



Trithemis annulata

Premiers pas dans le monde des libellules

L'ORDRE DES ODONATES

Libellule est le nom utilisé pour parler des odonates (ordre *Odonata*) dans le langage courant. Il provient du grec *odontos*, qui signifie dent et c'est en effet l'une de ses caractéristiques : elle possède des mandibules proéminentes avec des dents. L'ordre *Odonata* se divise en deux. Les demoiselles ou zygoptères (sous-ordre *Zygoptera*, du grec

zigo=égal et *pteron*=aile) et les libellules « vraies », ou anisoptères (sous-ordre *Anisoptera*, du grec *aniso*=différent et *pteron*=aile). La principale différence entre les demoiselles et les libellules est donc la forme des ailes. Chez les demoiselles, les ailes avant et arrière sont très similaires, alors que chez les libellules, les antérieures sont différentes des postérieures. Le reste des différences sera étudié par la suite.

L'ORIGINE DES LIBELLULES

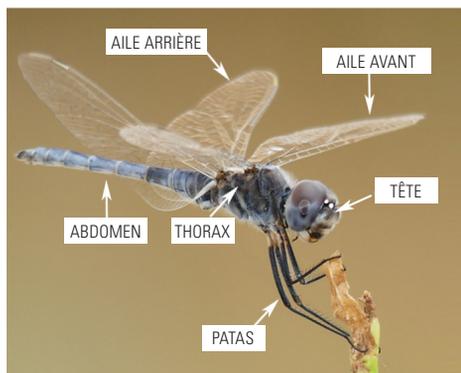
La libellule est considérée comme l'un des insectes les plus anciens de la planète. Des fossiles découverts ont été datés de plus de 320 millions d'années, c'est-à-dire de la période carbonifère. Ces premières libellules ayant été identifiées étaient des insectes très grands, certains d'entre eux parmi les plus grands ayant jamais existé, avec une envergure alaire de

plus de 70 cm, ce qui représenterait chez les oiseaux, la taille d'un épervier.

Les libellules actuelles sont relativement récentes, puisqu'elles apparurent au Permien moyen (entre 300 et 250 millions d'années). C'est à cette époque que les demoiselles (zygoptères) se développèrent, puis plus tard, au cours de la période jurassique (il y a 200 millions d'années), apparurent les libellules « vraies » (anisoptères).

MORFOLOGIE

Les odonates, comme tous les insectes, possèdent un corps divisé en trois parties : tête, thorax et abdomen. Ils ont également quatre ailes membraneuses, deux à l'avant - les antérieures - et deux à l'arrière - les postérieures - qui leur permettent de se déplacer en vol ; et six pattes, deux antérieures, deux centrales et deux postérieures, qui leur servent de soutien pour se poser et qu'ils utilisent pour capturer et manipuler leurs proies.



Morphologie simplifiée d'une libellule *Selysiothemis nigra*



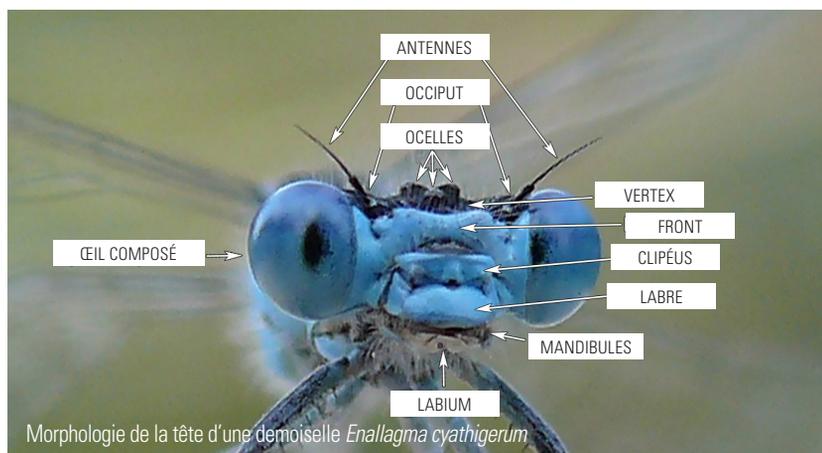
Tête

Les yeux en sont la partie la plus voyante. Les odonates possèdent l'un des systèmes visuels les mieux développés et les plus complexes du règne animal. Ils sont constitués de milliers de facettes (chaque petite face qui les compose), ce qui lui permet de capter une grande quantité de lumière et le dote d'une vision exceptionnelle. Cette acuité visuelle, qui s'ajoute à la position des yeux et à la mobilité de la tête, lui donne un angle de vision de presque 360°. Demoiselles et libellules ont des têtes et des yeux très différents, l'observation de cette partie de leur anatomie est donc l'une des façons les plus faciles de différencier les deux groupes.

Les yeux des demoiselles sont plus petits que ceux des libellules. Ils sont placés de chaque côté de la tête et séparés par un large espace appelé vertex, ce qui lui donne un aspect de marteau. Sur le vertex,

se trouvent trois yeux simples (ou ocelles), deux sur la partie supérieure de plus petite taille et un autre plus grand en bas. La zone postérieure du vertex où les yeux se rejoignent est nommée occiput. On y trouve les taches postoculaires, qui présentent des couleurs et des tailles différentes en fonction de l'espèce.

Les antennes sont très petites, avec une base plus épaisse. Le front se trouve en dessous. Sur celui-ci et sur le vertex elle a des poils dont la fonction est sensorielle. Sous le front se trouve le clypéus, une structure semi-circulaire qui se divise en deux, postclypéus (supérieur) et antéclypéus (inférieur). Le clypéus et le labre, qui se trouve en dessous, forment une barrière qui protège le puissant appareil masticateur, composé de deux mandibules dentées, de deux maxillaires et d'une lèvre (labium) protégeant la cavité buccale.



Les libellules ont la tête beaucoup plus grande et sa forme est arrondie. Les yeux en occupent une grande partie et

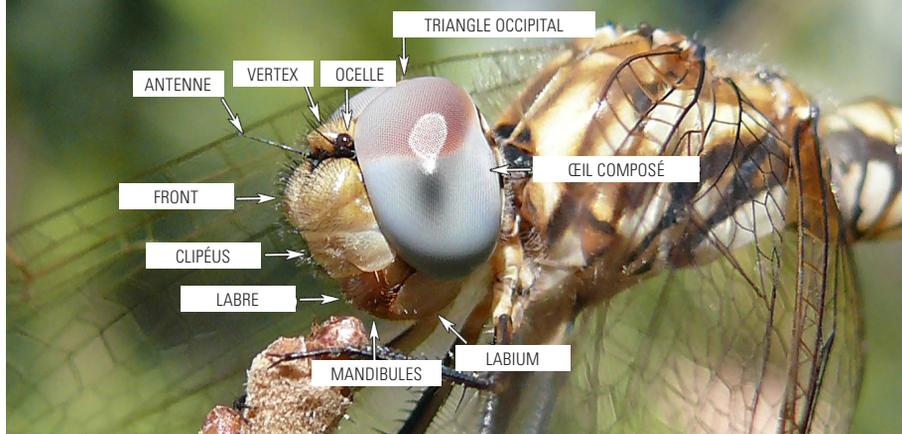
se rejoignent en un point, normalement sur la partie supérieure, sauf chez les *Gomphidae*, où ils sont séparés.



L'occiput est réduit à un petit triangle situé derrière les yeux, de même que le vertex, laissant un espace restreint pour les antennes et les ocelles. Elles possèdent un large front et, en dessous, les mêmes

structures que les demoiselles : clypéus, labre, mandibules et labium. Chez les libellules les poils sensoriels peuvent couvrir pratiquement la totalité de la tête, sauf les yeux.

Morphologie de la tête d'une libellule *Trithemis annulata*



Thorax

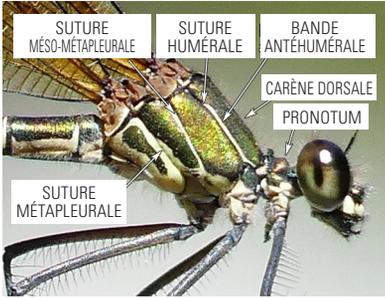
Le thorax est divisé en deux parties : prothorax et synthorax.

Le prothorax est très petit par rapport au synthorax et c'est sur lui que les deux pattes antérieures sont insérées. La partie supérieure du prothorax s'appelle pronotum et, chez les demoiselles, elle est souvent utilisée pour différencier les espèces, car chacune a généralement une forme et des couleurs distinctes.

Le synthorax est beaucoup plus grand et robuste, puisque c'est lui qui héberge une bonne partie des organes internes, les ailes et les muscles nécessaires à leur mouvement. Il est divisé en deux parties, fusionnées entre elles : le mésothorax, où prennent naissance les

ailes antérieures et les pattes centrales, et le métathorax, avec les ailes et les pattes postérieures. Le synthorax présente différentes sutures disposées en parallèle et en diagonale, chacune d'entre elle possédant un nom qui lui est propre, de même que les espaces qui les séparent. On trouvera également les métastigmas thoraciques, un de chaque côté, qui sont simplement des orifices respiratoires.

Afin d'éviter l'usage excessif de ces termes et de faciliter la compréhension des textes, nous utiliserons le mot thorax pour faire référence au synthorax et les autres expressions seront employées uniquement en cas de stricte nécessité.



Morphologie du thorax d'une demoiselle *Calopteryx haemorrhoidalis*.

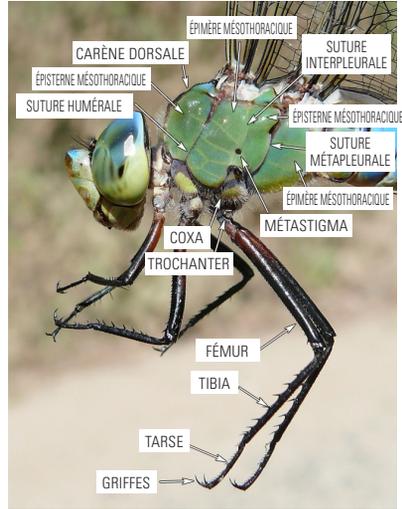
Pattes

Les pattes ne sont pas conçues pour marcher, mais pour s'accrocher (sur les perchoirs) et manipuler les proies. Les pattes antérieures sont les plus courtes et les postérieures les plus longues. Elles sont divisées en plusieurs parties : coxa, trochanter, fémur, tibia, tarse et deux griffes.

Tout comme la tête et le thorax, les fémurs et les tibias peuvent être couverts de poils sensitifs jouant un rôle important dans la manipulation des aliments.

Ailes

Les ailes des odonates sont allongées avec une extrémité arrondie, membraneuses et parcourues par de nombreuses nervures, qui sont chargées de maintenir la solidité de la structure. Chaque nervure ou ensemble de nervures possède un nom qui lui est propre, les plus importantes étant la nervure costale (bord antérieur de chaque aile), la sous-costale (en dessous de la costale), le nodus (nervure transversale qui interrompt la nervure costale), les nervures radiales (R1, R2, etc.), les inter-radiales et les supplémentaires (Rspl). Normalement, elles sont de couleur noire mais chez certaines espèces quelques nervures jaunes, orangées ou rougeâtres peuvent apparaître. L'espace situé entre chaque nervure est appelé cellule.



Morphologie du thorax et des pattes d'une libellule *Anax imperator*.

Chez la majorité des espèces, les cellules sont transparentes mais certaines peuvent être teintées de différentes couleurs, par exemple de orange, de rouge ou de noir. Une cellule se détache du reste : le ptérostigma. Il se trouve près de l'apex de chaque aile, est opaque et coloré (chez certaines espèces il est bicolore) et sa forme, sa taille et sa coloration aident souvent à déterminer l'espèce. Toutes les libellules de Malaga, les mâles comme les femelles, possèdent des ptérostigmas, sauf celles de la famille des *Calopterygidae*, où ils sont absents chez les mâles et peu développés, quoique bien visibles, chez les femelles, on les appelle alors pseudoptérostigmas.

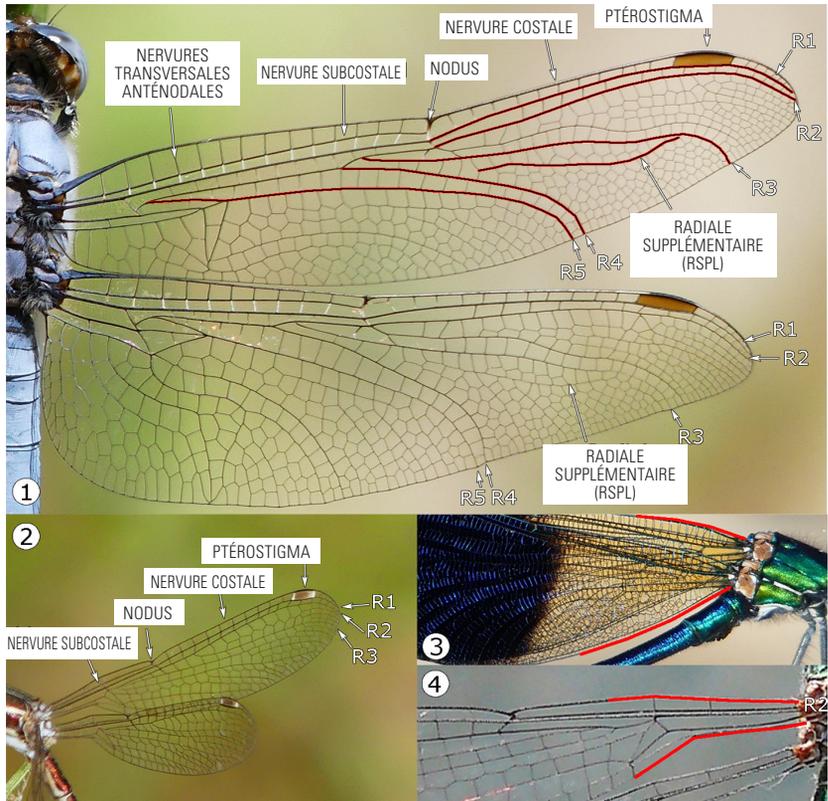
Les ailes des demoiselles et des libellules ne sont pas identiques. Comme



il a été mentionné précédemment, les quatre ailes des demoiselles sont relativement similaires, alors que chez les libellules, les postérieures sont plus larges et leur nervation est différente. Chez les demoiselles, les ailes sont pétiolées, c'est-à-dire que leur base est fine puis elles s'élargissent progressivement, sauf pour la famille des Calopterygidae, qui ne présente pas cet étroit pétiole, les ailes s'élargissant directement depuis la base.

Les demoiselles ont un vol timide, parfois hésitant (comme si elles

effectuaient de petits bonds en l'air), alors que celui des libellules est droit en puissant. Lorsqu'elles se posent, les demoiselles replient leurs ailes vers le haut ou vers l'arrière, les fermant complètement ou les laissant entrouvertes. Les libellules ne peuvent pas les replier de cette manière, elles se reposent donc généralement avec les quatre ailes ouvertes, en forme de croix, ou légèrement inclinées vers le bas ou l'avant, recouvrant dans les deux cas le thorax.



1-2. Morphologie alaire simplifiée d'une libellule *Orthetrum brunneum* et d'une demoiselle *Lestes virens*. 3-4. Différence de la base de l'aile des demoiselles de la famille Calopterygidae (*Calopteryx xanthostoma*) avec celle des autres familles (*Chalcolestes viridis*).

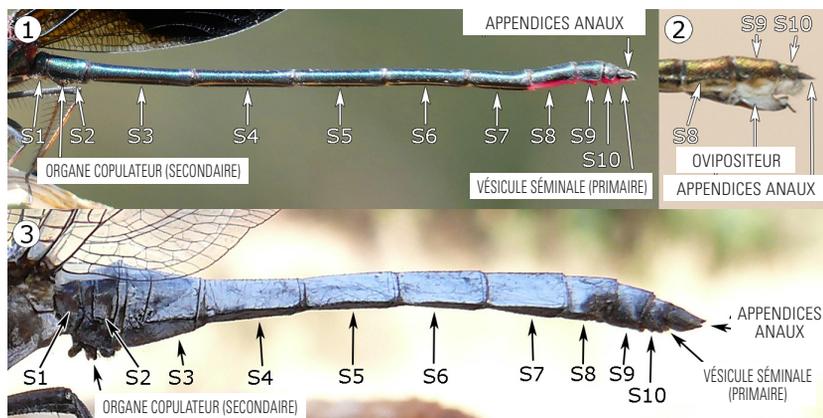


Abdomen

Il abrite une partie du système digestif et respiratoire, ainsi que les organes sexuels. Il est allongé et la plupart du temps cylindrique, mais il peut toutefois être aplati chez certaines espèces. Il est formé de 10 sections, appelées segments, en plus des appendices anaux et des autres structures destinées à la reproduction. Les segments sont numérotés du 1 au 10, en commençant par celui qui l'unit au thorax, le segment 1 (S1), qui est habituellement très réduit. Le reste des segments possède une longueur variable, les derniers S8, S9 et S10 étant normalement les plus courts. La grosseur de l'abdomen, elle aussi, est variable mais il sera plus fin chez les demoiselles que chez les libellules. Le diamètre des différents segments peut également changer, les premiers étant le plus souvent plus épais que les derniers. Chez les mâles de certaines espèces, S2 et S3 peuvent être beaucoup plus gros, se détachant du reste. Le même phénomène se produit avec S7, S8 et S9 pour d'autres espèces. Sur le côté de chaque segment se trouve un spiracle, orifice permettant la respiration.

Les derniers segments abritent les organes reproducteurs, aussi bien chez les mâles que chez les femelles. Les mâles possèdent des appendices anaux souvent plus développés que ceux des femelles : deux supérieurs (cercoïdes) et un inférieur (cerque ou lame supra-anales) chez les libellules, deux supérieurs et deux inférieurs chez les demoiselles. Le mâle dispose également d'une sorte de « dépôt séminal », correspondant aux pièces copulatrices accessoires, situé sous S2, où il transvase le sperme. La femelle n'a pas d'organe copulateur accessoire, mais elle possède des cercoïdes en S10 et une structure génitale bien développée en S8 et S9, ce qui en général lui donne un aspect plus épais au niveau de ces segments.

Chez la majorité des espèces, celles qui effectuent la ponte des œufs directement dans l'eau ou en les laissant tomber en vol, l'ovipositeur n'est pas visible, car il est situé à l'intérieur, mais chez d'autres espèces, celles qui pondent sur la végétation ou à l'intérieur, il est normalement situé à l'extérieur et facilement reconnaissable.



1. Différentes parties et organes de l'abdomen d'une demoiselle mâle, *Calopteryx haemorrhoidalis*.
2. Zone anale d'une demoiselle *C. haemorrhoidalis* femelle. 3. Différentes parties et organes de l'abdomen d'une libellule mâle, *Orthetrumco erulescens*.

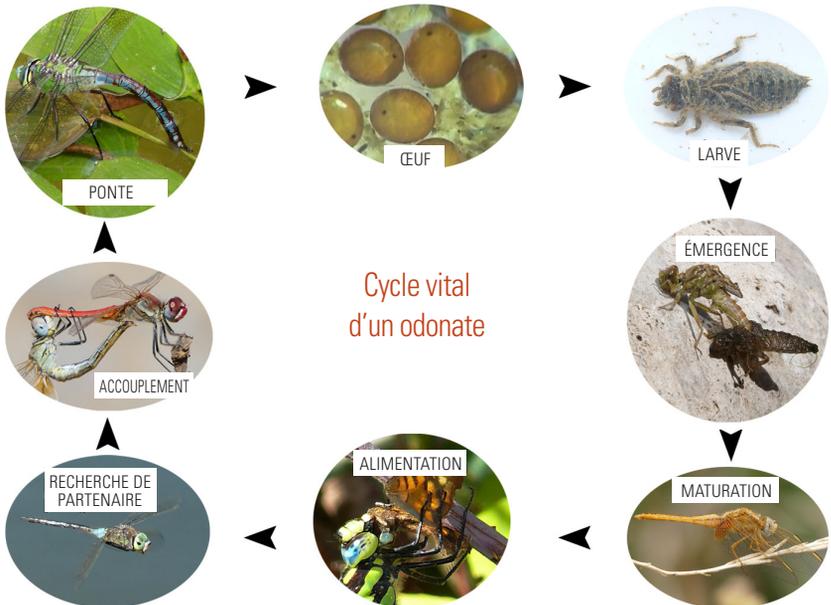


1. Zone anale d'une libellule femelle, *Aeshnamixta*. 2. Premiers segments élargis d'une libellule *Orthetrum trinacria* mâle. 3. Derniers segments élargis d'une libellule *Cordulegaster boltonii*. 4. Appendices anaux d'une demoiselle *Chalcolestes viridis* mâle. 5. Appendices anaux d'une libellule mâle, *Onychogomphus forcipatus*.

BIOLOGIE DES LIBELLULES

La biologie des libellules et des demoiselles est l'une des facettes qui fascine le plus les humains. Le fait que les deux principales étapes de leur vie, larvaire et adulte, se réalisent dans des milieux totalement opposés, l'eau et l'air, a été depuis toujours un facteur invitant les amateurs à les étudier.

Les différentes phases du cycle biologique d'un odonate sont l'œuf, la larve et l'imago (insecte adulte), qui s'effectuent au moyen de différents processus méritant d'être étudiés séparément. Un monde complexe, rempli de curiosités, de comportements et d'adaptations exceptionnels.





L'accouplement

L'accouplement est l'un des moments les plus frappants du cycle biologique des odonates, car les deux corps s'unissent en prenant la forme d'un cœur.

Il se réalise en différentes étapes, effectuées avant, pendant et après la copulation. Il commence par une série d'agissements, dont certains revêtent une importance cruciale pour la réussite ou l'échec reproducteur de l'individu. Le mâle reconnaît visuellement la femelle grâce à différents indices : sa coloration, la taille du corps, la transparence des ailes et les mouvements qu'elle réalise en volant. Cependant, les femelles d'*Ischnura graellsii* et d'*Anax imperator* imitent parfois la coloration du mâle (andromorphisme) afin d'essayer de passer inaperçues et de ne pas être dérangées par les mâles, en particulier pendant la ponte. Les mâles du genre *Calopteryx* sont assez ressemblants et plusieurs espèces peuvent cohabiter sur un même lieu. Pour que la femelle sache les reconnaître parmi les autres, elle devra montrer la partie inférieure des derniers segments de l'abdomen, dont la coloration est différente en fonction de l'espèce. Une fois cette première reconnaissance faite, le mâle devra chercher à savoir si la femelle est réceptive ou non. Chez les demoiselles, la femelle non réceptive rejette normalement le mâle en levant légèrement les derniers segments abdominaux et en entrouvrant les ailes. Quoi qu'il en soit, c'est la femelle qui choisit le mâle. Chez les espèces moins territoriales, comme la plupart des demoiselles, la taille du mâle influence en général de façon déterminante le choix de

la femelle. Pour les libellules, beaucoup plus territoriales, la longévité du mâle lui assure un plus grand succès reproducteur.

Avant l'accouplement, le mâle doit réaliser le transfert de sperme de l'organe génital principal, situé sur ses derniers segments, à l'organe génital secondaire, situé sur la partie inférieure de S2. Pour cela, il courbe l'abdomen jusqu'à ce que les deux organes génitaux se rejoignent. Une fois le sperme en place, l'accouplement peut commencer. Le mâle s'approche en volant de la femelle réceptive. Il la maintient avec les pattes par le thorax puis rapidement il fléchit son abdomen pour la saisir avec ses appendices



1. Mâle de *Calopteryx haemorrhoidalis* montrant aux femelles la partie basse des derniers segments abdominaux (photo : Teodoro Martínez). 2. Femelle de *Calopteryx virgo* non réceptive, rejetant le mâle par des signaux visuels.



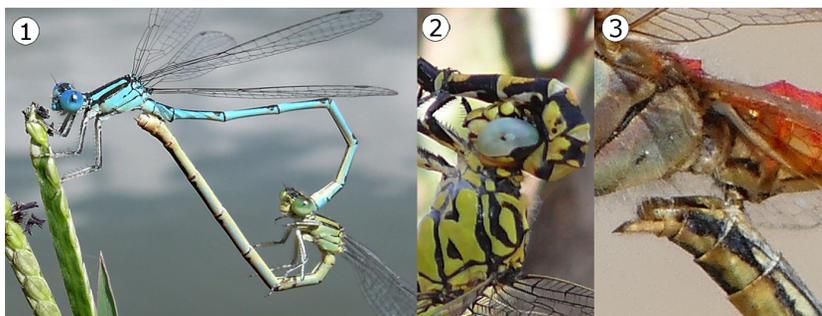
anaux (cercoïdes et cerques), par la zone du prothorax dans le cas des libellules, ou par l'arrière de la tête chez les libellules. De cette manière, la femelle peut recourber à son tour son abdomen pour aller à la rencontre de l'organe génital secondaire du mâle, ce qui permet le transfert du sperme et compose cette si romantique forme de cœur.

Avant l'accouplement, ils pourront voler ensemble quelques secondes ou quelques heures, formant ce qu'on appelle un tandem précopulatoire. Généralement, le tandem se constitue aux premières heures du jour et parfois avant que la femelle ne soit réceptive, ce qui implique un temps d'attente avant le moment de l'accouplement. Les demoiselles s'accouplent toujours posées, alors que les libellules peuvent le faire en vol. Il dure normalement moins d'une minute, bien que des copulations de plus de six heures aient été documentées chez certaines espèces de demoiselles. Une même femelle peut s'accoupler avec plusieurs mâles ; elle stockera alors les différents spermes. Il se peut cependant que le nouveau mâle élimine le sperme des mâles précédents pour tenter que



Mâle de *Crocotthemis erythraea* transférant le sperme de l'organe génital primaire au secondaire.

sa semence soit la seule à l'inséminer. Il existe différentes façons d'y parvenir : en expulsant le sperme du mâle précédent, par le biais de mouvements avec le pénis, qui possède une forme de cuillère et des structures similaires à des crochets chez certaines espèces ; en déplaçant le sperme des autres mâles vers de lieux où son usage sera moins probable ; en stimulant les zones génitales de la femelle afin qu'elle expulse le sperme de la copulation précédente ; et en réalisant de nombreux transferts de sperme, pour augmenter la probabilité que de dernier soit utilisé.



1. Accouplement d'*Erytroma lindenii*. 2. Détail de l'accrochage pendant la copulation d'*Onychogomphus forcipatus*. 3. Détail de l'accouplement génital de *Sympetrum fonscolombii*.



L'hybridation chez les odonates est peu probable car les structures génitales sont différentes d'une espèce à l'autre, et donc incompatibles dans la majorité des cas. Cependant, des cas d'hybridation ont été rapportés entre des espèces ibériques, par exemple entre *Ischnura graellsii* et *I. elegans*. Aucun hybride n'a été observé dans la province de Malaga, mais des cas de tandems interspécifiques (entre espèces différentes) ont été signalés : deux fois entre des mâles d'*Orthetrum trinacria* et des femelles d'*O. cancellatum* ; entre un mâle *O. chrysostigma* et une femelle de *Sympetrum fonscolombii* ; et entre un mâle de *Crocothemis erythraea* et une femelle de *Trithemis annulata*. Aucun cas de copulation ni de ponte n'a été rapporté. Une fois l'accouplement terminé, le tandem peut se séparer ou rester uni, en fonction de la forme de ponte de chaque espèce.



Tandem entre différentes espèces : un mâle d'*Orthetrum trinacria* accroché à une femelle d'*O. cancellatum*.

La ponte

Les femelles de certaines espèces pondent en solitaire, alors que chez d'autres, le mâle reste accouplé. Chez certaines espèces qui ne pondent pas en tandem, le mâle patrouille autour de sa partenaire, la défendant des autres mâles et protégeant le lieu de ponte des autres femelles qui désireraient éventuellement l'utiliser pour y déposer leurs œufs.

Au cours de la ponte, certaines espèces de demoiselles ont développé des comportements très étranges. *Chalcolestes viridis* et *Platycnemis latipes*, entre autres, réalisent la ponte avec le mâle accouplé et des dizaines de couples peuvent se rassembler au même endroit. Certaines femelles peuvent s'immerger partiellement ou complètement dans l'eau pour réaliser la ponte sur la végétation aquatique, comme c'est le cas du genre *Calopteryx*, *Pyrrhosomma nymphula* et *Erythromma viridulum*, aussi bien en solitaire qu'avec le mâle

accouplé, qui pourra parfois s'immerger lui aussi dans l'eau.

Il existe trois types de ponte, en fonction du substrat où elle se réalise :

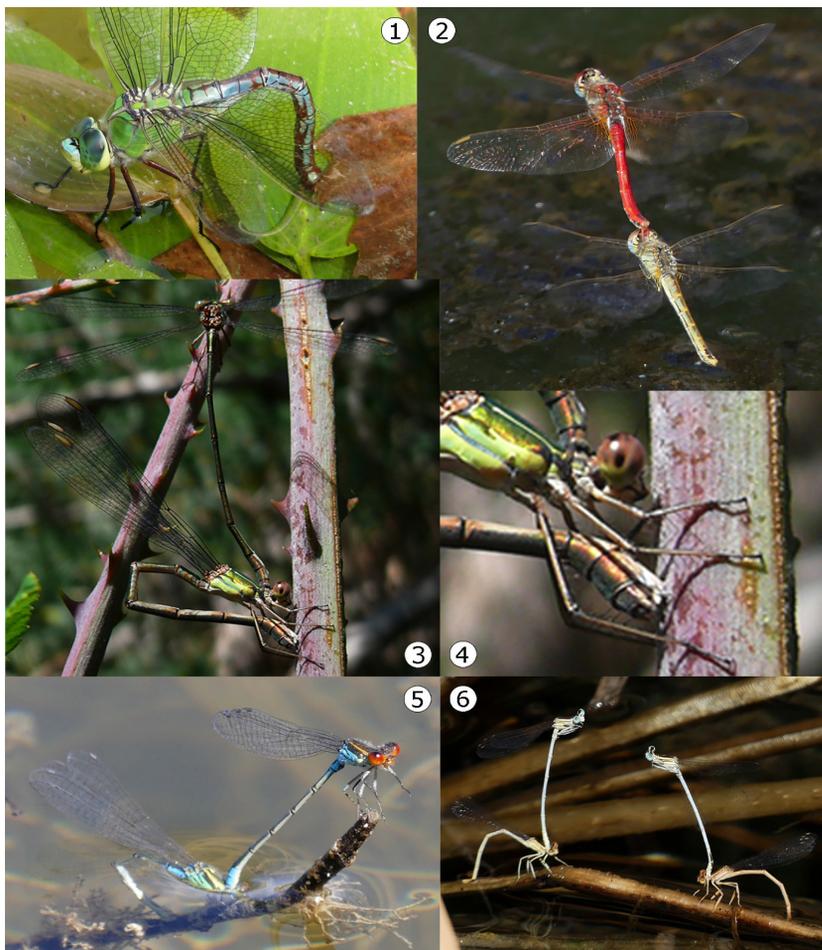
- **Endophyte** : la femelle insère les œufs à l'intérieur du tissu de la végétation aquatique, des débris flottant ou des plantes des berges, y compris dans les branches des arbustes et des arbres. C'est le système le plus primitif, qui est pratiqué par toutes les demoiselles et, parmi les libellules, par les aesnides (famille *Aeshnidae*). Pour ce faire, la femelle possède un ovipositeur en dents de scie, qui lui permet d'ouvrir une fente dans laquelle elle introduit l'œuf. Ils sont normalement logés dans des plantes aquatiques ou des débris flottants, en contact permanent avec l'eau, mais certains lestes (*Lestidae*), cependant, pondent leurs œufs dans les saules riverains, sous l'écorce des branches situées près de l'eau ou au-dessus.



• **Épiphyte** : les œufs sont déposés sur la surface des plantes aquatiques - sans être introduits à l'intérieur - et enveloppés dans une pellicule gélatineuse qui les maintient adhérents à la plante.

• **Exophyte** : les œufs sont dispersés directement sur l'eau ou sur le

substrat des alentours, aussi bien en solitaire qu'en tandem. Ils sont lâchés en vol à faible hauteur ou sont déposés directement sur la surface de l'eau qui est frappée rythmiquement par la zone anale au fur et à mesure du lâchage des œufs.



1. *Anax imperator* en solitaire, introduisant des œufs dans la végétation flottante. 2. Tandem de *Sympetrum fonscolombii* les déposant dans l'eau. 3-4. *Chalcolestes viridis* en tandem, les introduisant dans la tige d'un mûrier, en dehors de l'eau. 5. Tandem d'*Erythromma viridulum*, avec la femelle pondant ses œufs partiellement immergée dans l'eau. 6. Deux couples de *Platycnemis latipes* déposant leurs œufs ensemble, sur les restes d'un jonc.



L'œuf

Les œufs sont très différents suivant la manière dont la ponte a été réalisée. Les endophytes sont très allongés, alors que les épiphytes et les exophytes ont une forme de sphère. La coloration peut aller du vert jusqu'aux tonalités marron et orangées. La taille dépend de l'espèce, les plus petits mesurant approximativement 480x230 micromètres (μm) chez certaines demoiselles, et 700x600 μm chez les libellules plus grandes.

Le développement de l'embryon peut durer entre une et huit semaines, ce laps de temps étant souvent plus long chez les libellules. Certains œufs tardent plus longtemps à éclore, dans la mesure où ils

ne démarrent pas leur développement embryonnaire au moment où ils sont déposés, mais plus tard, ce retard pouvant aller jusqu'à 150 jours, une période d'inactivité nommée diapause. Cette stratégie est utilisée par les espèces qui pondent en automne, les petites larves émergeant à la fin de l'hiver et au printemps, lorsque les conditions de température de l'eau sont idéales pour leur développement. Il existe une diapause appelée facultative, au cours de laquelle l'odonate peut pondre des œufs sans diapause, qui éclosent rapidement si la ponte s'effectue avant ou durant l'été, ou diapausique si elle est réalisée après.

La larve

L'éclosion de l'œuf laisse place à la pro-larve, nom qui lui est donné juste après sa naissance, car elle est minuscule et amorphe et les différentes parties de son corps ne sont pratiquement pas reconnaissables. Elle cherche immédiatement un refuge dans l'eau pour se protéger, c'est en effet l'un des moments les plus critiques de son existence. Dans le cas des lestes, qui pondent parfois sur les branches des arbres et des arbustes hors de l'eau, la larve se dépêche de la rejoindre en sautant depuis son lieu de naissance.

Les larves d'odonates respirent l'oxygène dissout dans l'eau. Les organes servant à la respiration sont différents chez les demoiselles et les libellules. Chez les demoiselles, une partie de l'appareil respiratoire est placé à l'extérieur du corps, qui possède trois lames anales avec un bon nombre de branchies trachéales par où elles absorbent l'oxygène. Chez les libellules, l'appareil respiratoire est également situé sur la zone anale mais, à la

différence des demoiselles, il est totalement interne : elles aspirent l'eau et l'expulsent après en avoir retenu l'oxygène, avec des mouvements de contraction qu'elles intensifient pour se déplacer rapidement en cas de besoin. Certaines espèces peuvent vivre dans des eaux où la concentration d'oxygène est faible, et d'autres peuvent même sortir de l'eau et survivre dans une atmosphère



Larve de demoiselle du genre *Lestes*. Les trois lames anales par lesquelles elle respire sont bien visibles. Photo : Javier Ripoll.



humide pendant plusieurs jours ou plusieurs semaines.

La larve d'odonate est carnassière et son régime varie en fonction de son stade de développement. Ainsi, une même espèce peut s'alimenter de manière distincte au cours des différentes étapes de sa vie. Elle peut dévorer pratiquement n'importe quel organisme aquatique de taille identique ou plus petit, depuis les protozoaires et les micro-invertébrés, lors des premières phases, jusqu'aux petits poissons ou aux larves d'amphibiens par la suite. Elles peuvent même dévorer les larves d'autres odonates (y compris celles de leur propre espèce) et, dans le cas des grandes libellules, des femelles de demoiselles en train de pondre sous l'eau.

Les larves ont deux techniques de chasse. La plus commune est l'affût, qui consiste à attendre le passage de la proie, cachées sous les pierres, entre la végétation ou partiellement enterrées dans le substrat du fond de l'eau. Une autre technique, moins utilisée, est l'approche, qui consiste à partir en patrouille et attaquer les proies rencontrées en chemin.

Une fois la proie sélectionnée, la larve projette le mentum, ou masque mentonnier, un trait commun entre demoiselles et libellules. Il s'agit d'un appendice rétractile qui provient de la transformation de

la lèvre inférieure en une longue structure articulée avec des crochets préhensibles lui permettant de maintenir sa proie. Elle peut de cette façon chasser à une certaine distance, un peu comme le caméléon lorsqu'il projette sa longue langue.

La larve grandit et mue constamment, entre 10 et 20 fois suivant les espèces, car elle a une certaine capacité pour se dilater mais elle ne grandit pas. Le temps nécessaire à la larve pour se développer dépend autant de la disponibilité d'aliments que de la température de l'eau. Parfois, les deux sont liées. Généralement, plus la température est élevée plus il existe de proies potentielles, comme c'est le cas dans le sud de l'Europe, où la croissance est donc plus rapide. Par contre, sous les latitudes situées plus au nord, où la température de l'eau est inférieure et de par ce fait également la quantité de nourriture, le développement sera normalement plus lent, certaines espèces auront donc besoin de plusieurs mois, voire de plusieurs années, pour compléter leur stade larvaire. Dans ces cas de figure, les larves entrent en diapause hivernale et se réactivent lorsque les conditions sont adéquates. À l'inverse, d'autres espèces complètent leur cycle en peu de temps et plusieurs générations peuvent se succéder en un an, grâce à la douceur du climat où elles habitent, principalement sous les latitudes méridionales.



Larve (gauche) et détail du masque (droite) d'*Anax imperator*. Photos : Francisco de Erit Vázquez Toro.



La métamorphose

C'est l'étape qui précède l'émergence. Au cours de la dernière phase de la larve, une série de changements physiques, physiologiques et de comportement se produisent. Une ou deux semaines avant l'émergence, elle cesse de s'alimenter, en raison d'un changement hormonal : l'hormone juvénile qui inhibait la métamorphose diminue et celle qui favorise ce processus de changement augmente.

Grâce à cela, l'insecte adulte commence à se former à l'intérieur de la cuticule. Les yeux commencent à grandir et deviennent plus foncés, la lèvre inférieure se rétracte et les fourreaux alaires, vestigiaux jusque là, commencent à se gonfler. En parallèle à ces changements, la larve s'éloigne peu à peu des zones profondes et se rapproche de la berge, sortant même pour respirer au dehors, afin de s'acclimater doucement au milieu aérien.

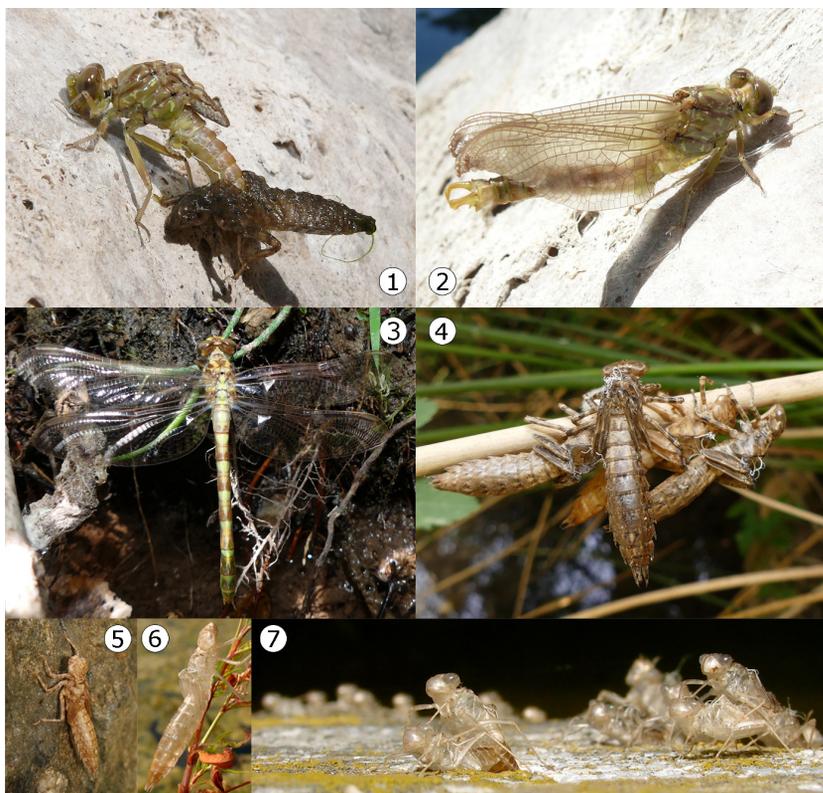
L'émergence

La larve d'odonate sélectionne soigneusement le lieu où elle va émerger. Il doit réunir une série de caractéristiques, en particulier le type de support sur lequel elle s'accrochera, l'illumination et les conditions météorologiques. Chaque espèce choisira un support particulier pour son émergence. Ainsi, les demoiselles et certaines libellules préfèrent des supports verticaux, des plantes émergées comme des joncs, des massettes ou des roseaux, ou d'autres plantes ligneuses se trouvant sur la berge ou dans l'eau. D'autres libellules émergent sur des supports horizontaux, sur des pierres ou des tiges inclinées. En règle générale, les larves gravissent entre 5 et 20 cm pour atteindre leur lieu d'émergence, mais certaines peuvent monter jusqu'à 5 mètres le long d'arbres ou de parois rocheuses, et s'éloigner relativement loin de la rive.

Une fois que la larve a choisi l'endroit idéal et qu'elle s'est solidement accrochée avec ses pattes, l'émergence peut commencer. La peau extérieure se craquelle au niveau de la zone dorsale, libérant en premier lieu la tête et le thorax et, après une pause, l'abdomen. C'est le moment le plus critique dans la vie d'un odonate. Il ne peut plus retourner dans l'eau, car il n'est

plus une larve, ni voler, car son corps est encore mou et ses ailes recroquevillées et froissées. Il doit déployer ses ailes, y faire circuler l'hémolymphe, et attendre qu'elles durcissent avant de prendre son envol. La durée du processus d'émergence, entre le moment où la larve sort de l'eau et celui où l'imago s'envole, tarde habituellement entre une et trois heures.

L'odonate émergé laisse derrière lui sa dernière mue du stade larvaire, appelée exuvie. Elle peut rester sur le lieu de l'émergence pendant des jours ou des semaines et c'est l'une des meilleures façons de constater la reproduction d'une espèce à un endroit donné, car chacune d'entre elle à une morphologie différente et il est possible de l'identifier une fois en possession des connaissances nécessaires. Il n'est pas rare que l'exuvie soit utilisée comme refuge par d'autres arthropodes, en particulier par des araignées, il faut donc être vigilant lors de sa manipulation. Sur les lieux offrant peu de supports appropriés pour l'émergence, comme par exemple les étangs artificiels et autres milieux à la végétation de rive restreinte, on peut observer des agglomérations d'exuvies, par exemple sur les parois et les plantes de la berge.



1-2. Émergence d'un mâle *Onychogom phusuncatus*. 3. *Onychogom phusuncatus* femelle venant d'émerger. 4-5. Exuvie de *Boyeria irene*. 6. Exuvie d'*Anax imperator*. 7. Agglomération d'exuvies de *Libellulidae* spp. Photos : José Manuel Moreno-Benítez (1-4) et Francisco de Erit Vázquez Toro (5-7).

L'adulte

Après l'émergence de l'imago, une fois que ses ailes se sont dépliées et durcies, la course pour la reproduction et la perpétuation de l'espèce commence, c'est la finalité essentielle de la phase adulte. Mais avant, il doit mûrir sexuellement. La coloration des odonates immatures (imago ténéreux) ne ressemble en rien à celles des odonates ayant atteint la maturité. Ils ont habituellement une teinte terne (marron, ocre), adaptée pour passer inaperçu. Normalement, la couleur définitive arrive

en même temps que la maturité sexuelle, mais il existe des exceptions, comme c'est le cas d'*Orthetrum chrysostigma*, que l'on peut voir s'accoupler alors que sa coloration conserve encore certaines tonalités typiques de l'immaturité. Les demoiselles, dont le vol est moins puissant et la vie généralement plus courte que celle des libellules, mûrissent habituellement plus vite et restent souvent dans les alentours des points d'eau, autour des rives et des terrasses fluviales, camouflées parmi la végétation, en attendant de pouvoir se reproduire.



Différente coloration chez le mâle immature (1) et mature (2) de *Crocothe miserythraea*. 3. Accouplement d'*Orthetrumchry sostigma*. Le mâle n'a pas encore acquis sa coloration adulte définitive et présente des zones jaunâtres sur l'abdomen.

L'une des exceptions est *Sympecma fusca*, qui émerge durant l'été et se retire loin de l'eau, parfois à des kilomètres, pour mûrir pendant l'automne et l'hiver, se préparant pour la reproduction qui aura lieu au printemps suivant.

Les libellules ont la plupart du temps une période de maturation plus longue que les demoiselles et peuvent effectuer de plus grands déplacements. Certaines s'écartent peu des points d'eau, mais d'autres peuvent s'en éloigner considérablement, réalisant de longues dispersions ou migrations de centaines de kilomètres, comme c'est le cas pour *Anax ephippiger*, qui se reproduit dans le nord de l'Afrique puis se répand en direction du nord, s'arrêtant pour se reproduire une fois la période de maturation terminée et atteignant la Scandinavie et l'Islande après plusieurs générations. D'autres espèces,



Femelles d'*Aeshna mixta* : immature, réfugiée dans un terrain forestier éloigné de l'eau (en haut) et mature, de retour en milieu aquatique, pondant ses œufs (en bas).



comme *Aeshna mixta*, émergent durant le printemps puis se dispersent, se réfugiant en grandes concentrations dans des zones boisées et montagneuses. En automne, lorsqu'elles sont mures sexuellement, elles retournent sur leur lieu de reproduction pour compléter leur cycle.

Tout comme durant leur phase larvaire, les libellules et les demoiselles adultes sont des prédatrices voraces. Depuis l'émergence et jusqu'à la maturité sexuelle, leur objectif principal est de s'alimenter. Une fois la pleine capacité sexuelle acquise, elles s'intéressent plus aux activités liées à la reproduction : choix et défense du territoire, parade, accouplement et, chez certaines espèces, protection ou collaboration avec la femelle lors de la ponte. Elles s'alimentent de tous types d'insectes pouvant être mastiqués

par leurs solides mandibules. Leurs proies principales sont les diptères (mouches et moustiques), les hyménoptères (guêpes et abeilles) et les lépidoptères (papillons).

Les demoiselles, en raison de leur vol plus lent, se nourrissent d'aphides (pucerons) et de diptères qu'elles trouvent dans la végétation. Les libellules ont un éventail de proies plus large, qui inclut également d'autres odonates. Dans la province de Malaga, la prédatrice d'odonates la plus insatiable ayant été observée est *Orthetrum trinacria*, une espèce qui excelle dans l'art de la chasse et dévore de petites demoiselles, comme *Ischnura graellsii*, mais aussi des libellules plus grandes et plus fortes comme *Crocothemis erythraea*. Mais c'est surtout *Anax parthenope* qui attire l'attention pour sa capacité à chasser d'autres æschnidés, comme *Aeshna mixta*.



Orthetrum trinacria dévorant une libellule *Polyommatuscelina* (1) et une libellule *Crocothemis erythraea* (2). *Anax parthenope* se nourrissant d'une *Aeshna mixta* (3).



La plupart des libellules et des demoiselles chassent en vol. Certaines peuvent dévorer leurs proies également en vol, alors que d'autres préfèrent se poser. Les proies sont détectées par la vue. Leur prodigieux système visuel leur permet de déceler la nourriture à 20 m de distance ou plus, comme c'est le cas des *æschnidés*. La vision binoculaire des demoiselles est plus développée, ce qui leur permet de mieux repérer les proies présentes dans la végétation.

Les mâles des odonates sont très territoriaux, surtout chez les libellules. Une fois qu'ils ont trouvé un habitat aquatique

LES ENNEMIS DES ODONATES

Libellules et demoiselles sont des prédateurs très compétents, aussi bien durant le stade larvaire que lors de la phase adulte. Cependant, elles font partie de la chaîne trophique et possèdent une série d'ennemis qui, à la moindre occasion, les transformeront en proie.

Les larves d'odonates peuvent être attrapées par des poissons, des oiseaux (comme le merle d'eau, le martin pêcheur ou la bergeronnette grise) et d'autres larves d'odonates. Pour se protéger, elles utilisent principalement la dissimulation et le camouflage, mais également, chez les libellules, la fuite grâce à l'expulsion d'un jet d'eau par l'ouverture anale lui servant à respirer.

À l'âge adulte, les ennemis se font plus nombreux, que ce soient les prédateurs ou les parasites.

Parmi les premiers se trouvent les oiseaux. Durant l'émergence de l'imago, pouillots, merles et troglodytes peuvent en faire leur repas, surtout des demoiselles. Une fois en vol, le guêpier est leur principal ennemi. Cet oiseau, spécialisé dans la chasse d'insectes volants, est capable de

adéquat où la femelle pourra déposer sa descendance, ils le défendent farouchement. Il est donc tout à fait normal de voir à certains endroits une grande concurrence entre imagos d'une même espèce ou d'espèces différentes, avec de nombreuses persécutions, et éventuellement des attaques aboutissant parfois à la mort de l'un des deux adversaires. Les demoiselles n'ont pas, en général, un comportement aussi territorial, et il n'est pas rare de voir sur certains lieux des concentrations de couples réalisant la ponte ensemble, comme expliqué précédemment.

consommer des quantités considérables d'odonates, principalement des libellules, certaines de grande taille, comme les *æschnidés* et *Cordulegaster boltonii*. Les libellules et les demoiselles sont également la proie d'autres invertébrés.

Les araignées attraperont dans leurs



Guêpier avec un *Cordulegaster boltonii* dans le bec. Photo: José Manuel Gaona Ríos.



toiles principalement les demoiselles, mais des libellules de plus grande envergure y ont aussi été observées, comme *Oxygastra curtisii*. Les asilidés (mouches prédatrices) et les frelons sont aussi des prédateurs, particulièrement des demoiselles. Les odonates sont également chassés par d'autres odonates, comme nous l'avons vu antérieurement.

En ce qui concerne les parasites, ils ne tuent pas l'odonate, mais contribuent à écourter sa vie. Il s'agit normalement de larves d'acariens (du genre *Arrenurus*, de couleur rouge) ou de diptères. Ils abîment la surface du thorax, de l'abdomen et des ailes, l'exposant à des bactéries pouvant réduire la masse corporelle, affaiblir l'odonate et le rendre plus vulnérable face aux prédateurs, ou causer une baisse de la fécondité chez les femelles, voire même la mort.

MENACES

Comme nous l'avons compris, les odonates ont beaucoup d'ennemis, mais seulement l'un d'entre eux, qui n'a pas encore été cité, représente une réelle menace pour eux : l'être humain. Même en plein XXI^e siècle, l'inculture et les préjugés au sujet des libellules et des demoiselles sont importants. Les odonates ne piquent pas, ils ne sont pas venimeux et, bien évidemment, ils ne sont pas préjudiciables pour l'être humain et ses activités, au contraire. Nous savons maintenant qu'ils sont extrêmement bénéfiques, puisqu'ils s'alimentent d'autres insectes potentiellement nuisibles, comme les mouches et les moustiques, par exemple.

Dans la mesure où il s'agit d'organismes associés aux écosystèmes aquatiques, les problèmes de conservation des libellules et des demoiselles sont très liés au maintien de conditions minimum de subsistance dans les habitats appropriés. L'altération et la



Demoiselle *Pyrrhosomma nymphula* attrapée par une mouche *Asilidae*.

destruction des lits fluviaux est une menace récurrente dans notre province. Au cours du XX^e et du XXI^e siècle, le régime hydrique d'un grand nombre de rivières a été modifié par la construction de lacs de barrage de plus ou moins grande taille, ce qui a entraîné dans certains cas l'assèchement de grands tronçons fluviaux, avec en conséquence une perte de biodiversité, dont les odonates font partie.

Aujourd'hui encore, des déchets toxiques et des eaux fécales non dépurées sont versés dans nos fleuves, rivières et ruisseaux, ce qui dégrade énormément la qualité de leurs eaux. La construction de grandes infrastructures et de lotissements a contribué à la destruction de leur habitat sur des tronçons de cours d'eau qui, dans le pire des cas, ont été canalisés ou enterrés, appauvrissant considérablement la vie aquatique.



La destruction et/ou l'altération des cours d'eau sont l'une des plus grandes menaces pour les libellules dans la province de Malaga. Photos : José Manuel Moreno-Benítez et Javier Ripoll.

D'autre part, notre province est une grande consommatrice d'eau en raison de la densité de population élevée des zones côtières, orientées principalement au tourisme et aux services qui lui sont liés (terrains de golf, piscines, parcs aquatiques, etc.), ce à quoi il faut ajouter la prolifération des cultures irriguées, une activité qui s'est intensifiée au cours des dernières années.

Le thème des champs irrigués et des terrains de golf est controversé. L'eau utilisée pour l'irrigation provient en grande partie des aquifères, des rivières et des ruisseaux, dont les eaux sont retenues et conduites jusqu'à des bassins et des étangs de grande taille. Dans le cas des aquifères, l'extraction de l'eau fait descendre le niveau phréatique, ce qui peut entraîner une baisse de la quantité d'eau

en surface dans les rivières et les ruisseaux proches de la zone d'extraction et, dans certains cas, à l'assèchement de sources et de certains cours fluviaux. D'autre part, la transformation des écosystèmes aquatiques naturels, que ce soit en raison de la construction de barrages ou de la réduction du régime hydrique qui en découle, altère l'équilibre naturel des cours d'eau. Ces interventions portent préjudice à bon nombre d'espèces, et tout particulièrement celles qui se reproduisent sur les cours fluviaux. Cependant, le transfert de cette eau vers de grands bassins et des étangs artificiels crée d'autres habitats, qui peuvent être rapidement colonisés par des espèces plus communes et généralistes.

Rappelons aussi que le mauvais usage de l'eau fait par les citoyens et les pertes



qui se produisent dans le réseau de distribution, réduit, bien que dans une moindre mesure, la disponibilité d'eau superficielle des cours fluviaux, mais également des eaux souterraines.

À toutes les détériorations produites sur ce type d'écosystèmes, qui sont liées aux facteurs décrits précédemment, s'ajoute le changement climatique, qui provoquera probablement l'augmentation des périodes de sécheresse et, par conséquent, la réduction du débit et de la surface occupée par les milieux aquatiques.

Il est remarquable que, malgré toutes ces menaces, la province de Malaga conserve encore des cours d'eau en bon état au bord desquels vivent d'authentiques joyaux, comme les odonates menacés d'extinction *Macromia splendens* (en danger critique - CR) *Oxygaster curtisii* (en danger - EN) et *Gomphus graslinii* (EN).

Pour préserver nos libellules et nos demoiselles, il est nécessaire de réaliser une protection effective des environnements aquatiques, dans le but de garantir leur conservation, et celle-ci dépendra en grande

partie de l'existence d'un désir ou d'un besoin de la société, et de ses dirigeants, de protéger la biodiversité en général, et les odonates en particulier.

La divulgation et la sensibilisation environnementale sont également des thèmes à travailler. Il faut rapprocher ce monde de celui des citoyens, afin qu'ils commencent à percevoir la beauté de ces êtres mais également les services écosystémiques qu'ils apportent. Des associations comme *El Bosque Animado*, à travers le réseau ROLA (réseau d'observateurs de libellules d'Andalousie), étudient les odonates et réalisent depuis plusieurs années des ateliers de divulgation, transmettant leurs connaissances et leur passion pour ces petits êtres. Le conseil provincial de Malaga, par le biais de ce guide et de différents ateliers de sensibilisation environnementale, comme celui célébré en juillet 2017 à El Burgo, participe activement à toutes ces actions de divulgation, qui sont indispensables pour la conservation des odonates de la province de Malaga. On ne peut aimer ce que l'on ne connaît pas, ni protéger ce que l'on n'aime pas.

OBSERVACIÓN DE LIBELLULAS: UNA INICIACIÓN

21 de Julio de 2011 Taller 100% campo

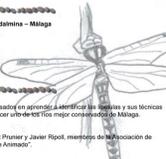


LUGAR: Benahavis, Rio Guadalmira - Málaga

DURACIÓN: 6 Horas

Nº de participantes: 15

Costa de Isasipolce, Cádiz



DIRIGIDO A: Naturalistas interesados en aprender a identificar las especies de sus familias de estudio. Interesados en conocer un río de los más importantes de Málaga.

IMPARTEN EL CURSO: Florent Prunier y Javier Ripoll, miembros de la Asociación de Educación Ambiental "El Bosque Animado".

OBJETIVOS DEL CURSO:

- aprender a observar e identificar sus especies adultas de las libellulas del sur de la Península ibérica.
- aprender a reconocer varias especies típicas de río en el campo y las amenazas de estudio mencionadas.
- conocer la ROLA, red de observadores de libellulas en Andalucía.

ORGANIZA: A.E.A. El Bosque Animado (Asociación de educación ambiental)

Para inscripción y cualquier consulta por favor dirigirse a:
 email: arabosqueanimado.cafreval@gmail.com Telf: 669-46-72-41




Affiche du premier atelier réalisé dans la province de Malaga par l'association El Bosque Animado (à gauche) et instantané de l'atelier de sensibilisation environnementale organisé par le conseil provincial de Malaga, à El Burgo (à droite). Photo : Jesús Ponce.