

Écologie et gestion des populations de *Leucorrhinia albifrons* (Burmeister, 1839) et *L. caudalis* (Charpentier, 1840) (Odonata, Anisoptera : Libellulidae) sur un étang du Saumurois (département du Maine-et-Loire)

Par Sylvain COURANT* et Benjamin MEME-LAFOND

* LPO Anjou, 10 rue de Port Boulet, F-49080 Bouchemaine ; <courantsylvain@yahoo.fr>

Reçu le 9 novembre 2010 / Revu et accepté le 16 novembre 2011

Mots-clés : ODONATES, *LEUCORRHINIA*, COLLECTE D'EXUVIES, PLAN DE GESTION

Key words : ODONATA, *LEUCORRHINIA*, EXUVIAE COLLECTION, ACTION PLAN

Résumé : Ces deux Leucorrhines protégées et figurant sur la Liste Rouge française ont été découvertes simultanément sur un étang forestier de la commune de Gennes (Maine-et-Loire) au cours de l'été 2009. La première espèce constitue une nouveauté pour l'entomofaune des Pays de la Loire, tandis que la seconde n'était jusqu'alors connue que d'une unique station régionale en très mauvais état de conservation. La découverte de ces deux espèces hautement patrimoniales a donc justifié une étude fine de l'écologie et des habitats essentiels à leur pérennité sur le site et à l'échelle de la région. L'application d'un protocole de récolte d'exuvies couplé à un suivi des imagos durant toute la période d'activité des espèces permet d'obtenir des informations phénologiques et écologiques essentielles, et met en évidence le rôle vital des massifs d'hydrophytes, qui permettent aux larves d'accomplir l'ensemble de leur développement à l'abri des prédateurs. La qualité des eaux et la structure de la végétation des berges jouent également un rôle primordial pour les imagos lors de la reproduction. Les préconisations de gestion qui s'appuient sur ces informations permettent de proposer des aménagements favorables à la pérennisation des Leucorrhines en Anjou, aisément transposables par d'autres gestionnaires soucieux de préserver ces espèces emblématiques des étangs non eutrophisés de plaine.

Ecology and management of *Leucorrhinia albifrons* (Burmeister, 1839) and *L. caudalis* (Charpentier, 1840) at a pond in the Saumur area (Maine-et-Loire department)

Summary: These both Whitefaces recorded in the French Red List were discovered at a forest pool in Gennes (Maine-et-Loire) during summer 2009, several hundred miles away from their nearest breeding sites. The first is a new species to the Pays de la Loire, whereas the second was regularly observed at a site more and more altered since 2006. Following this

discovery, a survey is carried out to study both the ecology of these *Leucorrhinia* species and the crucial habitat parameters for their survival. The research based on both exuviae' and adults' surveys brought us phenological and ecological data on these species, and emphasized the role of dense aquatic vegetation which allows the survival of larvae over their entire development period. Water quality and structure of vegetation also play a vital role for *L. caudalis* and *L. albifrons* during reproduction. The management plan based on these data provides suitable suggestions to ensure the optimal conditions for these Whitefaces.

Introduction

En 2008, un Plan National d'Actions (PNA) ciblé sur les taxons les plus sensibles de la faune odonatologique française a vu le jour sous l'impulsion du Ministère en charge de l'écologie. Ce schéma directeur fixe les bases d'une stratégie nationale de conservation des Odonates et a vocation à être décliné par la suite dans chaque région pour initier et soutenir des actions de conservation des Odonates (DUPONT, 2009). Ce PNA trouve un écho particulier en Anjou, l'une des régions françaises au réseau hydrographique le plus important et doté de zones humides remarquables (basses vallées angevines, vallée de la Loire...) propice au développement de communautés diversifiées d'Odonates. En 2009, l'inventaire odonatologique angevin faisait état de 61 espèces (M. CHARRIER, comm. pers.). Dans le cadre des prospections menées chaque année par une poignée de naturalistes angevins, des sorties odonatologiques ont été menées au cours de l'été 2009 sur l'étang de Joreau à Gennes, un plan d'eau forestier caractérisé par la présence de vastes herbiers aquatiques. Plusieurs naturalistes révèlent à cette occasion la présence d'un cortège unique d'Odonates, parmi lesquels *Leucorrhinia albifrons* et *L. caudalis*, deux taxons rarissimes dans l'ouest de la France. Ceux-ci constituent des espèces à fort enjeu patrimonial tant leur statut de conservation s'avère être défavorable en France (DOMMANGET *et al.*, 2008) et en Europe (KALKMAN *et al.*, 2010). La première espèce est nouvelle pour l'entomofaune régionale, et la localité concernée se situe à plusieurs centaines de kilomètres des plus proches sites de reproduction connus. La seconde espèce n'est connue que d'une autre station dans la région des Pays de la Loire, partiellement détruite au cours des dernières années. Un partenariat entre la LPO Anjou et le PNR Loire-Anjou-Touraine a vu le jour et a permis en 2010 la mise en place d'une étude approfondie du cortège d'Odonates de l'étang. Les auteurs se proposent d'en relater ici les principaux résultats concernant la structure d'habitat et les paramètres écologiques assurant la pérennité des espèces du genre *Leucorrhinia*, qui ont permis de définir les orientations de gestion jugées favorables à leur maintien en Anjou.

Présentation du site d'étude

L'étang de Joreau occupe actuellement une superficie de 6 ha au sein du massif forestier de Milly, au centre du département de Maine-et-Loire. Depuis sa création au XIV^e siècle, l'étang a conservé une vocation piscicole de loisir et des empoissonnements réguliers (essentiellement par des gardons) sont encore aujourd'hui organisés par la municipalité de Gennes, qui en est propriétaire. Le site demeure également très fréquenté par les marcheurs et les vététistes, qui apprécient l'environnement boisé et préservé

autour du plan d'eau. Le site peut être scindé en deux, avec une partie nord fréquentée par les promeneurs et les pêcheurs le long des enrochements de la digue, et une autre partie plus naturelle comprenant deux queues d'étang et une presqu'île. Le plan d'eau est entouré d'une boulaie humide et d'une large ceinture d'hélophytes (*Phragmites australis*, *Carex sp.*) dans la partie sud. Les profondeurs d'eau sont globalement faibles, de l'ordre de 1 à 1,5 m en moyenne, et atteignent 2,5 m au pied des enrochements de la digue. L'étang est principalement alimenté par des eaux souterraines à travers deux sources localisées dans chacune des queues d'étang. Ce type d'alimentation, le fort taux de boisement du bassin-versant (82 %) et la nature sableuse des sols en surface sont à l'origine d'une stabilité importante du milieu aquatique (peu de marnage, peu d'apports extérieurs) et pourraient suffire à expliquer la clarté remarquable des eaux de l'étang. Leur nature alcaline a en outre permis le développement d'importants massifs de Characées (*Nitellopsis obtusa*, *Nitella tenuissima*), qui constituent un habitat d'intérêt communautaire en Europe.

Circonstances des découvertes et contexte local

Lors d'une prospection odonatologique sur l'étang de Joreau, Kévin Barré, un jeune naturaliste angevin, capture et photographie un couple d'Anisoptères indéterminés sur la digue nord de l'étang, posé sur une fronde de fougère. Le cliché finit par parvenir à l'un d'entre nous (BML), qui identifie formellement *L. albifrons*, inconnu jusqu'alors en Pays de la Loire. L'information diffuse discrètement à travers le réseau naturaliste local et incite les entomologistes angevins à mener de nouvelles prospections sur le site : les observations qui vont suivre permettent alors de confirmer la présence de *L. albifrons* et de découvrir d'autres espèces rares en Anjou telles *L. caudalis* (2^e station régionale, effectif local remarquable), *Aeshna isoceles* (2^e station départementale), *Coenagrion pulchellum* (3^e mention angevine, population reproductrice locale d'au moins une centaine d'individus), *Sympetrum danae* (moins de 5 stations dans le département) et *Anax parthenope* (rare).

Dans le même temps, la municipalité de Gennes, propriétaire de l'étang, valide un projet d'aménagement du site avec un début des travaux prévu pour l'automne 2009. Conscients des enjeux liés à la présence de ces espèces, la LPO Anjou et le PNR Loire-Anjou-Touraine alertent alors la commune et parviennent à repousser l'échéance des travaux, le temps d'étudier ce remarquable cortège d'Odonates et d'évaluer l'impact potentiel des aménagements envisagés pour en annuler les effets négatifs sur les espèces concernées.

Méthodes

La présente étude s'intéresse à la phénologie d'émergence et à l'écologie des deux espèces de Leucorrhines en s'appuyant sur des protocoles de suivi rigoureux durant toute la période d'activité aérienne des individus.

Echantillonnage des exuvies

Le protocole adopté a pour but de cartographier et de caractériser les émergences (phénologie, abondance relative, substrat préférentiel) des Leucorrhines sur l'étang. Une récolte aléatoire des exuvies est pratiquée à intervalle régulier (2 à 3 récoltes/semaine)

entre avril et juillet sur l'ensemble du linéaire des berges de l'étang, afin d'obtenir une image fiable des zones d'émergence préférentielles. En parallèle, un échantillonnage stratifié est pratiqué de façon systématique sur plusieurs placettes localisées au sein des habitats rivulaires délimités au préalable, dans le but de parvenir à corréliser les abondances relatives observées avec les variables mesurées *in situ* : substrat de fond, profondeur d'eau (en m), surface d'eau libre au sein de la placette (en %), surface de végétation émergée observée en mai sur la placette (en %), surface de recouvrement de la placette par les ligneux (en %), ensoleillement moyen (en %) et nature de la végétation dominante. Le support et la hauteur d'émergence de chaque exuvie du genre *Leucorrhinia* collectée sont systématiquement notés afin d'affiner les informations concernant la nature et la structure de la végétation utilisée par les larves lors de l'émergence.

Suivi des imagos

Des prospections sont menées durant la période de vol des imagos de Leucorrhines, sur l'étang et dans les zones ouvertes en périphérie. Ce suivi a pour objectifs d'estimer la durée de maturation, de localiser les zones de ponte des espèces prioritaires et de les comparer à leurs sites d'émergence, et d'obtenir une idée du ratio entre les effectifs d'exuvies et d'imagos observés. Les affinités des deux espèces envers les différentes zones de l'étang et les types de végétaux sont systématiquement notées.

Résultats et discussion

Diversité du peuplement odonatologique

L'inventaire des espèces présentes au sein du périmètre ZNIEFF du Bois de Joreau fait désormais état de 46 espèces d'Odonates depuis 2008, ce qui en fait le site le plus diversifié du département. Toutes les espèces appartenant au cortège odonatologique associé à la présence de *L. caudalis* et *L. albifrons* décrit par MAUERSBERGER & HEINRICH (1993) se reproduisent actuellement sur l'étang, hormis *Somatochlora flavomaculata*, considéré comme très rare dans le département et dont la présence sur Joreau n'est toujours pas attestée, malgré des habitats favorables et des prospections menées durant la période d'activité maximale des imagos (juillet).

Récoltes d'exuvies

Répartition

Les résultats montrent une répartition des exuvies très hétérogène sur le plan d'eau, qui apparaissent majoritairement concentrées dans la partie nord et ouest de l'étang (Fig. 1). En considérant la totalité des exuvies récoltées (les deux espèces confondues), seules 16,2 % d'entre elles ont été collectées sur les hélophytes bordant la presqu'île et les secteurs de cariçaies au sud de l'étang. Les émergences s'effectuaient majoritairement en matinée vers 7 h (heure civile) pour peu que la température extérieure atteigne 20 °C, et ce, quelles que soient les conditions météorologiques : plusieurs dizaines d'émergences ont ainsi eu lieu le matin du 10 mai sous une pluie continue, provoquant une mortalité élevée des individus dont les ailes, ne pouvant sécher, restaient molles et atrophiées.

Abondance relative

En considérant l'ensemble des 4 640 exuvies dénombrées entre le 22 avril et le 25 juin, *L. caudalis* et *L. albifrons* occupent respectivement la 3^{ème} et 5^{ème} place des espèces d'Odonates les plus abondantes sur l'étang au printemps (tab. 1).

Espèces	Effectif exuviaux (avril-juin)	Proportion (%)
<i>Cordulia aenea</i>	1 050	22,6
<i>Crocothemis erythraea</i>	1 048	22,6
<i>Leucorrhinia caudalis</i>	777	16,7
<i>Anax imperator</i>	696	15,0
<i>Leucorrhinia albifrons</i>	572	12,3
<i>Libellula fulva</i>	179	3,9
<i>Orthetrum cancellatum</i>	159	3,4
<i>Libellula quadrimaculata</i>	49	1,1
<i>Brachytron pratense</i>	44	0,9
<i>Gomphus pulchellus</i>	25	0,5
<i>Sympetrum striolatum</i>	19	0,4
<i>Sympetrum sanguineum</i>	11	0,2
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	1	0,01

Tableau 1. Effectifs exuviaux collectés entre avril et juin 2011

Le nombre total d'exuvies de Leucorrhines récoltées au cours des prospections est de 1349, dont 19,6 % collectées sur les placettes du protocole standardisé. Les effectifs exuviaux apparaissent plus élevés chez *L. caudalis*, avec un rapport de 1,4 entre les deux espèces.

En dépit d'un effort de prospection globalement homogène sur l'ensemble du site, des indices d'abondance plus élevés ont été relevés sur les portions de berges au nord et à l'ouest, avec jusqu'à 48 exuvies / 10 m de berge chez *L. caudalis* et 39 exuvies / 10 m de berge chez *L. albifrons* (effectifs cumulés d'avril à juillet).

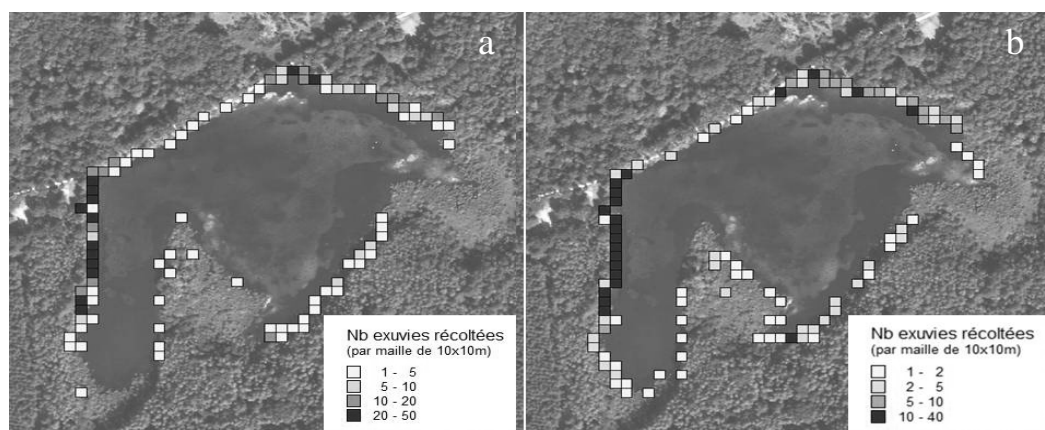


Figure 1. Cartographie des secteurs d'émergence chez *L. caudalis* (a) et *L. albifrons* (b)

Phénologie et chronologie d'émergence

Les émergences de *L. caudalis* apparaissent synchronisées, la moitié de la population larvaire locale ayant probablement émergé entre le 26 avril et le 13 mai, soit 18 jours (Fig. 2). L'espèce semble également plus précoce que *L. albifrons* : les premières exuvies étaient découvertes dès le 26 avril, puis les émergences se sont faites de plus en plus nombreuses au fil du mois de mai pour culminer à 122 exuvies le 22 mai. Chez *L. albifrons*, la cinétique d'émergence était sensiblement identique (EM50 : 19 jours), mais la période d'émergence semblait plus étalée dans le temps à la faveur de conditions météorologiques favorables : 3 exuvies étaient encore trouvées le 23 juillet sur la berge ouest de l'étang. Ces données concordent avec la phénologie généralement observée en plaine (GRAND & BOUDOT, 2006).

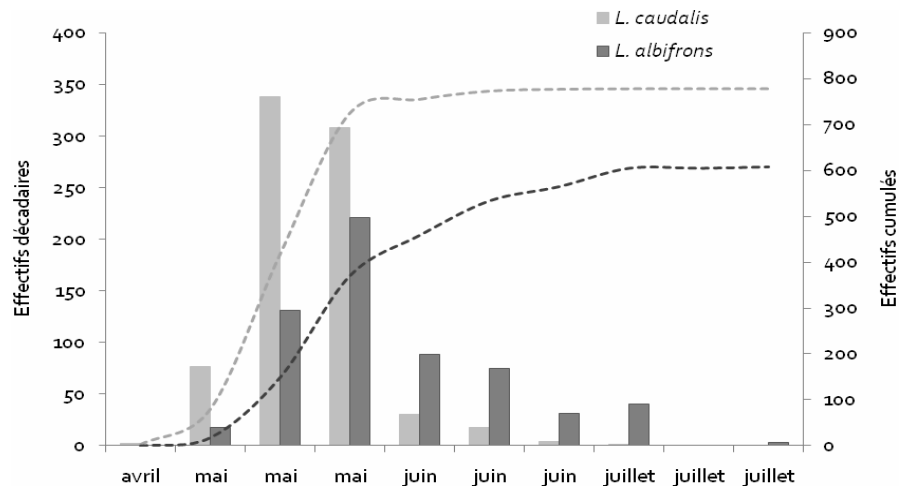


Figure 2. Phénologie des émergences de *L. caudalis* et *L. albifrons*.
Effectifs décadaires (histogramme) et cumulés (courbe) par espèce.

Structure de végétation des zones d'émergence

Presque toutes les émergences relevées ont eu lieu sur des supports végétaux (Fig. 3), à l'exception d'une exuvie de *L. caudalis* découverte sur un bloc rocheux. Les hauteurs d'émergence s'échelonnaient de 2 à 100 cm, avec une médiane située à 30 cm chez *L. caudalis*, 35 cm chez *L. albifrons*. Les exuvies étaient majoritairement récoltées dans la végétation rivulaire entre 20 et 50 cm, mais les hauteurs d'émergence variaient considérablement selon la nature du support, les plus basses étant collectées sur les Éléocharis et les tiges d'Iris. Les Laîches constituaient les supports les plus utilisés lors de l'émergence par les deux espèces, ce qui s'explique en grande partie par l'extension importante de ces espèces le long des berges de l'étang.

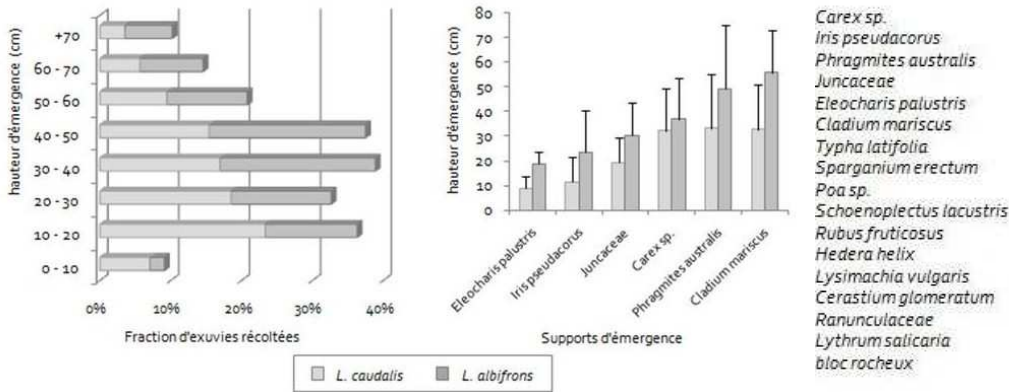


Figure 3. Hauteur d'émergence et nature des supports et chez *L. caudalis* et *L. albifrons*.
Les barres d'erreurs correspondent à l'écart-type calculé de chaque série de données.

Influence des facteurs environnementaux

Les zones d'émergence se situent sur des habitats très divers, tant en terme de substrat (sable, graviers, vase) que de faciès de végétation. Certains éléments apparaissent néanmoins susceptibles d'entrer en compte dans le choix des larves lors de l'émergence.

Chez *L. caudalis*, la répartition des exuvies récoltées suivait assez nettement la délimitation des berges arborées. Malgré une pression de prospection comparable, aucune exuvie n'a été découverte sur les placettes situées à plus de 5 m d'une ceinture d'arbres (Fig. 4). Le schéma de répartition des exuvies sur l'étang est différent pour *L. albifrons*, chez qui les larves semblent fréquenter une plus large gamme de sites d'émergence.

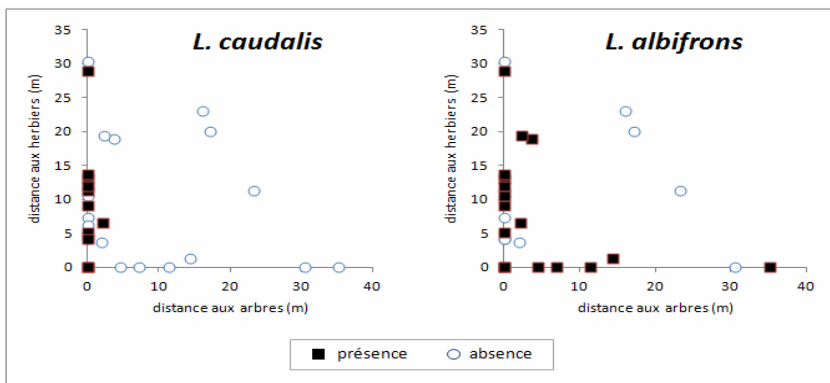


Figure 4. Répartition des exuvies de *Leucorrhinia* sur les placettes de suivi.
La position des points est fonction des valeurs relevées sur chaque placette (n=29).

L'étendue importante des massifs de Characées dans lesquels se développent les larves explique que 54 % des exuvies aient été collectées sur des berges situées à proximité immédiate de ces herbiers aquatiques (moins de 10m). Cependant, les larves ne

semblent pas effectuer systématiquement leur sortie de l'eau sur le premier support venu : une partie des exuvies récoltées a été découverte à l'intérieur même des zones de cariçaie (généralement sous le couvert des arbres pour *L. caudalis*) et parfois à plusieurs mètres au-delà de la ligne de démarcation entre l'eau libre et la berge. Puisque les larves se développent dans les massifs de végétation immergée (MAUERSBERGER & HEINRICH, 1993 ; GRAND & BOUDOT, 2006), il est probable qu'une fraction d'individus progresse ainsi parmi les touffes de laïches jusqu'à parvenir à des touradons ombragés, où ils émergent. L'ensemble du cycle larvaire ne peut de toute façon pas avoir lieu au sein même de la cariçaie, car une majeure partie de cet habitat se trouve asséchée de juin à octobre.

Étude des imagos

Sex-ratio à l'émergence

L'ensemble des individus vus émergeant (190 individus au total du 3 mai au 2 juillet) ont été sexés afin d'estimer le sex-ratio de chacune des deux espèces à l'émergence. Ce chiffre, établi *a posteriori*, se stabilise à 1 en fin de saison, et aucune différence significative n'apparaît entre la phénologie d'émergence des deux sexes chez *L. caudalis* (test Chi² : $\chi^2 = 6,21$; $p = 0,10$; ddl = 3) et *L. albifrons* (test Chi² : $\chi^2 = 3,42$; $p = 0,49$; ddl = 5)

Période de vol

Après émergence, les immatures prennent aussitôt de la hauteur pour trouver refuge sous le couvert des arbres. Il est probable qu'une majorité des imagos stationnent dans la canopée durant toute leur période de maturation, car aucune des prospections menées dans les espaces ouverts de landes et de prairies autour de l'étang n'a donné lieu à des observations d'imagos.

Pour *L. caudalis*, la période écoulée entre l'apparition des premières exuvies et celle des imagos les plus précoces a été de 34 jours, ce qui est très supérieur à la durée moyenne de maturation rapportée par GRAND & BOUDOT (une dizaine de jours). Des conditions météorologiques défavorables pourraient avoir provoqué une mortalité chez les individus les plus précoces. Le premier cantonnement a été observé le 20 mai. Cinq jours plus tard, ce sont deux ♂ matures qui étaient notés sur leur territoire respectif. Le nombre de territoires occupés a ensuite augmenté rapidement jusqu'au 7 juin, date à laquelle 23 individus étaient comptabilisés simultanément sur le plan d'eau. L'apparition d'épisodes pluvieux le 5 juin, puis du 9 au 14 juin, ont provoqué une chute brutale du nombre d'imagos. Le 21 juin, 5 ♂ étaient de retour sur l'étang, cantonnés sur des Nymphéas, puis le nombre de territoires occupés est demeuré faible et a ensuite diminué rapidement jusqu'au 8 juillet, date à laquelle les 3 derniers ♂ territoriaux de la saison ont été observés.

Les imagos matures de *L. albifrons* sont apparus sur l'étang début juillet, soit 2 mois après la découverte des premières exuvies. Les conditions météorologiques exécrables de début juin (pluie, vent) pourraient être à l'origine d'une mortalité importante des individus durant leur phase de maturation, et expliqueraient ce laps de temps anormalement long entre l'apparition des premières exuvies (3 mai) et celle des imagos (7 juillet). La période de vol observée est très courte car elle intervient à la fin de la

période de suivi, mais il est possible que des imagos aient pu se reproduire jusqu'à la mi-août, les dernières exuvies ayant été découvertes le 27 juillet.

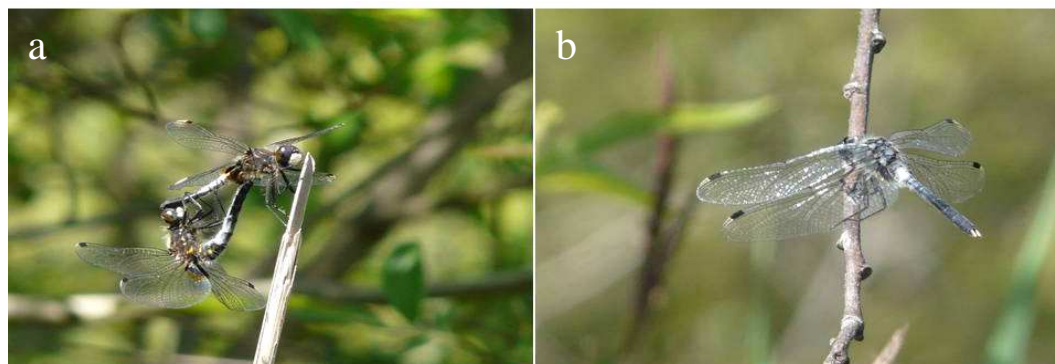


Figure 5. (a) *Leucorrhinia caudalis* (accouplement) et (b) *Leucorrhinia albifrons*, étang de Joreau, 2010
(clichés : S. Courant).

Estimation de l'effectif reproducteur local

En considérant simultanément la localisation des ♂ cantonnés et les conditions météorologiques sur la période considérée, on peut estimer qu'au total un minimum de 51 ♂ de *L. caudalis* a occupé l'étang cette saison sur une période de vol de 45 jours. Chez *L. albifrons*, seuls 9 ♂ ont été observés. Ces chiffres contrastent donc fortement avec les effectifs exuviaux relevés durant la même période sur le site. Ce phénomène, déjà mis en évidence par DUREPAIRE (1992) lors de son étude sur les exigences écologiques de *L. caudalis* au sein de la Réserve Naturelle du Pinail (Vienne), traduit la sélection exercée par de multiples facteurs (prédation, émigration, mortalité liée aux aléas climatiques...) sur les imagos durant le stade critique de la maturation.

Une campagne de capture-marquage des imagos permettrait d'individualiser les observations et ainsi peut-être de préciser le renouvellement (turn-over) au sein de la population (pool) de reproducteurs. Cette technique semble particulièrement adaptée au suivi des imagos de *Leucorrhinia*, qui se tiennent généralement en évidence sur des supports à faible hauteur.

Localisation des cantons

Les ♂ de *L. caudalis* établissaient typiquement leur territoire sur les berges abritées des vents d'ouest et comportant un éventail de supports de pose (laîches, phragmites, nymphéas) leur permettant de surveiller leur domaine. Si 37 % des observations d'imagos ont été effectués sur des nymphéas, d'autres types de support étaient également régulièrement utilisés : arbres morts en berge (23 %), ligneux vivants divers (20 %), tiges de phragmite (11 %) et de laîche (9 %) constituaient des perchoirs utilisés par les ♂, tant pour surveiller leur territoire que pour chasser à vue. En définitive, l'attractivité des berges semble conditionnée par l'association de perchoirs aériens et flottants, qui entraîne souvent le cantonnement des ♂. La localisation des cantons paraît également très dépendante de la proximité avec les herbiers aquatiques (Characées). Près de 70 % des territoires recensés étaient situés au-dessus des herbiers aquatiques ou à une distance inférieure à 5 mètres.

Le schéma de répartition des cantons paraissait identique chez *L. albifrons*, bien que le manque de données (seulement 8 territoires identifiés) ne permet pas de préciser l'environnement autour des ♂ cantonnés. La végétation buissonnante en berge (jeunes saules) et les tiges d'hélophytes au-dessus de l'eau constituaient des sites de pose très fréquents, également utilisés lors des accouplements.

Territorialité

Chez les deux espèces, les ♂ sont connus pour s'approprier et défendre un territoire de 10 à 20 m² lors de la reproduction (GRAND & BOUDOT, 2006), ce qui facilite à la fois leur localisation (mobilité concentrée sur une surface réduite) et leur observation (pose en évidence sur le canton). L'agressivité des ♂ s'atténue généralement chez *L. albifrons* lorsque les densités sont élevées, ce qui n'est pas nécessairement le cas chez *L. caudalis*. Sur l'étang de Joreau, les observations du comportement des ♂ sur leur canton étaient parfois paradoxales. Chez *L. caudalis*, bien que le nombre de ♂ observés simultanément demeure assez faible, les individus pouvaient s'avérer tour à tour très territoriaux (attaques entre ♂, poursuites sur *Orthetrum* et *Cordulia*) et totalement indifférents. Un ♂ posé sur une souche toléra même qu'un couple vienne se reproduire à 40 cm de lui sans réagir. En règle générale, les ♂ étaient posés en position typique d'obélisque (abdomen relevé, ailes étalées vers le bas) sur un support stratégique de leur canton : feuilles externes d'un massif de nymphéas, tige saillante de *Carex*, souche ensoleillée... *Leucorrhinia albifrons* démontrait quant à lui une agressivité très réduite, sans doute liée à des densités localement assez fortes (jusqu'à 6 ♂ cantonnés sur un linéaire de 40 m de berge le 8 juillet).

Activité reproductrice

Lors de l'étude, les seules données de *L. caudalis* femelles matures ont été obtenues lors des accouplements, observés à 5 reprises entre le 31 mai et le 7 juin. Ces accouplements avaient lieu au sein du territoire du mâle, situé à proximité immédiate des herbiers au-dessus desquels les femelles ont été observées en ponte. Chez *L. albifrons*, les accouplements étaient également notés dans le territoire de mâles, mais la seule action de ponte observée l'a été au centre du plan d'eau, c'est-à-dire à plusieurs dizaines de mètres du plus proche territoire identifié. Les œufs ont alors été largués en vol au-dessus d'un herbier dense de Characées.

Applications à la gestion conservatoire des Leucorrhines

Autécologie des espèces

Habitat larvaire

Les informations disponibles (TROCKUR & DIDION, 1999 ; STERNBERG *et al.*, 2000 ; HEIDEMANN & SEIDENBUSCH, 2002 ; GRAND & BOUDOT, 2006) sont unanimes sur le fait que le développement des larves s'effectue au sein des hydrophytes. Sur l'étang de Joreau, à la fin du cycle larvaire, la migration vers les sites d'émergence favorables pourrait amener la plupart des individus à effectuer des distances de plusieurs dizaines de mètres en se faufilant à travers l'entrelacs des filaments de Characées, ce qui confirme le rôle essentiel de ces végétaux qui assurent aux larves une protection contre les prédateurs. Les déplacements qui s'effectuent de la lisière des herbiers jusqu'aux premiers hélophytes émergés constituent une étape décisive dans la vie des larves :

certains individus doivent en effet parcourir jusqu'à plusieurs dizaines de mètres en évoluant à découvert sur le fond de l'étang à la recherche d'un support d'émergence satisfaisant. Il est probable que la prédation exercée à ce moment sur les larves en fin de cycle soit importante, ce qui expliquerait également le fait que les densités d'exuvies récoltées soient plus faibles sur les berges de la partie nord de l'étang, plus éloignées des massifs de végétation aquatique que du côté ouest.

Les faibles densités relevées le long de la digue, pourtant à proximité immédiate des massifs de Characées, pourraient être quant à elles liées à l'absence de support d'émergence et à la nature abrupte de la berge. Les touffes de *Carex* y sont rares, et il est possible que ces larves choisissent de poursuivre leur « migration » en longeant la digue jusqu'à parvenir à l'une de ses extrémités, où elles trouvent des supports naturels (carex, iris, phragmites) abondants et adaptés à la métamorphose.

Choix des sites d'émergence

Les informations fournies par cette étude sont encore insuffisantes pour statuer sur une arrivée relativement ancienne de ces deux espèces sur l'étang, qui semblent néanmoins avoir trouvé ici des conditions de vie convenables qu'il faut s'attacher à conserver à long terme.

Chez *L. caudalis*, la présence d'une ceinture d'arbres en berge semble être un critère déterminant dans le choix du site d'émergence. Dans la plupart des cas, la proximité des arbres en rive implique un ensoleillement modéré des berges. BARDET & HAUGUEL (2002) soulignent d'ailleurs le caractère « généralement ombragé » (donc relativement proche des arbres) des sites d'émergence chez *L. caudalis* dans l'Aisne, en précisant toutefois qu'un fort taux d'ombrage paraît défavorable à l'espèce. Sur Joreau, le schéma de répartition des larves lors de l'émergence semble diverger chez *L. albifrons*, pourtant inféodé également à des paysages forestiers, chez qui les larves paraissent moins exigeantes dans le choix de leur zone d'émergence : des exuvies ont été découvertes dans des zones humides temporaires au cœur de la cariçaie, sans que l'on puisse affirmer que ces habitats permettent l'accomplissement complet du cycle larvaire. Quoi qu'il en soit, les larves doivent faire preuve d'une grande mobilité, et des émergences ont lieu sur des supports sortant de l'eau parfois très éloignés des massifs d'hydrophytes où elles effectuent leur développement.

Habitat imaginal

Les ♂ de *L. caudalis* se cantonnent préférentiellement le long des queues d'étang, sur les rives à l'abri des vents dominants. La présence de taches éparses de nymphéas près des berges semble attirer en priorité les reproducteurs et constituent des noyaux de territoires très appréciés. Cette affinité a déjà été soulignée par BARDET & HAUGUEL (2003) dans l'Est de la France et MALE-MALHERBE (2009) en Brenne, où les auteurs évoquent le rôle prépondérant des massifs de nénuphars. Sur l'étang de Joreau, les nymphéas de la queue et de la presqu'île sont effectivement colonisés en priorité par les reproducteurs (Fig. 5).

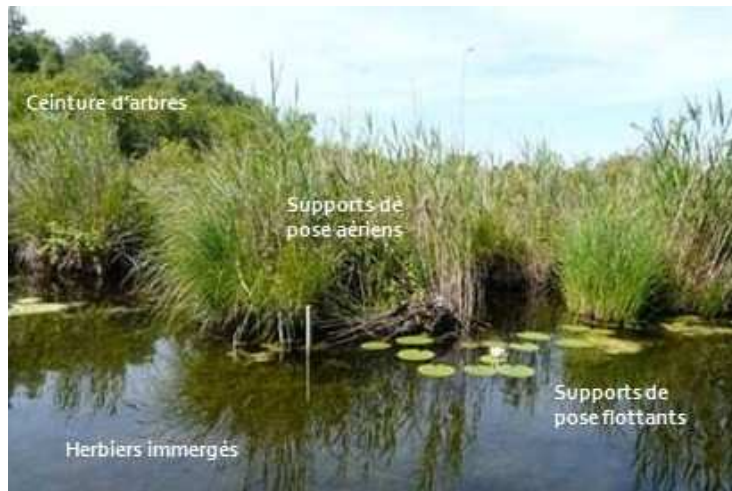


Figure 5. Territoire typique de *Leucorrhinia caudalis* sur l'étang de Joreau.

Le chevauchement de certains territoires indiquerait des exigences écologiques similaires chez les imagos des deux Leucorrhines. Une compétition pour le choix des territoires n'est donc pas à exclure entre les deux espèces : dans ce cas, il semble que le caractère territorial de *L. caudalis* lui procure un avantage et lui permette d'occuper en premier les sites de reproduction favorables. Cette compétition a déjà été observée sur les lagunes de Gironde (JOURDAIN, com. pers.), et pourrait peut-être expliquer le « retour » tardif des ♂ de *L. albifrons* sur l'étang de Joreau, intervenu en juillet à la fin de la période de vol de *L. caudalis*.

Mesures de gestion applicables

La pérennité des populations de Leucorrhines de l'étang de Joreau repose sur deux fondements essentiels : la préservation des habitats nécessaires au développement des Odonates, et la création de sites de substitution favorables à la reproduction à proximité du plan d'eau principal (sites de report en cas de vidange).

Il apparaît clairement que les herbiers aquatiques jouent un rôle primordial dans la diversité d'Odonates vivant sur l'étang de Joreau. Ces habitats aquatiques singuliers qui tapissent une très large partie du fond de l'étang offrent des conditions de vie essentielles à la survie des larves. L'entrelacs de leurs filaments constitue un écran impénétrable pour de nombreux poissons, et garantit aux larves des deux espèces une survie optimale durant leur développement, ceci malgré la présence avérée de nombreux poissons carnassiers telle la Perche soleil *Lepomis gibbosus* (Linnaeus 1758). Dans le maintien des zones de développement larvaire intervient donc en premier lieu la protection stricte de ces herbiers, à travers l'interdiction des arrachages mécaniques et des traitements chimiques. En l'absence de perturbation biologique (eutrophisation) ou chimique (pollution agricole ou industrielle), ces formations végétales sont relativement stables. Leur développement près des berges est également essentiel pour les Leucorrhines, c'est pourquoi les zones de pêche ne peuvent s'étendre au-delà de la limite fixée actuellement, sous peine de voir se multiplier les arrachages sauvages en pied de berge. Conjuguée à la proximité d'une

ceinture végétale bien ensoleillée et abritée du vent, la présence de ces herbiers est un élément déterminant dans le choix d'un territoire pour les ♂ de Leucorrhines.

Une gestion adaptée doit être apportée aux berges des queues d'étang afin de contrôler le développement des hélophytes d'une part, et d'améliorer leurs capacités d'accueil pour les Leucorrhines d'autre part. L'installation de souches d'arbres morts disposées sur les berges augmenterait par exemple l'attractivité de certaines zones, comme cela a été expérimenté dans les lagunes de Gironde vis-à-vis de *L. albifrons* (JOURDAIN com. pers.). La présence des saules en bordure de la presqu'île demeure favorable aux Odonates en fournissant des supports de pose, des abris et une protection contre le vent.

Enfin, malgré toutes ces préconisations, il demeure essentiel de proposer la création de nouvelles zones humides favorables pour offrir en particulier de nouveaux sites de reproduction potentiels pour les Leucorrhines. La constitution d'un réseau de sites utilisés pour la reproduction renforce la pérennité des populations isolées en permettant aux individus de se reporter sur des sites-refuges en cas de perturbation importante du site actuel (COTREL *et al.*, 2007). Des expériences concluantes ont par exemple été menées en Brenne (MALE-MALHERBE, com. pers.).

Conclusion

Ces recherches auront permis d'apporter des éléments nouveaux sur l'écologie d'un des genres les plus sensibles de l'entomofaune angevine, en s'appuyant sur une double approche scientifique et naturaliste indispensable à la définition de mesures de gestion cohérentes. Ce travail met en évidence les habitats essentiels au développement de ces espèces et à l'accomplissement complet de leur cycle de vie. L'équilibre fragile qui semble s'être instauré depuis la dernière vidange complète de l'étang, effectuée il y a plus d'une cinquantaine d'années, a permis le développement d'habitats aquatiques à l'origine d'une diversité faunistique singulière.

Le maintien de la valeur écologique du site peut s'avérer compatible avec une fréquentation touristique régulière et des pratiques piscicoles de loisir. Une attention particulière doit néanmoins être apportée aux empoisonnements qui ne doivent en aucun cas faire appel à des espèces exotiques phytophages (Amours blancs *Ctenopharyngodon idella*, Carpes koï *Cyprinus carpio*), qui provoqueraient à la fois la disparition des massifs d'hydrophytes et l'augmentation de la turbidité.

Les préconisations détaillées figurant dans le schéma de gestion proposé au terme de cette étude permettront d'accompagner efficacement cette démarche de mise en valeur du site, en proposant les outils scientifiques et techniques indispensables. Ces modalités de gestion portent sur la création de mares périphériques en milieu semi-forestier et sur l'amélioration des capacités d'accueil pour les Leucorrhines et pour la biodiversité globale du site. L'avenir des espèces les plus emblématiques de cette zone humide s'avère également indissociable des modes de gestion à la fois forestiers et agricoles mis en œuvre autour de l'étang.

Cette étude sur l'écologie des Leucorrhines s'inscrit entièrement dans le cadre des actions préconisées par le Plan National d'Action Odonates (DUPONT, 2009). La

déclinaison régionale du plan devrait venir soutenir l'ensemble de ces initiatives en leur assurant un appui technique et financier.

Remerciements

Nous souhaitons remercier tous ceux qui ont pris part à cette étude et qui ont contribué à améliorer nos connaissances sur les Leucorrhines angevines. Nous remercions le PNR Loire-Anjou-Touraine par l'intermédiaire de Samuel Havet, qui s'est comme nous largement impliqué dans cette étude. Nous tenons également à remercier l'ensemble des gestionnaires, chargés d'études et référents contactés sur la thématique Leucorrhines en France et en Suisse, et qui ont accepté de nous communiquer des données sur ces espèces dans leur région.

Travaux cités

- [BARDET O. & HAUGUEL J.-C., 2003. Contribution à l'écologie de la Leucorrhine à large queue (*Leucorrhinia caudalis*) et de la Leucorrhine à gros thorax (*Leucorrhinia pectoralis*) dans les marais de la Souche (Aisne - France). Conservatoire des sites naturels de Picardie, 20 pp.]
- [COTREL N., GALLEDRAT M., JOURDE PH., PRECIGOUT L., PRUD'HOMME E., 2007. Liste Rouge des Libellules menacées du Poitou-Charentes. Statut de conservation des Odonates et priorités d'actions. Poitou-Charentes Nature, Fontaine-le-Comte, 48 pp.]
- [DOMMANGET J.-L., PRIOUL B., GAJDOS A. & BOUDOT J.-P., 2008. Document préparatoire à une Liste Rouge des Odonates de France métropolitaine complétée par la liste des espèces à suivi prioritaire. Société française d'Odonatologie (Sfonat). Rapport non publié, 47 pp.]
- [DUPONT P., 2009. Plan national d'actions en faveur des Odonates. Document de travail (décembre 2009). OPIE, MEEDD. 115 pp.]
- DUREPAIRE P., 1992. Etude de la population de *Leucorrhinia caudalis* sur la réserve naturelle du Pinail. Association de gestion de la Réserve naturelle du Pinail (GEREPI), Vouneuil-sur-Vienne, 30 pp.
- GRAND D. & BOUDOT J.-P., 2006. Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze, Collection Parthenope, 480 pp.
- HEIDEMANN H. & SEIDENBUSCH R., 2002. *Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse)*. Société française d'Odonatologie, Bois-d'Arcy, France. 415 pp.
- KALKMAN V.J., BOUDOT J.-P., BERNARD R., CONZE K.-J., DE KNIJF G., DYATLOVA E., FERREIRA S., JOVIC M., OTT J., RISERVATO E., SAHLEN G., 2010. European Red List of Dragonflies. Publications Office of the European Union, Luxembourg. 40p.
- [MALE-MALHERBE E., 2009. Les populations de Leucorrhines à large queue *Leucorrhinia caudalis* du département de l'Indre. Compléments et synthèse générale 2006 à 2008. RN de Chérine, CERCOPE, DIREN Centre, LPO, 56 pp.]
- MAUERSBERGER R. & HEINRICH D., 1993. Zur Habitatpräferenz von *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae). *Libellula* 12: 63-82.
- STERNBERG K., HÖPPNER B., SCHIEL F.-J., RADEMACHER M., 2000. *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier, 1840). In: STERNBERG, K. & BUCHWALL, R. (Hrsg.): Die Libellen Baden-Württembergs, Band 2. Ulmer, Stuttgart : 391-403.
- TROCKUR B. & DIDION, A., 1999. Fortpflanzungsnachweise der Zierlichen Moosjungfer, *Leucorrhinia caudalis* CHARPENTIER, 1840 im Moseltal. *Abhandlungen der Delattinia* 25: 57-66.
-