

2. Biologie des odonates

2.1. Morphologie des odonates

2.1.1. Adultes

Les Odonates forment un groupe d'insectes bien connu et qui sont particulièrement appréciées pour leurs couleurs vives et leurs vols acrobatiques (Corbet, 1999). Ils ont un corps allongé, doté de deux paires d'ailes puissantes mais flexibles. Leur corps, comme les autres insectes, est divisé en trois parties : la **tête**, le **thorax** et l'**abdomen** (Fig. 06). La tête est volumineuse et elle porte des yeux composés et les pièces buccales. Ensuite, le thorax porte trois (03) paires de pattes fortes, orientées vers l'avant pour capturer leurs proies et pour bien percher. Il porte aussi les deux paires d'ailes. Enfin, l'abdomen est très allongé et se termine par des appendices anaux.

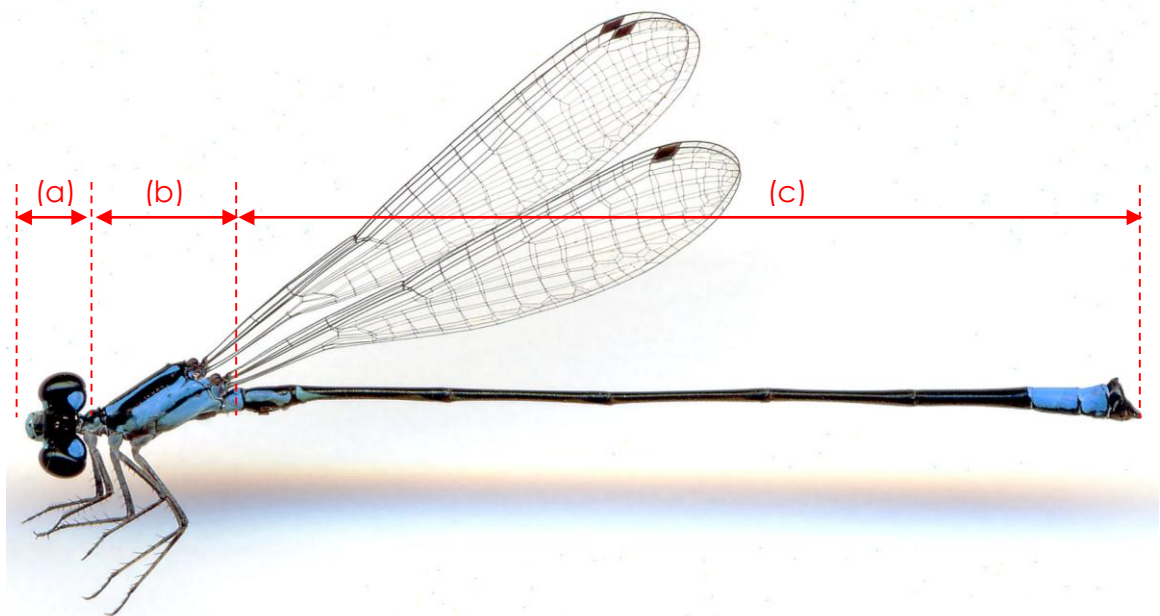


Fig. 06 | Morphologie de l'adulte d'odonate (*Coenagrionidae*, Zygoptère) [11].
(a) Tête, (b) Thorax et (c) Abdomen.



Les yeux composés des Odonates sont très développées. Leur disposition est un trait très important pour l'identification des sous-ordres. Ils sont clairement séparés dans le plan médian chez les Zygoptères et les Gomphidae (c'est la seule famille des Anisoptères qui ont des yeux séparés) ; ils se rejoignent et se touchent dans le plan médiadorsal chez les autres Anisoptères (**Fig. 07**).

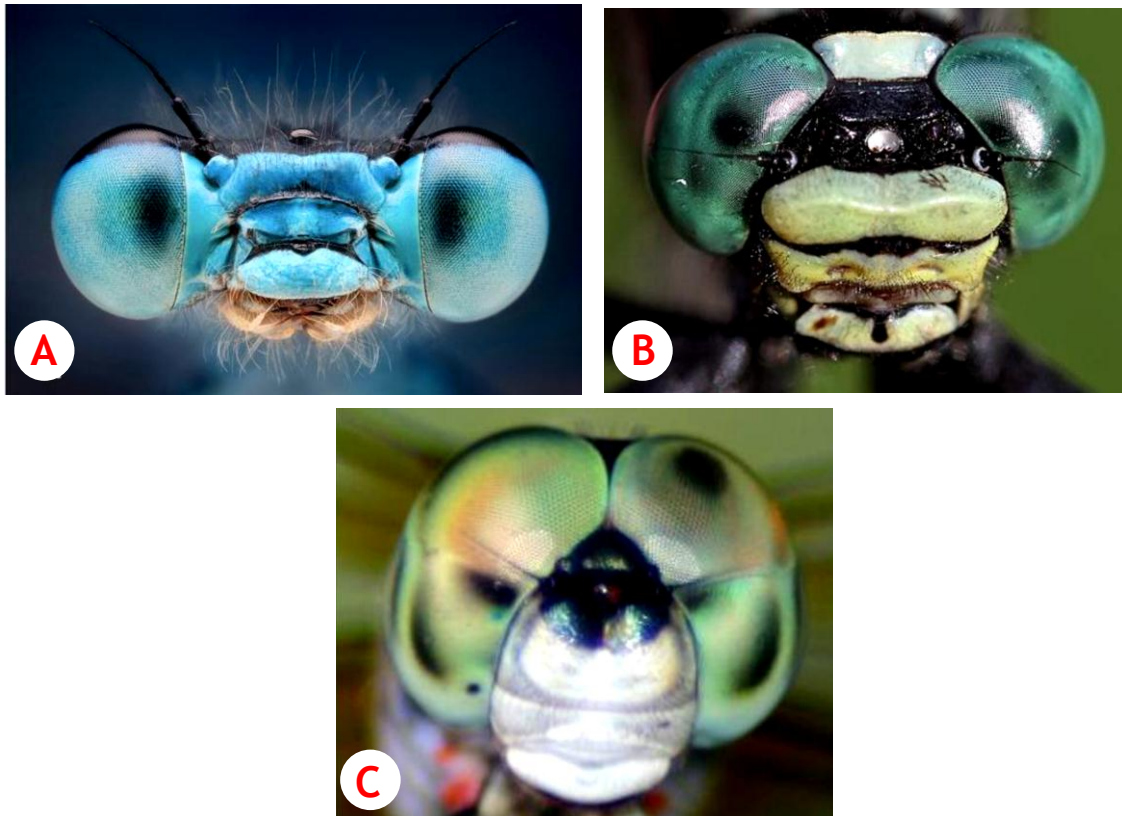


Fig. 07 | Têtes des adultes des odonates (Khelifa, 2017).
(A) Zygoptère, (B) Anisoptère (Gomphidae), (C) Anisoptère.

Le thorax est classiquement composé de trois segments comme chez tous les insectes (**Fig. 08**). Le premier segment qui s'appelle le prothorax, est très court, et porte la première paire de patte. 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.

Contrairement aux autres insectes, le deuxième et troisième segment à savoir le mésothorax et le métathorax sont fusionnés et donnent le synthorax. Ce dernier porte la deuxième et troisième paire de pattes, ainsi que les deux paires d'ailes (Aguilar et Dommanget, 1998).

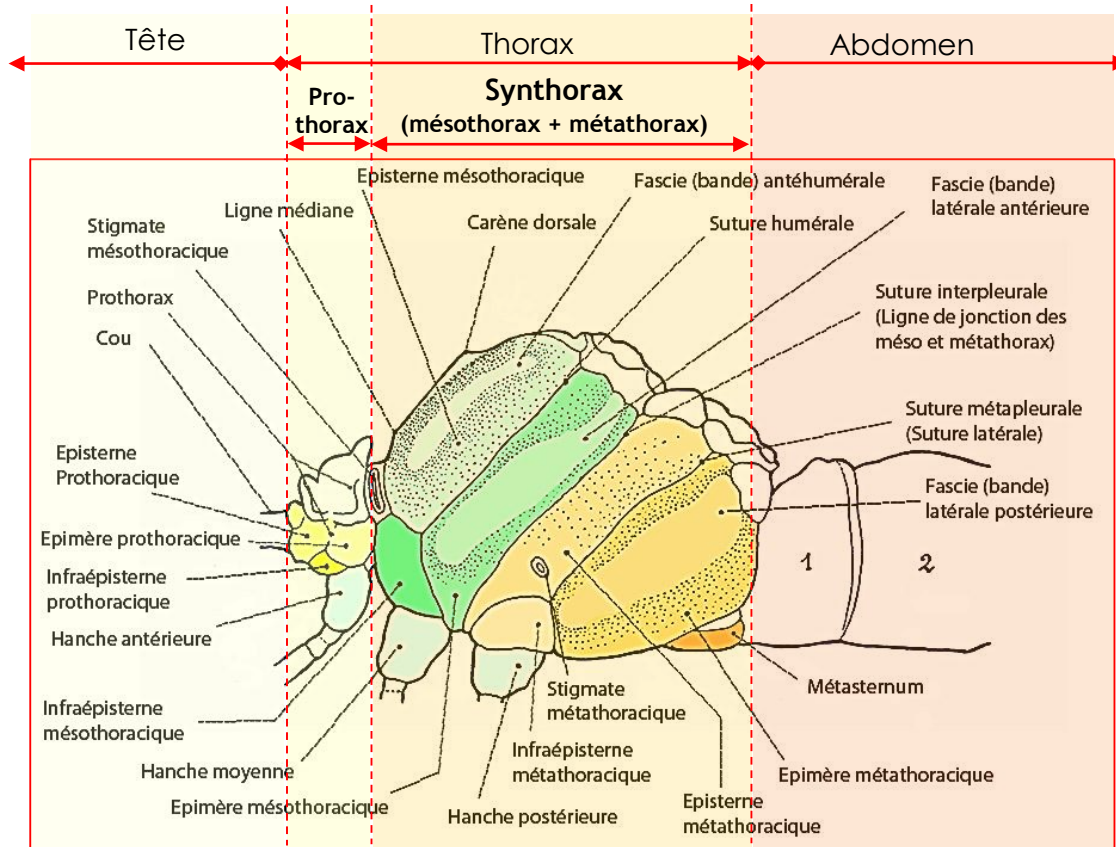


Fig. 08 | Morphologie générale du Thorax [12].
Aeshna juncea (vue latérale)

Les quatre (04) ailes, sont membraneuses, allongées et étroites. Elles ont des formes différentes entre les Zygoptères et les anisoptères ; les ailes antérieures et postérieures sont identiques chez les Zygoptères tandis qu'elles sont inégales chez les Anisoptères, où les postérieures sont larges à la base. Au repos les ailes sont toujours disposées dans un plan horizontal chez les anisoptères et tenues perpendiculairement à leurs corps chez les Zygoptères (**Fig. 09**). La nervation des ailes est complexe (**Fig. 10**), elle constitue le plus important critère d'identification des familles, genres et même d'espèces (Aguilar et Dommanget, 1998 ; Corbet, 1999). Chez tous les Odonates, chaque aile porte près du bord antérieur externe un ptérostigma (Tachet et *al.*, 2000).



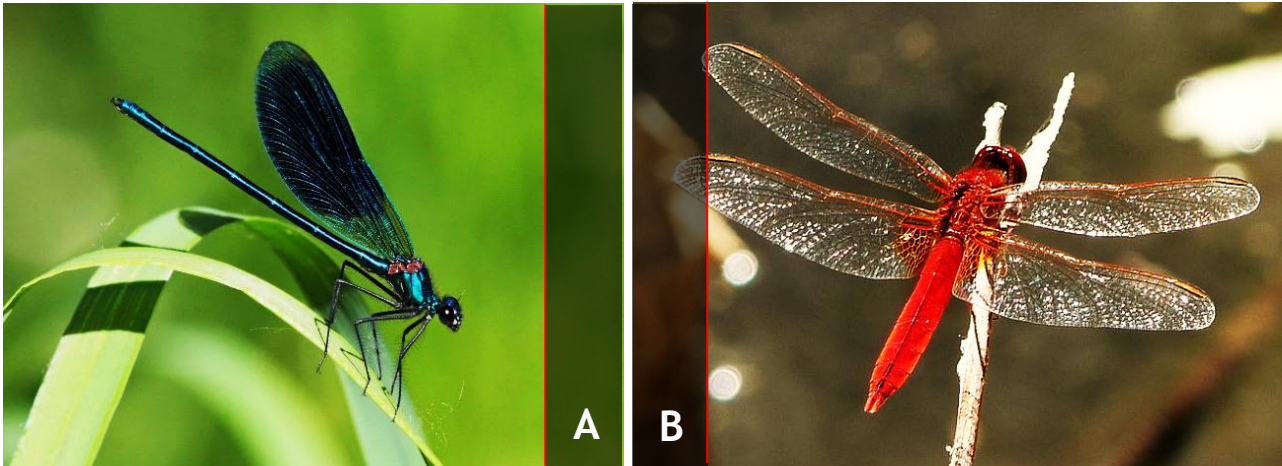


Fig. 09 | Positions des ailes des odonates au repos.

(A) Zygoptère *Calopteryx splendens* [13]

(B) Anisoptère *Crocothemis erythraea* [14]

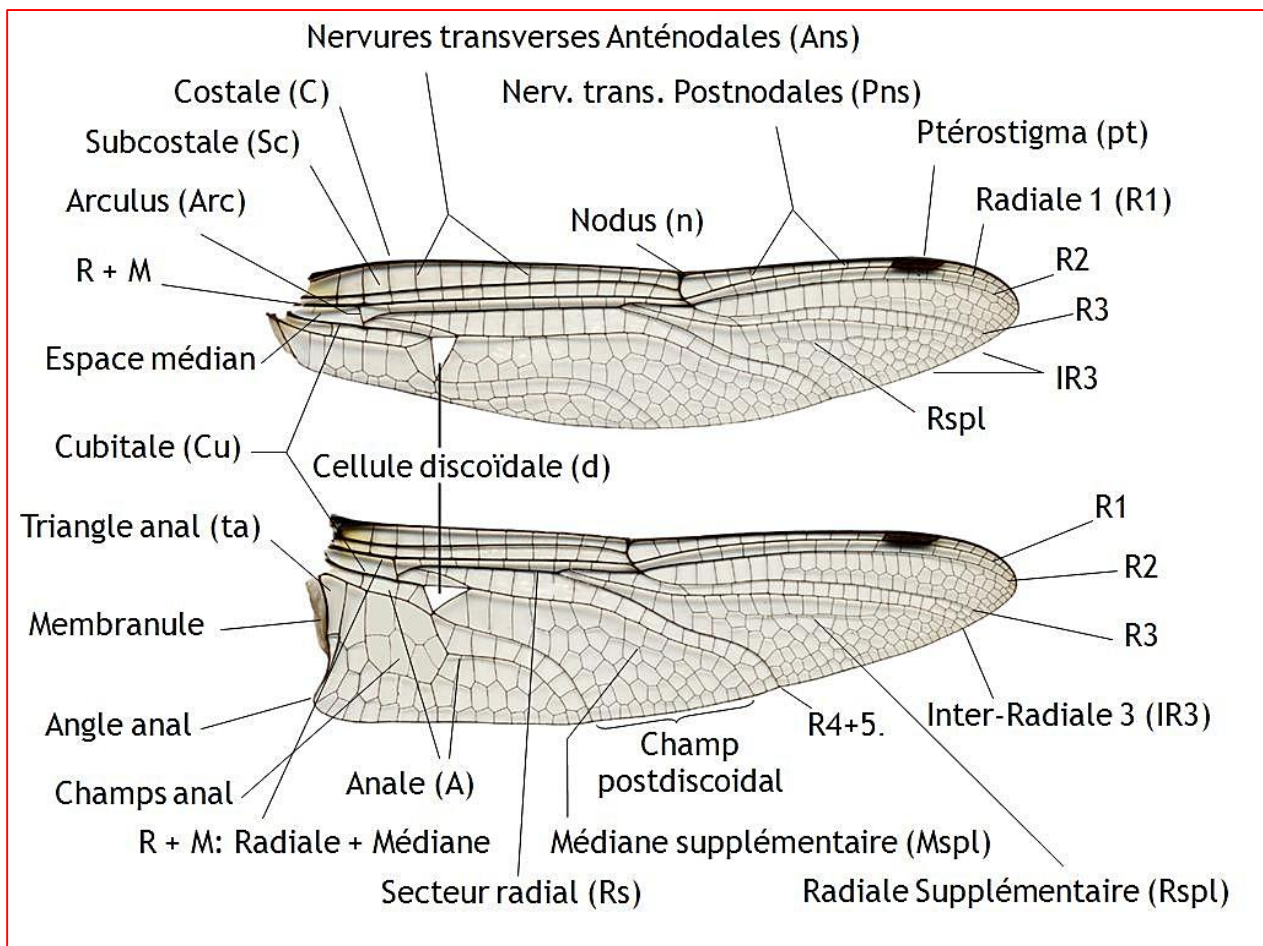


Fig. 10 | Nervations alaires (Anisoptère) (Aguilar et Dommangeat, 1998).

L'abdomen (**Fig. 11**) 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 (10^{ème}) segment, porteur de l'anus, est prolongé par une paire d'appendices dorsaux et un ou deux appendices ventraux, auxquels on applique le terme général d'appendices anaux parce qu'ils voisinent l'anus (**Fig. 11c**). Les mâles portent les pièces copulatoires sous le deuxième (2^{ème}) segment abdominal, tandis que chez les femelles l'organe qui permet la fécondation et la ponte des œufs est appelée l'**ovipositeur** (**Fig. 12**). Il est situé sous le huitième (8^{ème}) et neuvième (9^{ème}) segment.

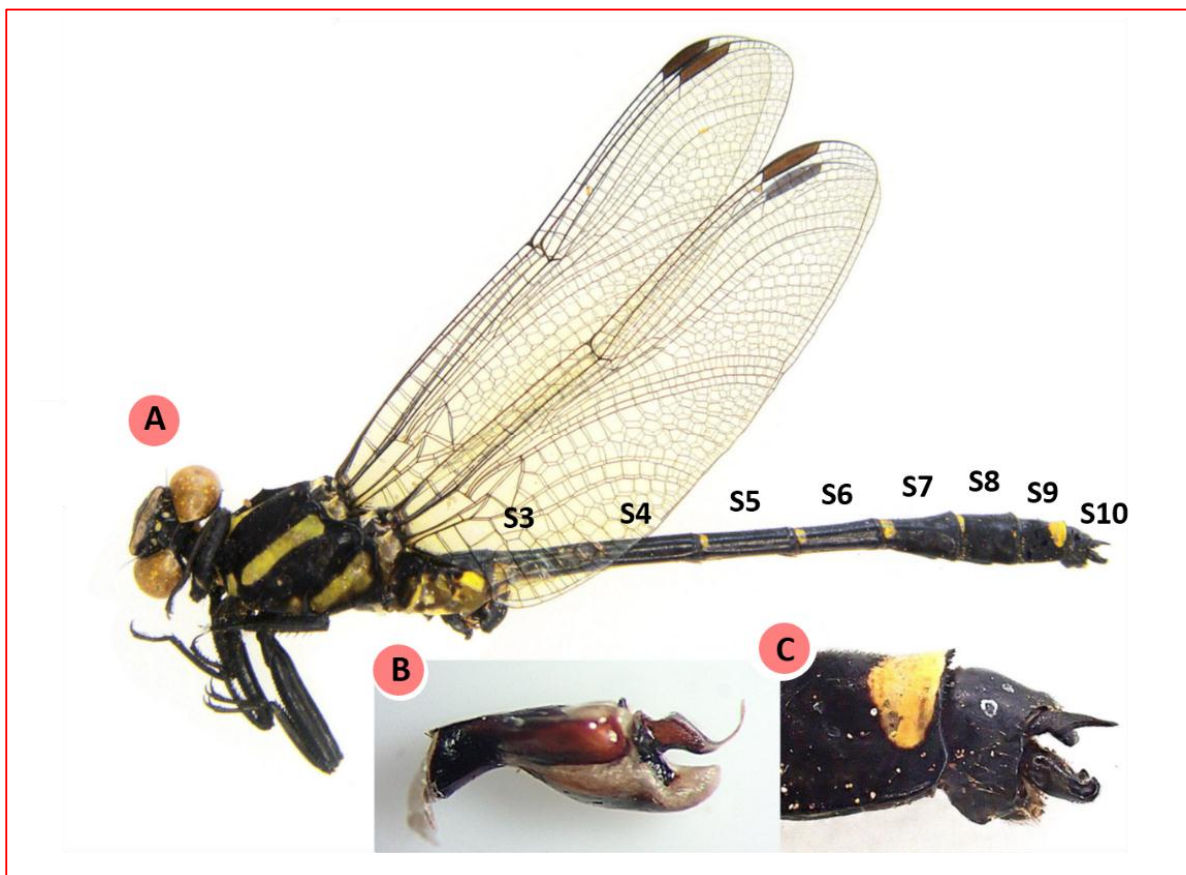


Fig. 11 | **Structure abdominale d'un mâle d'anisoptère**
(*Asiagomphus reinhardti*) (Kosterin et Yokoi, 2016).

- (A) Segmentation d'abdomen.
- (B) vesica spermalis.
- (C) appendices anaux.

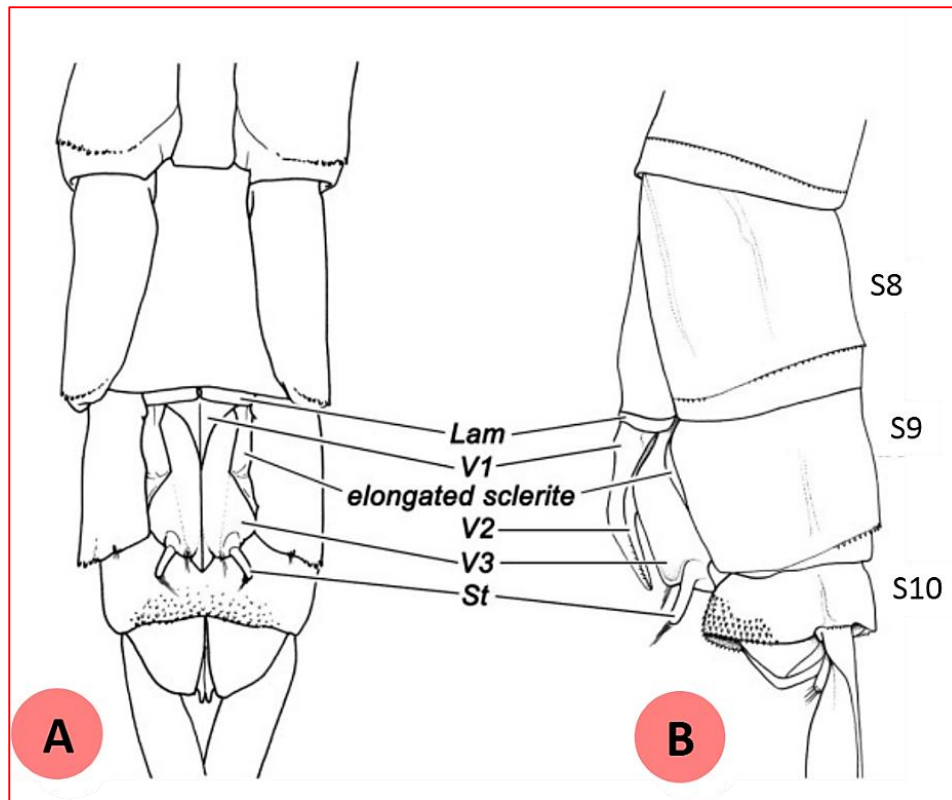


Fig. 12 Segment terminal d'une femelle adulte de *Anax imperator* (Matushkina, 2008).
(A) vue ventrale, (B) vue latérale.

Lam, lamina valvarum V1, valvulae 1 V2, valvulae 2 V3, valvulae 3 St, stylus.

2.1.2. Larves

Il existe de nombreuses différences morphologiques entre les Anisoptères et les Zygoptères ce qui permet de les identifier facilement (**Tab. 02**) (**Fig. 13**). Par contre, il est un peu difficile d'identifier les espèces qui appartiennent au même genre et parfois à la même famille.

Tableau.02. différences morphologiques entre les deux sous-ordres d'odonates

Larves de Zygoptères	Larves d'Anisoptères
– Larves à pattes grêles	– Larves épaisses
– 03 lamelles branchiales à l'extrémité jouant le rôle d'organes natatoires	– Appendices abdominaux terminaux courts
– Antennes de 7 articles	– Chambre branchiale rectale
	– Vivent plutôt au fond de l'eau plus ou moins enfouies dans la vase

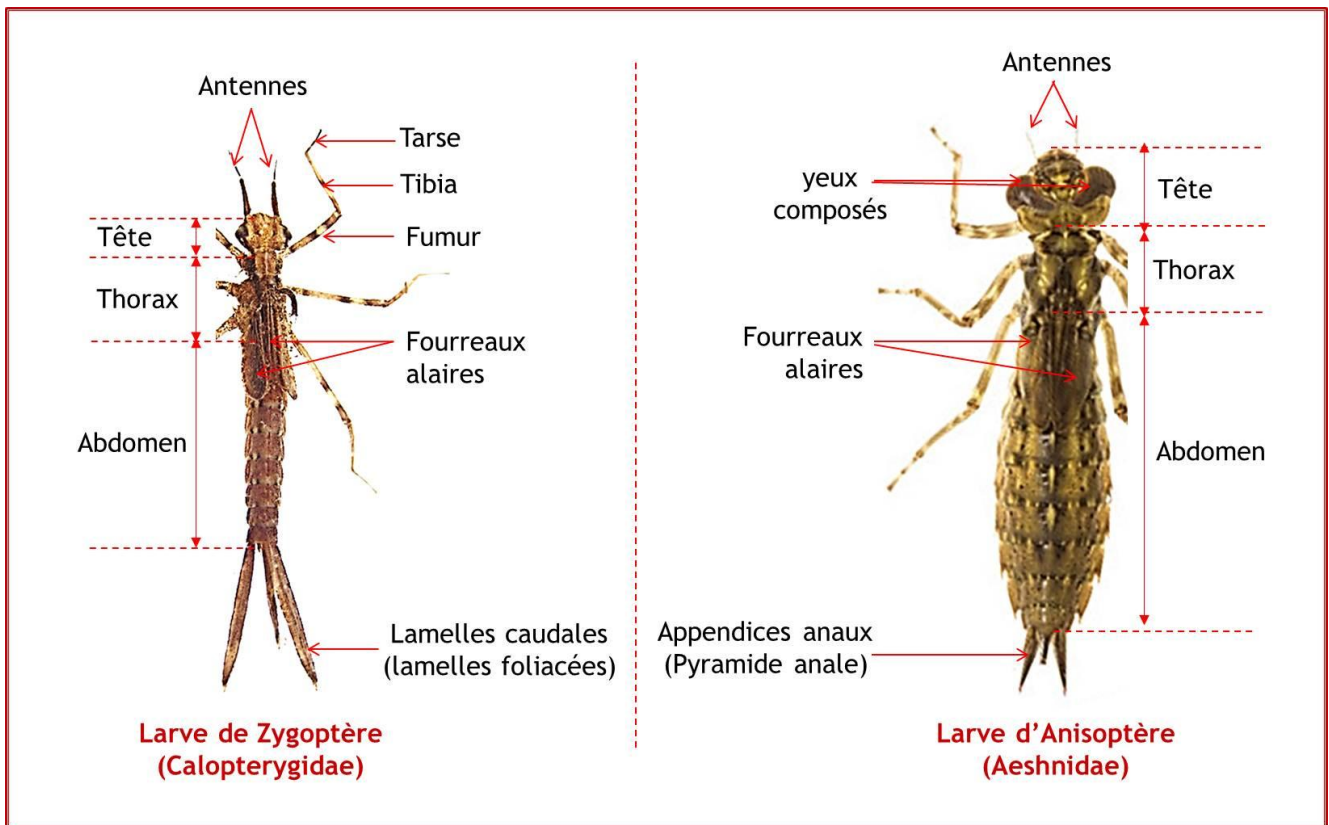


Fig. 13 | Morphologie générale des larves d'odonates [15].

La tête des larves est peu mobile comparée à celle des adultes : elle porte des antennes multiarticulées, mais le nombre d'articles ne dépasse pas sept. Les yeux composés sont bien développés, présentant de nombreuses facettes. Les ocelles sont peu visibles (Tachet et *al.*, 2000).

Le labium, autrement dit le masque préhensile, pliable et projetable, est l'homologue du labium de l'imago (Fig. 14). Le masque de la larve, comme les pièces copulatrices de l'imago, prouve que l'ordre des Odonates est un groupe monophylétique (Heidemann et Seidenbusch, 2002).



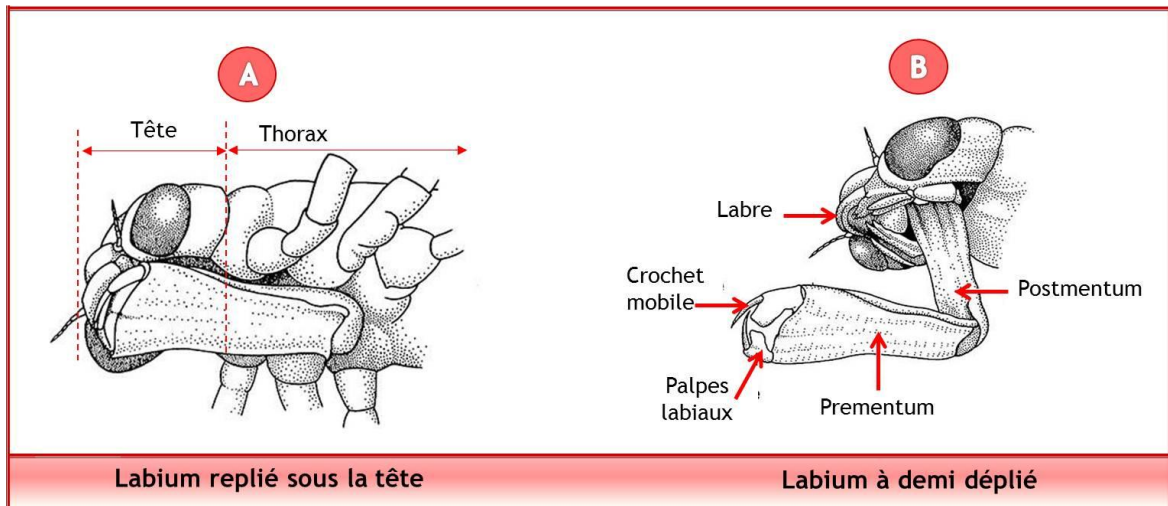


Fig. 14 | Pièces buccales de la larve d'Odonate [16].
(A) ; Position de guet, (B) ; Lancement du masque en avant

Le thorax se divise en 2 parties, le prothorax et le synthorax (mésio-métathorax). Le premier est muni d'expansions latérales, les apophyses supracoxales, alors que le dernier, à savoir le synthorax porte les 04 fourreaux alaires (Aguilar et Dommanget, 1998 ; Heidemann et Seidenbusch, 2002). Quelques jours avant la métamorphose, le thorax et les fourreaux alaires augmentent nettement du volume, permettant ainsi de reconnaître aisément cette phase ultime du développement larvaire.

Les trois paires de pattes sont fixés au thorax par les trochanters, auxquels font suite les fémurs, les tibias et enfin les tarses eux-mêmes divisés en trois articles et terminés par des ongles (Martin, 1937 *in* Bouchelaghem, 2008). Ces pattes présentent à peu près la même morphologie que celles des adulte, elles sont néanmoins plus longues et adaptées à la marche, parfois au maintien des proies ou bien encore à l'enfouissement dans le substrat (**Fig. 13**) (Aguilar et Dommanget, 1998).

L'abdomen est constitué, comme chez l'adulte, de dix segments visibles. Il porte souvent des épines sur l'axe médio-dorsal et sur les bords latéraux postérieurs des derniers segments abdominaux, il s'agit souvent de critères distinctifs utilisés pour la reconnaissance des espèces. En plus, l'extrémité de l'abdomen permet de différencier les Zygoptères et Anisoptères (**Fig. 15**). Chez les Zygoptères, elle comprend deux pièces latérales très courtes : les paraproctes, chacun prolongé par une lamelle branchiale (lamelle caudale), dorsalement un épiprocte court également prolongé par une lamelle branchiale. Ces lamelles branchiales ont des formes variées selon les genres et sont de ce fait utilisées en systématique.

Chez les Anisoptères, l'extrémité de l'abdomen constitue une pointe conique (pyramide anale) constituée de deux paraproctes latéraux, flanqués de deux cerques uniarticulés et dorsalement d'un épiprocte impair (Tachet *et al.*, 2000).

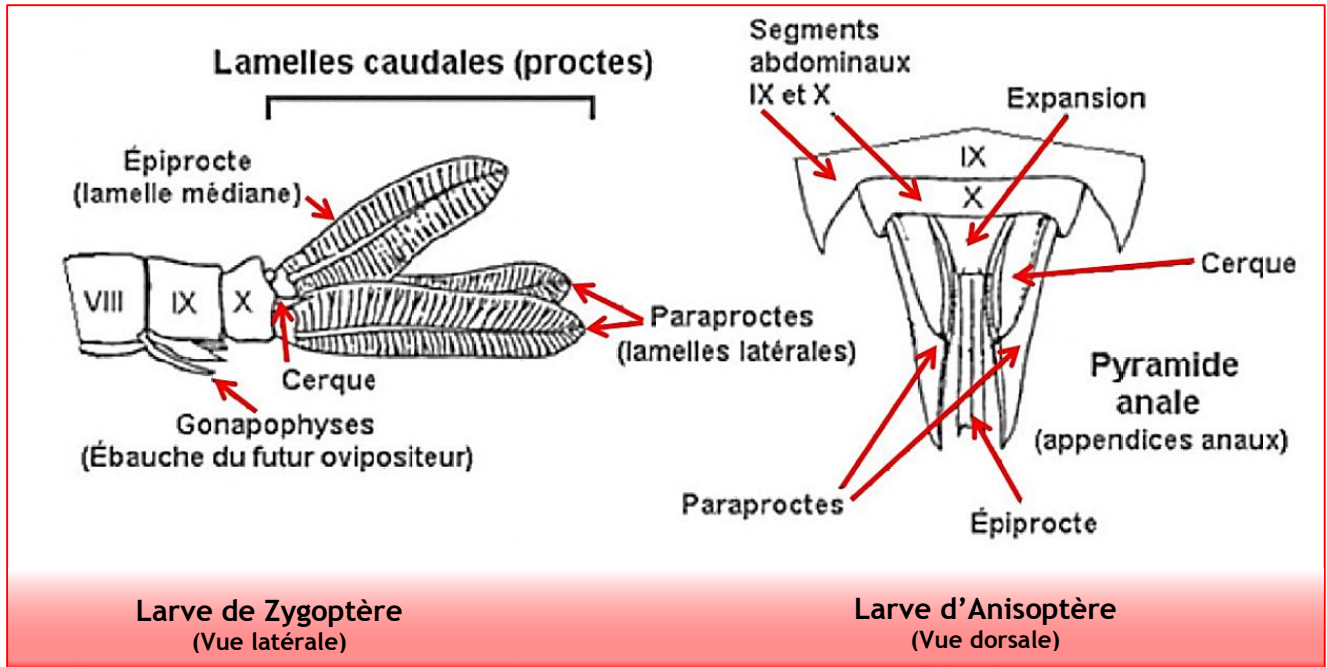


Fig. 15 | Extrémité abdominale des larves d'Odonates (Satha, 2008).

Les yeux forment des protubérances latérales non jointives ; le vertex est bien développé et souvent bilobé. Les antennes proches des yeux sont plus longues et souvent plus massives que chez l'adulte ; elles comportent en générale 7 articles : des exceptions concernant les Gomphidae à 4 articles.

2.2. Anatomie des Odonates

Les insectes sont recouverts d'une cuticule chitineuse comme l'ensemble des arthropodes. C'est un exosquelette qui leur sert à limiter les pertes d'eau en milieu aérien. L'anatomie des odonates, conforme dans ses grandes lignes à celle des autres insectes, présente toutefois des différences qui font de ces animaux exclusivement carnivores, de parfaites machines de chasse.

2.2.1. Organisation interne des odonates

- **Appareil circulatoire**

Tous les organes internes sont baignés dans l'hémolymphe, autrement dit le sang de l'insecte, ce liquide est dépourvu d'hémoglobine et n'apparaît donc pas rouge, mais plutôt

transparent. L'hémolymphe pénètre dans le cœur, puis est dirigée vers l'avant du corps jusque dans le thorax où elle est de nouveau libérée dans le corps. Mis à part son rôle nourricier, l'hémolymphe est importante dans le processus de la mue. En effet, elle aide les Odonates à se débarrasser de sa vieille peau (exuvie) en créant des surpressions locales. De plus lors de la mue imaginale (dernière mue) des Odonates, c'est l'hémolymphe qui, en envahissant les nervures des ailes, les aide à se tendre avant de sécher.

- **Appareil respiratoire**

Les Odonates respirent par un orifice olfactif situé dans la tête. On ne voit ni poumons, ni branchies, mais on observe des trachées qui constituent des tubes débouchant sur l'extérieur du corps par des ouvertures variables, les stigmates. Ces derniers sont répartis en 02 stigmates situés dans le thorax et 08 dans l'abdomen. Les trachées se ramifient en tubes de plus en plus fins, les trachéoles, qui conduisent l'air dans tous les organes. À ce niveau, l'oxygène de l'air diffuse dans l'hémolymphe, et le dioxyde de carbone passe dans l'air.

- **Appareil nerveux**

Il est formé d'un ganglion cérébral situé dans la partie supérieure de la tête ; de ce cerveau partent des nerfs dont certains sont particulièrement importants : nerfs optiques, nerfs antennaires. Deux nerfs latéraux passent de part et d'autre de l'œsophage (collier œsophagien) et se rejoignent au niveau d'un collier nerveux sous œsophagien ; de cet endroit part un nerf de fort diamètre qui longe la partie inférieure de l'insecte jusqu'à bout de l'abdomen : la chaîne nerveuse ventrale, il présente des ganglions nerveux d'où partent les différentes fibres qui innervent les organes et les muscles.

2.3. Cycle de vie des Odonates

Les Odonates appartiennent aux insectes hétérométaboles (avec métamorphose continu) et hémimétaboles (milieu de vie de la larve est différent de milieu de vie de l'adulte). Ils sont caractérisés par un cycle de vie qui se divise en 03 stades, à savoir ; le stade Œuf, le stade Larve et le stade Adulte (**Fig. 16**) (Corbet, 1999 ; Resh & Cardé, 2009 ; Stoks & Córdoba-Aguilar, 2012). Ce cycle de vie commence avec les œufs déposés dans l'eau (les lacs, les étangs, les cours d'eau, les rivières, les tourbières etc..). Les œufs se transforment en nymphes (Larves) qui passent généralement environ un an (parfois plus) à vivre et à se développer en tant qu'insectes aquatiques avant d'être aptes à émerger en tant qu'adultes. Une fois l'eau atteint la température appropriée pour une espèce particulière, les nymphes grimpent de l'eau vers la végétation ou les roches voisines où elles vont émerger et donner des adultes.