



Couple de gyrins
Cliché F. Köhler à www.koleopterologie.de

Par Jean-Pierre Renon

PETITE HISTOIRE NATURELLE D'UN INSECTE AQUATIQUE DE SURFACE

Les gyrins : des champions de la glisse

Parmi les Coléoptères aquatiques, il y a une famille qui force l'admiration des naturalistes, celle des Gyrinidés. Imaginez une lentille de 6 mm de long, 3 mm de large, 2 mm de hauteur et pesant de 8 à 12 mg, qui fonce à 50 cm/s à la surface de l'eau : difficile à concevoir. Une petite merveille d'adaptation, à laquelle biologistes et écologistes se sont intéressés de très près, tout comme les hydrodynamiciens ou les concepteurs d'hydroglisseurs et de hors-bords à grande vitesse...

■ VIVRE ENTRE DEUX MONDES

Si la première paire de pattes du gyрин a une forme classique et se termine par deux griffes, les deux paires suivantes sont plates et élargies (figure 1) : le tibia et les articles du tarse raccourcis forment de courtes palettes natatoires qui peuvent se replier les unes sur les autres, en glissant comme des

cartes à jouer. Ces articles portent sur leur bord externe de longues soies aplaties et souples qui, étalées, doublent pratiquement la surface de chaque patte. Au repos, ces pattes se logent dans de petites dépressions du thorax, laissant ainsi la face ventrale convexe de l'animal parfaitement lisse.

En activité, ces deux paires posté-

rieures fonctionnent comme des rames très élaborées dont le cycle natatoire complet a lieu sous l'eau : il est donc nécessaire que, lors de la phase de retour, la patte présente une résistance moindre qu'en phase de poussée. Cette différence est obtenue grâce à trois systèmes :

■ en poussée, les pattes sont étendues latéralement au maximum ; au contraire, lors de la phase de retour, elles sont repliées et remontent au plus près de l'axe médian du corps ; ■ ces pattes sont capables d'un mouvement de rotation sur leur axe ; lors de la phase de poussée, le plat de la patte appuie sur l'eau, alors qu'au retour, elle offre son tranchant pour



La patte postérieure d'un gyрин - Cliché L. Dabouineau/Université UCO

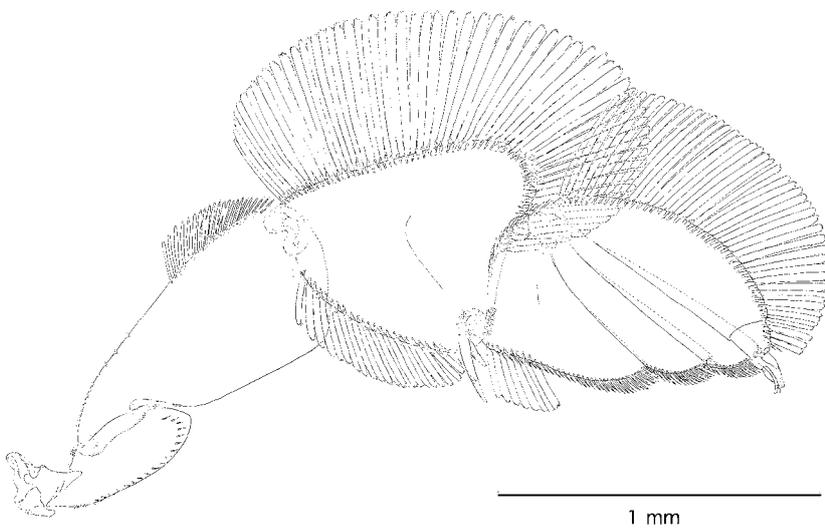


Figure 1 - Patte métathoracique droite en extension de *Gyriinus substriatus* - Dessin Jean-Pierre Renon

fendre l'eau ; ■ les soies externes en palettes souples sont munies d'un système de blocage : en poussée, elles s'étalent et se bloquent en offrant le maximum de surface, alors qu'au retour, elles ploient sans résistance le long des tarsi. De face, la surface d'une patte en phase de poussée est 16 fois plus grande qu'en phase de retour. L'insecte se propulse à une vitesse de 50 cm/s, les battements atteignant la fréquence de 25 par seconde pour la paire médiane et de 50 par seconde pour la paire postérieure (à titre de comparaison, des ailes du hanneton battent à 45 coups/s). Lors des déplacements, chaque patte postérieure est repliée dans une dépression située sous le thorax ; elles ne provoquent ainsi ni turbulence, ni résistance.

Malgré cette vitesse et l'absence de quille ou d'étrave (qui assurent la stabilité des bateaux rapides) les gyrins ne déjaugent pas. Enregistrements cinématographiques et calculs théoriques ont montré qu'ils se propulsent dans un creux de surface formé entre l'onde de proue et l'onde de poupe produites par le déplacement ; la puissance développée serait insuffisante pour lui permettre de chevaucher l'onde de proue sans être soulevé hors de l'eau.

Lorsqu'il n'est pas dérangé, le gyрин se déplace en surface par à-coups et à faible vitesse, au milieu de ses congénères. Dès qu'un élément mobile apparaît dans son environnement, il se met à décrire des circonvolutions rapides ; si la perturbation s'accroît, il plonge. Pour cela, il déplace son centre de gravité vers

l'avant en répartissant différemment l'air dans ses sacs trachéens et tout en inclinant l'extrémité de son abdomen qui lui sert de gouvernail de profondeur ; l'immersion réduit sa vitesse à environ 10 cm/s. Au fond du plan d'eau - guère plus de 80 cm -, il va s'arrimer par ses pattes avant en position subverticale, tête en bas. Cet arrimage est indispensable : en plongée il garde en effet entre les élytres et les tergites abdominaux une réserve d'air sous forme d'une bulle qui le tire vers la surface et permet sa remontée passive - extrémité postérieure vers l'avant - lorsqu'il se désarrime.

Comme la majorité des Coléoptères, le gyрин est capable de voler. Chaque aile déployée est plus grande que la longueur du corps, ce qui en fait *a priori* un bon voilier. Sa vitesse de vol n'est pas connue, mais ses performances lui permettent de se déplacer d'un point d'eau à un autre. Grâce à des marquages, on sait qu'il peut parcourir 20 km et s'élever au-dessus de la cime des arbres.

La vision du gyрин est remarquablement adaptée à sa vie en surface. Ses yeux à facettes sont scindés horizontalement en deux. La paire supérieure, au-dessus de l'eau, lui permet de voir dans l'air ; la paire inférieure, placée juste sous la ligne de flottaison, lui permet de voir dans l'eau. Son champ de vision vertical couvre 360°.

Le gyрин possède une paire de courtes antennes dont le deuxième article élargi ou scape, en écaille et garni de soies repose constamment sur la surface de l'eau (figure 2). Chaque scape porte un récepteur, l'organe de Johnston, sensible aux ondes et vibrations d'origine étrangère qui parcourent la surface (quelques micromètres d'amplitude suffisent). De plus, lorsque le gyрин se déplace à plus de 23 cm/s (en dessous de cette vitesse, il n'y a pas de production d'onde), il exploite l'onde de proue qu'il produit pour repérer les objets en surface. C'est ainsi qu'en poursuite subrectiligne, il détecte et suit parfaitement un congénère situé à 2 cm de-

vant lui (soit environ 3 fois la longueur de son corps). En réalité, son champ de perception est bien plus vaste : sa nage particulière lui permet de croiser des trains d'onde produits auparavant, qu'ils soient réfléchis ou non sur les rives ou les objets environnants qu'il peut ainsi détecter à grande distance. Ce système, qui représente un mode d'écholocation, est comparable à un radar en déplacement qui fonctionnerait dans un plan horizontal.

Enfin, signalons que les gyrins mâles sont capables d'émettre des sons par stridulation, probablement en frottant leurs élytres contre l'extrémité de l'abdomen, mais leur fonction est inconnue.

■ ÉLÉMENTS DE BIOLOGIE

Dès les premiers beaux jours de février ou mars, lorsque la température de l'eau avoisine 5 ou 6°C, les gyrins apparaissent à la surface des mares et des étangs. Ils sont isolés ou par deux, rarement en groupes. Dès avril, ils s'accouplent et la femelle pond une trentaine d'œufs de forme oblongue, généralement sur de petits corps flottants. Environ 10 jours plus tard, éclôt une larve nageuse (stade I) qui va vivre à proximité du fond, au milieu des végétaux et des débris. Armée de ses mandibules canaliculées en forme de crochets, elle chasse et s'alimente de proies vivantes (petites larves de Diptères, petits oligochètes...); elle n'a pas de bouche et elle pratique

une digestion préorale, aspirant par ses canalicules mandibulaires les substances pré-digérées. La respiration s'effectue grâce à 10 paires de trachéobranches abdominales filiformes et en partie soyeuses, dont 2 paires sont situées sur le dernier segment. En outre, la larve possède 4 crochets à l'extrémité caudale.

La larve atteint le stade II au bout de 5 à 6 jours, puis le stade III, 6 à 7 jours plus tard. Ses téguments sont totalement hydrofuges, si bien que tout contact avec la surface lui est fatal : capturée par la tension superficielle de l'eau, elle est incapable de s'immerger à nouveau et finit par mourir, à moins de rencontrer un corps flottant qui lui permette de réintégrer le milieu aquatique.

Au bout de 8 à 10 jours au stade III, la larve, dont le tégument s'est alors pigmenté de gris, cherche une zone sablo-vaseuse humide située à quelques centimètres au-dessus du niveau de l'eau. À l'aide de ses mandibules, elle prélève successivement 2 à 3 boulettes de sédiment qu'elle transporte sur son dos et dépose un peu plus loin. Puis, elle remanie ses boulettes pour en faire un mini-igloo dans lequel elle se love de nombreuses fois avant d'en fermer l'entrée. Ainsi installée, elle se nymphose après 2 à 3 jours et, environ 7 jours plus tard, l'adulte sort de sa loge. Sa cuticule, d'un blanc-ivoire, reste molle pendant une douzaine



Tête de gyrin en face ventrale, pattes antérieures repliées

Cliché L. Dabouineau/Université UCO



Vue latérale de la tête du gyrin avec les deux paires d'yeux

Cliché L. Dabouineau/Université UCO

d'heures. Une fois acquise sa pigmentation noire, le gyrin gagne l'eau, mais il devra attendre encore 10 à 15 jours avant que sa cuticule n'acquière sa dureté définitive et qu'il soit en mesure de voler. Les durées de développement indiquées proviennent d'élevages effectués en laboratoire à Orléans, à partir d'œufs pondus par des adultes capturés en région Centre. Entre la ponte et la sortie de l'imago, il s'écoule environ 40 jours. Les cinq espèces de gyrins étudiés¹ (*Gyrinus sensu stricto*) nous ont fourni des œufs de la fin mars à la mi-août, à raison d'une trentaine d'œufs par femelle capturée. La saison de ponte est donc étendue, mais cette seule variable ne permet pas, pour l'instant, de

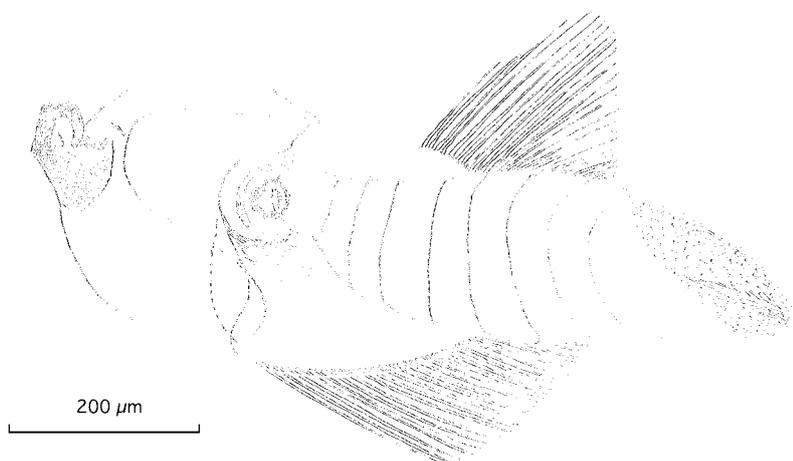


Figure 2 - Dessin de l'antenne gauche de *Gyrinus substriatus* en vue dorsale
Dessin Jean-Pierre Renon

⁽¹⁾ Dans la région Centre (Sologne et Berry), on rencontre 6 espèces de gyrins : *Gyrinus substriatus*, *G. marinus*, *G. paykulli*, *G. suffriani*, *Gyrinulus minutus* et *Orectochilus villosus* (peut-être également *G. natator* qui est présente en France et qui, pendant 50 ans, a été confondue ou considérée comme une variante de *G. substriatus*).

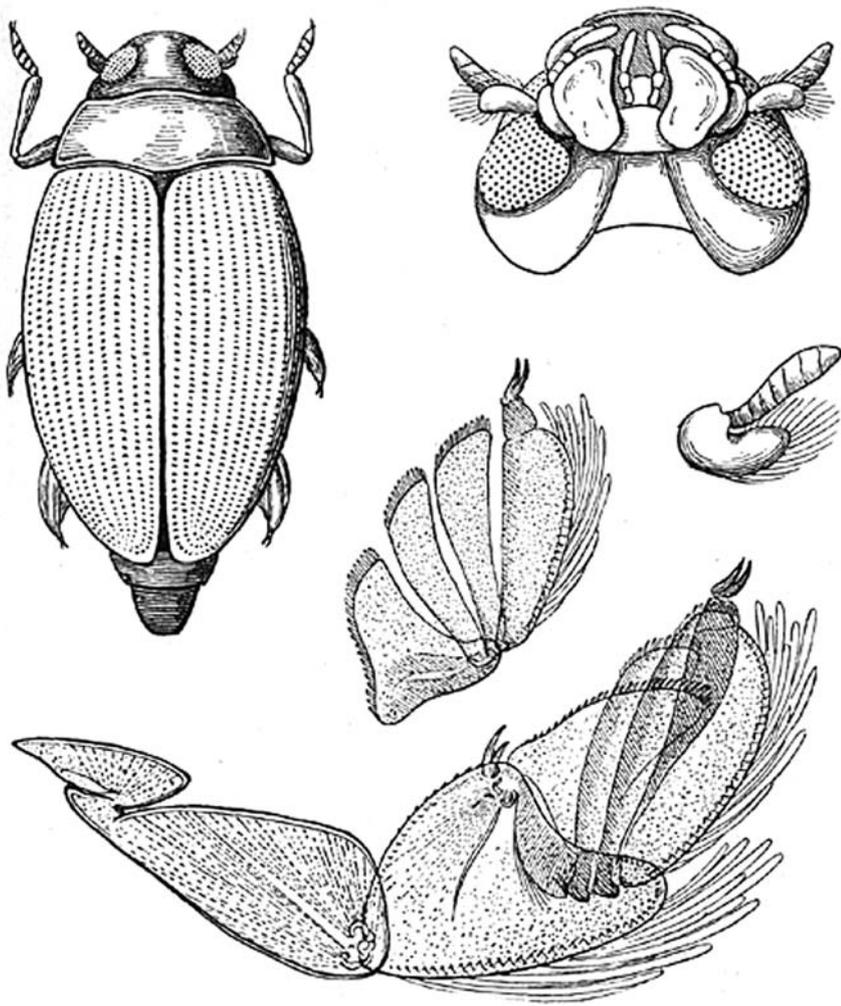


Figure 3 - *Gyrimus marinus* ; Détails : tête vue de dessous montrant les pièces buccales et la paire d'yeux inférieurs, antenne, patte postérieure représentée entière (au centre de la planche) et son tarse dessiné articles distendus.

Planche extraite de "The natural history of aquatic insects", réimpression de 1912 (1^{re} éd. 1895) de L. C. Miall.

décider si ces espèces ont 1 ou 2 générations par an.

En octobre-novembre les gyrimus disparaissent de la surface. Pour certains auteurs, ils hibernent au fond de l'eau, dans les débris végétaux ; pour d'autres, ils passent l'hiver hors de l'eau, sous la végétation. Cette hypothèse est la plus vraisemblable car nous en avons débusqué quelques-uns en dormance sous les feuilles de touffes de molinie, en plein hiver. Il ne s'agit pas d'une véritable hibernation : nous en avons observé en surface jusqu'à la fin décembre et dès la mi-février, certains jours particulièrement doux et ensoleillés lorsque la température de l'eau dépasse 5-6°C.

■ UN GRÉGARISME SAISONNIER

En période de reproduction les gyrimus s'observent généralement par deux et n'ont pas de territoire. Une perturbation les fait fuir vers le

large, selon des trajectoires rectilignes ou à peine sinusoïdales, ou bien les conduit à plonger. C'est à cette période, lorsque la température dépasse 18 ou 19°C, qu'ils commencent à voler de nuit et vont pondre dans les points d'eau envi-

ronnants si bien qu'à la fin du printemps, on trouve quelques individus dans la plupart des points d'eau. Il semble que bon nombre meurent après la ponte par épuisement ou au cours de leurs vols nocturnes.

Les gyrimus apparus en juin-juillet manifestent par contre un comportement grégaire et territorial net. Toute perturbation de leur environnement provoque la nage rapide de l'un d'eux puis, instantanément, de tout le troupeau, selon des trajectoires en arabesques ou en forme de "huit" - d'où leur nom commun de tourniquets -, qui s'inscrivent dans une zone délimitée ; quelques-uns vont plonger, mais il faut que le chasseur occupe leur territoire pour qu'ils le quittent. Même dans ce cas, quelques dizaines de minutes après la fin de la perturbation, le troupeau se reforme exactement au même endroit.

Hors perturbation, les individus d'un groupe restent distants d'à peine dix centimètres les uns des autres, se déplaçant à faible vitesse, avec de brusques et brèves accélérations, ou restent momentanément immobiles, agrippés à quelque végétal de surface. Ce comportement de veille est celui d'un carnassier aux aguets, émettant constamment des ondes de surface pour se localiser et analysant toute onde non connue (ou toute déformation dans des ondes émises et réfléchies, comme nous l'avons vu précédem-



Gyrimus substriatus - Cliché F. Köhler à www.koleopterologie.de



Larves de gyrins - Cliché GRAIA srl à www.ittiofauna.org



Orectochilus villosus - Cliché F. Köhler à www.koleopterologie.de

ment). Tout élément tombant à la surface est exploré par les individus les plus proches. Une particule inerte sera délaissée, mais un animalcule se débattant (un moucheron, par exemple), sera saisi par les pattes avant et le gyrin commencera à le dévorer vivant sans autre formalité. Si la proie est de bonne taille, quelques congénères viendront éventuellement prêter main forte. Bientôt, il ne subsistera de l'animal que les ailes et les pièces chitineuses trop dures pour être consommées.

Le grégarisme des gyrins intrigue toujours les éthologistes, car ce sont les seuls Coléoptères aquatiques à manifester un tel comportement. Plusieurs hypothèses considèrent que la cohésion du groupe constitue un avantage stratégique face aux prédateurs. La communication joue donc un rôle important : outre la vision et le système d'écholocation de surface, les gyrins possèdent des glandes pygidiennes qui entretiennent un film hydrofuge sur la cuticule (fonction lubrifiante) et sécrètent un produit reconnu comme un signal d'alerte par tous les congénères, même lorsque le groupe est pluri-spécifique. Par ailleurs, ces glandes les rendent inconsommables pour les oiseaux et les poissons (fonction répugnatoire). Ainsi, bien qu'exposés aux dangers venus de l'air et de l'eau, les gyrins risquent peu d'être victimes d'un prédateur, hormis de

quelque jeune non-averti. À ce jour, on ne connaît qu'un parasite des gyrins, un micro-champignon ascomycète ectoparasite appartenant à la famille des Laboulbéniales (probablement *Laboulbenia gyriticola*) qui se présente sous forme de petites massues fixées dans la gouttière externe des élytres ou du thorax, voire sur les antennes ; il ne paraît pas affecter leur survie.

Malgré la vie de groupe, la concurrence pour les proies n'est pas intense : en effet, les individus à jeun occupent la périphérie du troupeau et se trouvent en moyenne plus éloignés de leurs congénères que les individus rassasiés. Ils ont ainsi une plus grande probabilité de découvrir et d'atteindre les premiers une proie.

■ EAU CLAIRE EXIGÉE

Les gyrins exigent une interface air-eau offrant de bonnes qualités de glisse ; toute substance modifiant la tension superficielle, de même qu'un voile bactérien, les font fuir. L'eau doit être suffisamment transparente. Dans des ruisseaux aux eaux momentanément troubles (suite à des pluies d'orage, par exemple), les groupes se localisent près des rives ou dans la végétation submergée là où, faute de substrat visible, un support est disponible. Lorsque l'eau redevient limpide, ils se retrouvent au-dessus de fonds visibles à 30 ou 50 cm de profondeur. La vision

subaquatique exige des eaux relativement claires ce qui peut expliquer pourquoi tant d'étangs, autrefois grouillants de gyrins, en sont aujourd'hui totalement dépourvus. Au contraire, leur concurrent nettoyeur de surface qu'est le patineur (*Gerris spp.*, Hémiptère Gerridé) pullule, lui qui n'a pas ce type de vision et qui ne plonge pas.

Ces insectes aquatiques de surface fascinent toujours les chercheurs de par le monde. L'étude de leurs performances par Nachtigall dans les années de 1960 à 1970 fut une source d'inspiration suffisamment profonde pour que cet auteur soit un des principaux promoteurs d'une nouvelle discipline : la bionique. C'est aux États-Unis, en Suède, en Hollande et en Allemagne que des chercheurs étudient aujourd'hui le plus activement les gyrins. Les centres d'intérêt portent sur la vie en groupe et la communication, sur les capacités de colonisation des points d'eau et sur la dynamique des populations à moyen terme. Ces insectes n'ont pas fini de nous étonner. ■

L'auteur

Jean-Pierre Renon - Département de Biologie. Faculté des Sciences. Université d'Orléans, BP 6759, 45067 Orléans cedex 2. jean-pierre.renon@univ-orleans.fr