont le sang-froid, elles ne survivent pas dans les endroits trop froids. On les trouve presque partout dans le monde, à l'exception donc des endroits très froids. Bien que la libellule affectionne l'eau, on peut la voir également dans certains environnements désertiques où l'eau est disponible temporairement.

D- Chez les zygoptères (demoiselles) :

Les larves des demoiselles sont aquatiques, elles vivent dans l'eau ne s'éloignent-elles pas trop de l'eau : on peut les rencontrer à proximité des étangs, des mares et des ruisseaux.

2- L'alimentation :

Les odonates se nourrissent de presque tous les insectes volants comme les **moucheron**s, les **moustiques**, les **agrions**, les **papillons** et les **abeilles**. La larve se nourrit de larves d'insectes, de vers, de petits crustacés. La libellule adulte chasse en volant. Elle fait une sorte de panier avec ses pattes et grâce à cela, elle attrape les insectes qui lui servent de nourriture (Dommanget, 2011).

3- Le vol :

Après l'émergence, il faut attendre une quinzaine de minutes pour que les ailes atteignent leur taille définitive et environ quatre heures pour qu'elles soient sèches et solides. Une autre heure s'écoule et la libellule est prête, son corps est rigide et elle peut prendre son envol. Les libellules volent à très grande vitesse mais uniquement par beau temps.

En effet, leurs ailes antérieures et postérieures sont indépendantes¹. De plus, les nodus permettent la torsion de la partie distale (moitié extérieure) de l'aile, ce qui donne de nombreuses possibilités : les libellules peuvent ainsi voler sur place, et même en arrière. Elles

peuvent faire des pointes à 36 km/h, La tête, très mobile, bouge indépendamment du thorax, ce qui leur permet notamment de la garder immobile en vol (d'Aguilar et al., 1998).

4- La prédation :

Les odonates sont au menu de plusieurs prédateurs, les plus fréquents étant ceux de leur propre ordre. Les libellules mangent des libellules! Les fourmis profitent de la vulnérabilité des libellules qui viennent d'émerger. Les araignées, les oiseaux, les batraciens et les poissons sont aussi d'importants prédateurs(d'Aguilar et al.,1998).

5- L'écosystème des odonates:

Les odonates jouent un rôle important dans nos jardins et notre environnement. Elles mangent des petits insectes tels que les moustiques et aident à en réguler la population. Elles font aussi partie de la chaîne de l'écosystème en nourrissant des animaux plus gros comme les grenouilles et les oiseaux.(d'Aguilar et al., 1998).

I- Les statuts de protection et de conservation :

1- Qu'est-ce qu'un bio indicateur ?

Espèce vivante qui, par sa présence ou son absence, son abondance ou sa rareté, permet d'apprécier le degré de pollution de l'eau ou de l'air. (Les lichens pour l'atmosphère, les odonates pour les cours d'eau sont d'excellents bio-indicateurs.)

2- Les odonates comme bio indicateurs

Les stades larvaires des odonates, très sensibles aux conditions de leur milieu de vie, subissent directement les modifications des paramètres biotiques et abiotiques des habitats humides. Ce qui fait des Odonates de robuste bio indicateur de l'évolution des zones humides

La diversité des espèces de libellules sur un même lieu révèle la qualité du milieu dans lequel elles vivent. (Samraoui et al., 2010)

3- Pourquoi choisir les odonates ?

- Plus de leur sensibilité vers toutes sortes de pollution, elles permettent de dresser un premier aperçu de la qualité et de la structure des habitats aquatiques.
- Elles figurent parmi les insectes les plus populaires et charismatiques, ce qui d'une part, en font des ambassadrices influentes pour la conservation des milieux d'eau douce et, d'autre part, permet de sensibiliser davantage les non-spécialistes.

Leur répartition peut être cartographiée avec l'aide de bénévoles, ce qui facilite l'accès à une quantité d'informations sans précédent. (Samraoui et al., 2010)

Statut de conservation des odonates

La Liste rouge de l'UICN constitue l'outil de référence le plus fiable pour évaluer le risque d'extinction des espèces dans le monde. Toutes les évaluations sont conformes aux Lignes directrices en matière d'application des Critères de l'UICN pour la liste rouge au niveau régional (UICN 2003). Les évaluations ont fait l'objet d'un examen par d'autres experts lors d'un atelier et au cours de discussions avec les experts compétents. (Samraoui et al., 2010).

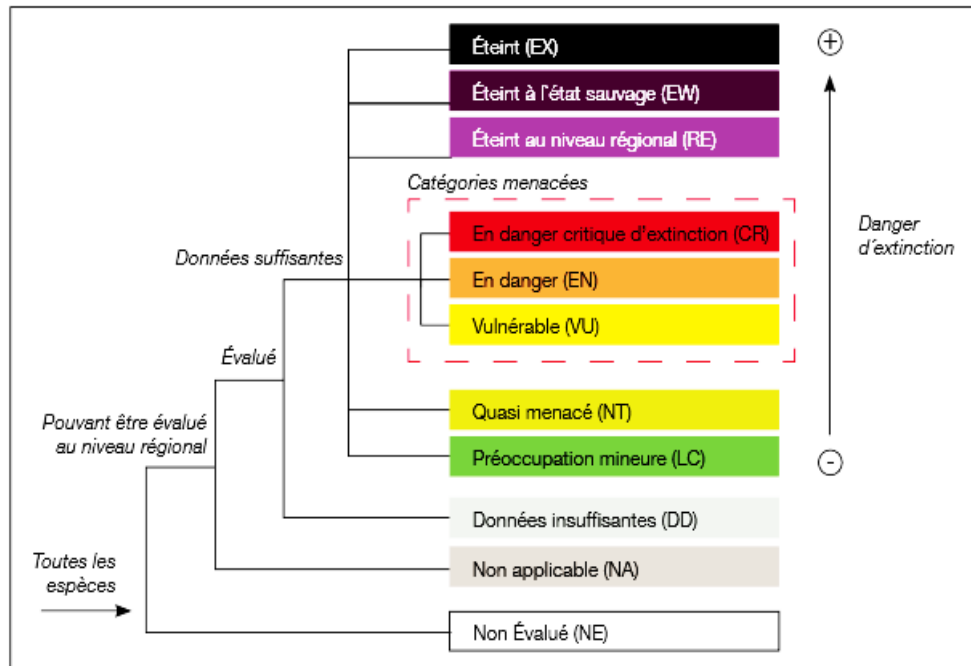


Fig.34 : La liste rouge UICN (Samraoui et al., 2010)

Références Bibliographiques

- Aguesse, P., 1968. - Les Odonates. Masson. Paris, 255 p.
- Aguilar, d, J.-L .Dommanget., 1985. Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé Paris.
- Aguilar, d, J.-L .Dommanget., 1998 (2e éd.). Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux & Niestlé.
- Baïlo Ndiaye, A., 2010. Le suivi des Odonates. Projet de démonstration Bassin du fleuve Gambie 47p.
- Benchalel, W., 1994. Contribution à l'étude écologique des odonates des eaux courantes (Oued El –Kebir et Oued Bouarroug wilaya d'El Tarf. Thèse de Magister, Univ. d'Annaba.
- Clausnitzer, V., 2003. Dragonfly communities in coastal habitats of Kenya: indication of biotope quality and the need of conservation measures. *Biodiversity and Conservation* 12: 333–356.
- Corbet, P.S., 1980. Biology of Odonata. *Annual Review of Entomology* 25: 189-217.
- Corbet, P.S. 1990. Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. Harley, Colchester.
- Dommanget, J.-L., 2011. Les Odonates de la région Île-de-France : État des connaissances, diversité et originalité, évolution et menaces (Résumé). Conseil Régional d'Île-de-France et Société française d'Odonatologie 11 page.
- Grand, D., 2004. Les Libellules du Rhône. Muséum, Lyon. 256p.
- Jödicke, R., Boudot, JP, Jacquemin, G., Samraoui, B. & Schneider, W. 2004. Odonata Groupe de spécialistes, rapport régional: Afrique, Afrique du Nord et péninsule arabique. *International Journal of Odonatology* 7: 239-253.
- Menai, R., 2005. Contribution à l'étude des macroinvertébrés des eaux continentales de l'Algérie : Inventaire, écologie et biogéographie des odonates. Thèse de Doctorat, Université d'Annaba.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B.de. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.

- Samraoui, B. & Menai, R., 1999. A contribution to the study of Algerian Odonata. *Int. J. Odonatol.*, 2 : 145-165.
- Samraoui, B. & Corbet P.S., 2000a. The Odonata of Numidia. Part I: status and distribution. *Int. J. Odonatol.*, 3: 11-25.
- Samraoui, B. & Corbet P.S., 2000b. The Odonata of Numidia. Part II: Seasonal ecology. *Int. J. Odonatol.*, 3: 27-39.
- Samraoui, B., Boudot, M.M., Riservato, E., Ferreira, S., Jovic, M., Kalkman, V.J. & Schneider, W. 2010. Le statut et la répartition des libellules.
- Samraoui, B., 2011. L'odonatofaune (Insecta: Odonata) Du Bassin De La Seybouse En Algérie: Intérêt Pour La Biodiversité Du Maghreb : 55-66.

Webographie

- [1]<http://worlddragonfly.org>;
- [2] <https://www.allodonata.com>;
- [3]<http://fr.academic.ru/pictures>;
- [4] http://www.valdille.fr/cle_des_odonates_de_bretagne.pdf;
- [5]<http://odonates69.unblog.fr/cles-didentification>;
- [6]<http://www.libellules.org/famille/libellulidae-anisopteres.html>.