Leucorrhinia pectoralis (Charpentier, 1825) dans la Dombes (département de l'Ain) : éléments de biologie
(Anisoptera : Libellulidae)

Par Daniel GRAND
Impasse de la Voûte, 69270 Saint-Romain-au-Mont-d'Or

Mots-clé : LEUCORRHINIA PECTORALIS, BIOLOGIE, COMPORTEMENT, HABITAT, DOMBES, AIN, FRANCE
Key words : LEUCORRHINIA PECTORALIS, BIOLOGY, BEHAVIOUR, HABITAT, DOMBES, AIN, FRANCE

Résumé : Après un rapide tour d'horizon de nos connaissances sur *Leucorrhinia pectoralis* en France et en Europe (distribution, écologie, statuts), un habitat situé dans la Dombes (Ain) est décrit. Cette espèce a été étudiée durant 3 années dans le marécage forestier de Pizay lors de sa période d'émergence, en rapport avec sa métamorphose, la nature des supports d'émergence, les emplacements des exuvies et le sex-ratio. Certains paramètres influençant les densités larvaires ont été examinés, ainsi que le comportement (maturation, territorialité, reproduction, durée de vie et phénologie) et le déplacement des adultes. Finalement, la distribution de *L. pectoralis* en Dombes est donnée par commune, tandis que son devenir sur ce territoire est examiné en rapport avec l'évolution des périodes de sécheresse, des pratiques agricoles et le développement urbain.

***Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) (Anisoptera: Libellulidae) in the Dombes area, Ain department, Eastern France : a biology approach.**
Summary: The author first summarizes the biology, the ecology and the status of *Leucorrhinia pectoralis* in France and Europe. He brings then the results of a 3 years study of this species at the pond of Pizay, in the Dombes area, especially during emergence with attention to the metamorphosis substrates, exuviae location and sex-ratio. Some parameters influencing larval densities were examined as well as adults behaviours such maturation, territoriality, reproduction and displacements. The distribution of the species within Dombes area is finally considered together with its possible evolution regarding drought periods, agricultural practices and urban development.

Introduction

D'affinité eurosibérienne, *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) est distribué depuis la façade atlantique de la France du sud-ouest (DOMMANGET, 1987) jusqu'à la Sibérie occidentale (STERNBERG *et al.,* 2000). Au nord, cette espèce atteint les provinces méridionales de la Finlande (KARJALAÏNEN, 2002), alors qu'au sud de son aire, elle est

localement implantée sur le plateau anatolien (BOUDOT *et al*., 2009). Toujours rare en France, elle est disséminée en plaine et sur les basses collines d'une grande partie du pays, mais elle évite la Normandie, la Bretagne, le pourtour méditerranéen et, si l'on excepte de rares observations dans les Pyrénées, les massifs montagneux au-dessus de 1000 mètres d'altitude (GRAND & BOUDOT, 2006). En région Rhône-Alpes (fig. 1), *L. pectoralis* n'est autochtone que dans l'extrême nord du département de la Drôme, dans le massif de Bonnevaux et dans certaines plaines de l'Isère ainsi que dans les régions de la Dombes et la Bresse dans le département de l'Ain. Ailleurs, il est accidentel sur le Rhône (GRAND *et al*., 2001 ; GRAND, 2004) et mal connu dans la Loire où il devrait être mieux distribué (DELIRY, 2008). En Dombes, sa découverte est assez récente (GRAND, 1991), mais sa distribution actuelle est précisée par DELIRY (2008).

En Europe, *L. pectoralis* bénéficie de divers statuts de protection, dont les plus importants sont la Convention de Berne de 1979 et la directive Habitats de 1992, modifiée par les directives de 1997 et 2003. KALKMAN *et al.* (2010) classent cette espèce en catégorie LC (non menacée) en Europe (Europe des 27 et Europe totale). En France, elle est légalement protégée par les arrêtés ministériels du 22 juillet 1993 et du 23 avril 2007. En 2008, DELIRY (2008), appliquant la méthodologie UICN, considère que son statut est VU (vulnérable) en Rhône-Alpes, si bien que l'espèce est inscrite sur la liste rouge régionale, validée par le Conseil Scientifique Régional de Protection de la Nature. D'une manière générale, *L. pectoralis* est très menacé dans l'ouest de l'Europe (SCHORR, 1996), notamment en Suisse où il a perdu 80 % de ses localités connues (WILDERMUTH, 2007) et en France où DOMMANGET (1987) le classe en Liste Rouge au niveau 3 (espèce généralement très localisée mais observée assez régulièrement).

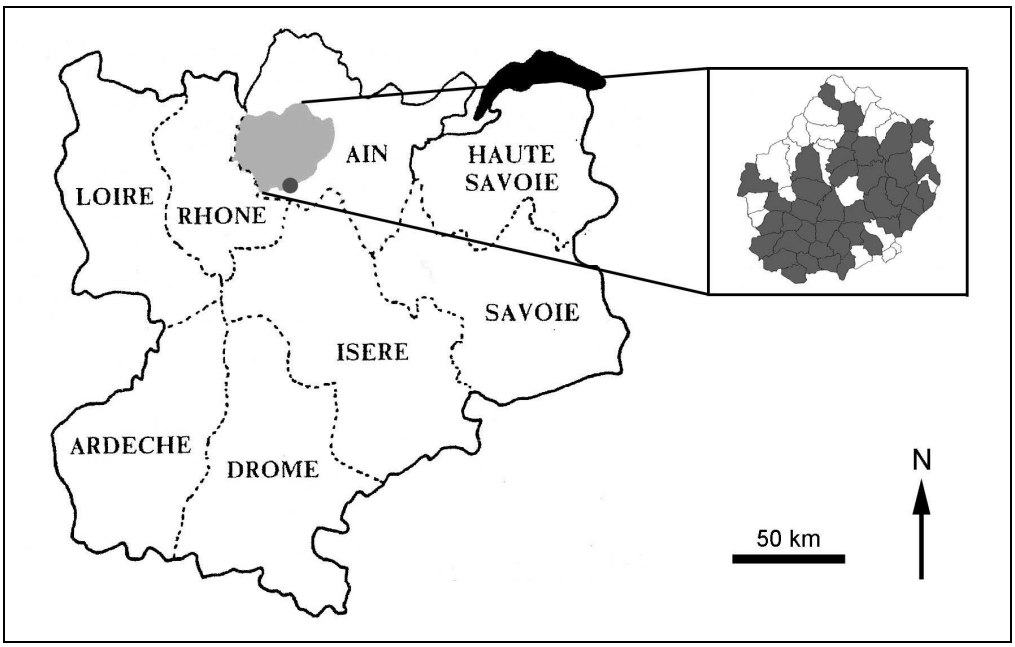


Figure 1. Localisations de la Dombes en Rhône-Alpes (zone grise) et de l'étang de Pizay (point rouge). L'encadré précise la répartition communale de *Leucorrhinia pectoralis* dans cette zone.

Dans le centre de l'Europe, l'habitat de *L. pectoralis* est constitué de plans d'eau de dimensions souvent modestes dont les eaux s'échauffent rapidement tout en restant assez pauvres en nutriment. Ils sont occupés par une végétation plutôt ouverte, composée principalement d'hélophytes (SCHORR, 1990). En Allemagne du sud-ouest et en Suisse, ces plans d'eau sont presque exclusivement des tourbières anciennement exploitées, entourées de bosquets et de boisements peu denses (SCHIEL & BUCHWALD, 1998 et 2001 ; WILDERMUTH, 2005 et 2007). Cette espèce évite les étangs dépourvus ou trop envahis de végétation, mais également les plans d'eau à un stade pionnier ou, au contraire, trop évolués (WILDERMUTH, 1992). L'espèce semble avoir une préférence notable pour les eaux mésotrophes à acides, avec une surface parsemée de végétation (WILDERMUTH, 2005 et 2007), de préférence dépourvues de poissons, bien qu'une reproduction résiduelle soit possible en fonction de la population piscicole locale (MAUERSBERGER, 2010). Enfin, pour BROYER *et al.* (2008), les étangs dombistes fréquentés par *L. pectoralis*, s'appuient toujours, sur une longueur significative de leur périmètre, contre un boisement riverain.

Site d'étude

Le marécage forestier est situé à Pizay, village localisé en bordure méridionale de la Dombes. Implanté à 285 mètres d'altitude, cet étang marécageux est à l'abandon depuis fort longtemps. Creusé au milieu d'un boisement au lieu-dit « La Forêt », le plan d'eau occupe une superficie de 5400 m2 au moment des hautes eaux qui, selon les années, se situent entre la mi-mars et la mi-avril. Il est entouré d'une digue haute d'environ un mètre et demi par rapport au sol naturel, dont les matériaux de construction proviennent du creusement de son radier situé à environ un demi-mètre en dessous du sol naturel. Il est alimenté par la collecte des eaux de pluie qui ruissellent sur un petit bassin-versant dont la partie en aval s'appuie sur la digue nord. Les eaux de ce bassin-versant sont drainées par un réseau de fossés raccordés à un collecteur principal rejoignant le plan d'eau. Par manque d'entretien, cet étang s'est partiellement comblé pour devenir un marécage permanent à fort marnage estival. Sa profondeur très variable au fil des saisons, approche d'un mètre au moment des hautes eaux (96 cm début avril 2009), tandis qu'à la fin de l'été ce marécage est proche de l'assèchement et il ne subsiste plus qu'une flaque d'environ 800 m^2 dont la profondeur n'excède pas 20 à 30 cm selon les endroits. Dès début avril 2009, le niveau d'eau a commencé de baisser régulièrement (profondeur 83 cm le 4 avril, 74 cm le 9 mai, 49 cm le 1er juin, 33 cm le 12 juillet). Ses berges endiguées sont surplombées par une lisière arborée dense et les arbres se développant à l'intérieur de la digue ont leur tronc baignant dans 20 à 30 centimètres d'eau de la fin de l'automne à début mai.

Si à la fin de l'hiver, l'eau est transparente, à la fin du printemps elle prend une couleur plus brune, sans doute en raison de la décomposition des végétaux morts tapissant le fond. Légèrement acide, cette eau a un pH qui varie de 5,9 à 6,7 selon les époques de l'année et les endroits de l'étang. Pour la Dombes centrale, faiblement boisée, les eaux eutrophes des étangs sont nettement alcalines ($7<pH<8,3$) d'après LEBRETON *et al.* (1991) qui signalent toutefois une certaine acidité dans la Dombes boisée (pH descendant vers 6).

La végétation du marécage et de ses environs peut grossièrement être divisée en quatre secteurs (fig. 2).

- Le 1er est un boisement de feuillus au milieu duquel est creusé le plan d'eau et où dominent le charme (*Carpinus betulus* L.), la Circée de Paris (*Circaea lutetiana* L.), le noisetier (*Corylus avellana* L.), le chêne pédonculé (*Quercus robur* L.), le chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra* L.) et la fougère aigle (*Pteridium aquilinium* (L.) Kuhn), accompagnés de 26 autres végétaux.

- Le 2e, circonscrit à la digue boisée ceinturant l'étang, est un mélange arboré composé du charme, de la Circée de Paris, du bouleau (*Betula pendula* Roth), du tremble (*Populus tremula* L.), du chêne pédonculé, du saule marsault (*Salix caprea* L.), de la bourdaine (*Frangula dodonei* Ard.) et de la fougère aigle, ainsi que d'une quinzaine d'autres plantes moins abondantes.

- Le 3e correspond à des formations plus ou moins denses de joncs, tels le jonc articulé (*Juncus articulatus* L.) et le jonc à moelle (ou jonc épars) continue (*Juncus effusus* L.), mais où se développent également la Circée de Paris, le souchet des marais (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult.), la glycérie flottante (*Glyceria fluitans* (L.) Brown), la renoncule flammette (*Ranunculus flammula* L.), ainsi qu'une dizaine d'autres végétaux aux affinités palustres marquées.

- Le 4e héberge surtout les végétaux des eaux libres et quelques plantes du 3ème comme le jonc articulé, le jonc à moelle continue (ou jonc épars), le souchet des marais, la glycérie flottante et l'utriculaire citrine (*Utricularia australis* Brown).

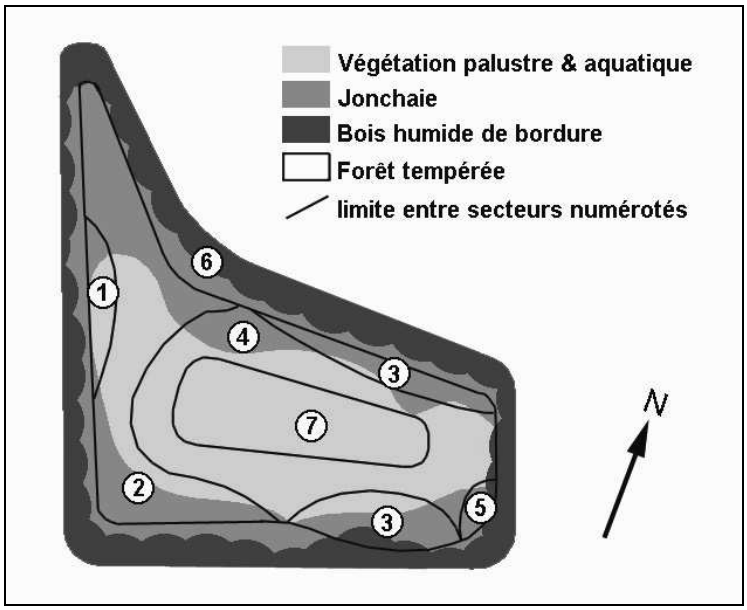


Figure 2. Distribution spatio-temporelle des récoltes d'exuvies de *Leucorrhinia pectoralis* à l'étang de Pizay (secteurs numérotés).

La faune qui fréquente ce marécage est également variée avec des mammifères qui viennent s'y abreuver comme le chevreuil et le sanglier, ce dernier creusant des souilles

lorsque les eaux sont basses. Les amphibiens sont nombreux avec le crapaud commun (*Bufo bufo* (L.)), la rainette (*Hyla arborea* (L.)), des grenouilles et des tritons, tandis que la couleuvre à collier (*Natrix natrix* (L.)) y est abondante. Les poissons y sont totalement absents et les oiseaux ripicoles sont peu présents, mais le canard col-vert (*Anas platyrhynchos* L.) y niche parfois tandis que le héron cendré (*Ardea cinerea* L.) et la grande aigrette (*Casmerodius albus* L.) viennent y chasser amphibiens, reptiles et invertébrés aquatiques. Enfin, les insectes aquatiques sont particulièrement abondants tels de gros coléoptères Dytiscidae, comme le dytique bordé (*Dytiscus marginalis* L.). Ils sont accompagnés d'autres prédateurs comme les punaises d'eau (famille des Hydrocorisidae). Les araignées des familles des Araneidae et des Tetragnathidae sont omniprésentes dans la jonchaie.

Résultats

Les observations biologiques ayant été faites à l'étang de Pizay sont les suivantes :

Les émergences

La première observation de *L. pectoralis* date du 15 juillet 2007 (deux ♂). Par la suite des visites régulières ont été organisées en 2008 et surtout au printemps 2009, puis en 2010 jusqu'au 22 mai.

Fin avril-début mai, les émergences commencent dans la matinée, généralement à partir de 8 h 30-9 h 00, pour ensuite se poursuivre jusque parfois assez tard dans l'après-midi selon les conditions météorologiques. Pour sortir de l'eau, les larves choisissent de préférence une tige verticale de *Juncus*, parfois de souchet des marais (*E. palustris*), mais très rarement un tronc d'arbre ou un rameau en partie immergé. Les larves ne marchant pas à sec pour aller chercher un support sur la berge, la base de ce dernier doit obligatoirement sortir de l'eau, si bien qu'elles sont obligées de se déplacer en fonction du retrait de l'eau. Ensuite, elles s'immobilisent à faible hauteur, très généralement entre 4 et 25 cm au-dessus de l'eau, mais les extrêmes sont compris entre moins de 0,5 cm et un peu plus de 70 cm. La hauteur moyenne des exuvies au-dessus de l'eau était d'environ de 16 cm en 2009, car environ 90 % des émergences se sont produites dans des joncs. En revanche, la sécheresse des 4 premiers mois de 2010 a eu pour effet un remplissage incomplet du marécage, qui a perdu un tiers de sa lame d'eau (déficit de 30 cm). Les zones de joncs étant pour la plupart déjà exondées le 20 avril, les émergences se sont produites à 88,2 % dans la végétation basse et à une hauteur moyenne de 4,8 cm, tandis que 11,8 % des larves ont émergé sur des joncs à une hauteur moyenne de 13,9 cm. Pour l'échantillon complet de 220 exuvies collectées sur la végétation basse et sur les joncs, entre le 21 avril et le 3 mai, la hauteur moyenne à laquelle elles ont été trouvées était de 5,9 cm.

Après s'être immobilisée une dizaine de minutes, mais parfois plus, la larve débute son exuviation. Lorsque l'émergence se produit trop près de l'eau, l'imago grimpe très vite de quelques centimètres pour achever sa métamorphose. Par température assez fraîche et en début d'après-midi le 19 mai 2008, les différentes phases d'une émergence se sont déroulées comme suit :

- 14 h 12 : la larve est trouvée immobile sur un jonc, le corps dilaté et le thorax prêt à se fendre
- 14 h 15 : début de la fente de la cuticule sur le dessus de la tête et du thorax,
- 14 h 27 : la tête et le thorax sont bien dégagés,
- 15 h 17 : le corps commence à pendre en arrière,
- 15 h 38 : le corps pend à son maximum,
- 15 h 39 : retournement avec extraction très rapide de l'exuvie (3 à 4 secondes),
- 16 h 30 : les ailes laiteuses sont à leurs dimensions définitives et l'abdomen est gonflé,
- 16 h 30 : l'abdomen gonflé est allongé à son maximum et les ailes sont transparentes,
- 16 h 40 : ouverture des ailes,
- 16 h 45 : envol de l'imago.

Lorsque leur support est de faible hauteur et de type herbacé, la quasi-totalité des larves réalisent leur métamorphose en plein soleil sans que cette exposition semble les incommoder. Par conditions climatiques défavorables, le froid réduit le nombre journalier des émergences et rallonge la durée des métamorphoses. En revanche, une pluie de faible intensité ne semble pas gêner ces transformations, bien que, dans ce cas, l'envol de l'imago puisse être différé de plusieurs heures.

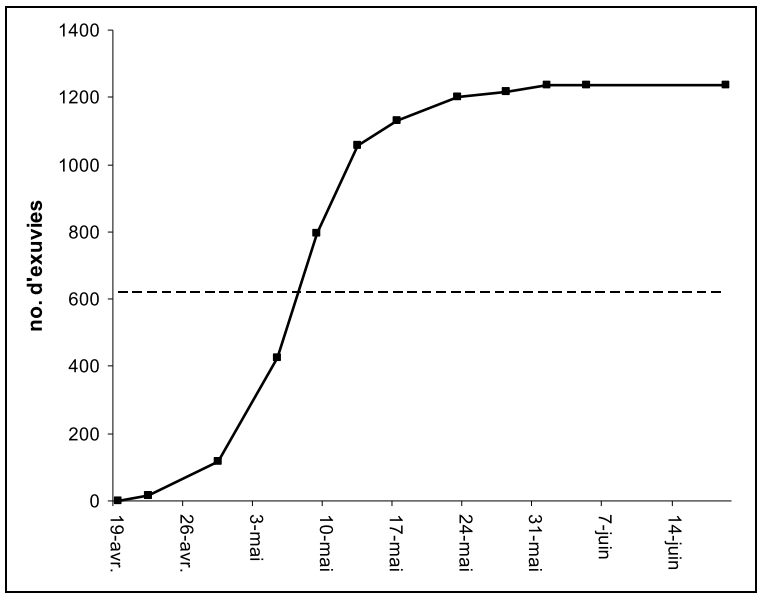


Figure 3. Courbe d'émergence de *Leucorrhinia pectoralis* à l'étang de Pizay (effectifs cumulés). Les pointillés indiquent l'EM50 (moitié du nombre total d'émergences).

Le 30 avril 2010 a été l'occasion d'assister à une émergence surprenante. A 13 h 10, une larve était trouvée la tête hors de l'eau, agrippée à un jonc lisse qui se dressait verticalement hors du marais. Quinze minutes plus tard, la larve avait glissé sous l'eau où elle commençait sa mue imaginale. A 13 h 50, la tête, le thorax et une grande partie de

l'abdomen étaient sortis de l'exuvie et flottaient à la surface de l'eau. A 14 h 15, après une courte absence de notre part, la libellule avait disparu, sans doute dévorée par la grenouille qui se tenait près du jonc.

Au printemps 2009, les émergences se sont produites du 19 avril (une exuvie) au 5 juin (2 exuvies). C'est un total de 1238 exuvies qui ont été ramassées à des intervalles de temps assez réguliers, les 19, 20, 22, 24 et 29 avril, puis les 2, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 21, 23, 25, 28 et 30 mai et enfin, les 1er, 3 et 5 juin (une vieille exuvie oubliée a été également trouvée le 19 juin). A chaque passage, une moitié des berges du marécage était prospectée pendant 3 à 4 heures, si bien que deux passages consécutifs correspondaient à un relevé complet. La figure 2 récapitule la distribution spatio-temporelle des exuvies.

Cette année là, elles ont été décalées dans le temps et dans l'espace, en fonction des conditions thermiques des différents secteurs de l'étang et du retrait des eaux.

En avril, les émergences se situaient essentiellement sur la zone 1 avec 3 % du nombre total des 1238 exuvies collectées cette année là. Ensuite, 60 % des larves émergeaient dans la zone 2 du 1er au 10 mai, 17 % dans la zone 3 du 10 au 20 mai, 10 % dans la zone 4 du 20 au 30 mai, 4 % dans la zone 5 du 31 mai au 5 juin et 6 % se produisirent dans le boisement de la zone 6, dans ceux de ses secteurs qui étaient encore inondés de la fin d'avril à la première quinzaine de mai. Enfin, deux exuvies ont été trouvées dans la zone 7 d'eau libre. Les émergences semblent être synchronisées avec les deux facteurs que sont la durée de l'ensoleillement de la zone considérée et le retrait plus ou moins rapide de l'eau. Ce retrait commence modérément en avril et concerne surtout les zones 1, 2 et 6, puis il s'accélère dans les zones 2, 3 et 6 dans la première quinzaine de mai, pour atteindre les zones 4 et 5 dans la deuxième quinzaine de mai. Enfin, la zone 5, qui correspond au secteur le plus ombragé de la jonchaie, s'assèche fin mai-début juin, période à partir de laquelle ne subsiste plus qu'une grande flaque centrale en zone 7. Peu de larves se transforment en adulte à l'ombre dans le sous-bois inondé. Malgré des intempéries fréquentes en avril et mai 2009 (pluie, vent, froid), les accidents concernent moins de 2 % des émergences et sont relatives à des chutes, des ailes fripées et des imagos qui n'ont pu s'extraire en totalité de leur exuvie. En 2010, en raison d'un hiver et d'un début de printemps en déficit pluviométrique, il manquait 30 cm d'eau dans le marécage qui, dans ces conditions, se trouvait en grande partie asséché sur les secteurs 1 et 6 avant le début des émergences, si bien que 98 % de celles-ci se sont produites sur les secteurs 2, 3 et 4. Seules quelques exuvies ont été trouvées sur les secteurs 1, 5 et 7 et aucune en 6.

La distribution des 1238 exuvies, rapportée au périmètre du marécage (environ 330 mètres en périodes de hautes eaux), correspond à 3,7 exuvies par mètre linéaire de berge, mais compte tenu du retrait rapide des eaux lors de la période d'émergences, la densité au mètre linéaire est beaucoup plus importante et sans doute proche du double.

En 2010, malgré un hiver 2009-2010 et un début de printemps rigoureux (neige et gel), les premières exuvies ont été trouvées dès le 20 avril, c'est-à-dire quasiment à la même date qu'en 2009, tandis que plus de 220 exuvies étaient déjà collectées début mai, période à partir de laquelle froid et pluies se sont installés pendant près de deux semaines.

De très rares exuvies ont été trouvées sur des supports situés hors du secteur noyé, mais elles se localisaient toujours à moins de 20-30 cm du bord de l'eau. Ces emplacements inhabituels étaient dus à un retrait journalier rapide de l'eau, qui pouvait atteindre par endroits 50 cm/jour. Les observations de plus de deux cents individus en cours d'émergence se rapportent toujours à des larves ayant choisi des supports sortant de l'eau. Enfin et bien qu'elles en aient eu la possibilité, les larves ne sortaient pas en eau profonde, mais préféraient les secteurs dont la lame d'eau restait inférieure à 25 cm. Une larve a toutefois été collectée sur un support qui s'enfonçait sous 38 cm d'eau.

Sur un échantillon de 718 exuvies, le sex-ratio (♂/♀) a été de 0,85, ce qui correspond à 45,95 % de ♂. Cette valeur est peu variable puisque l'on pouvait noter 0,82 (44,98 % de ♂) le 17 mai 2008 (n = 269), 0,85 (45,94% de ♂) au cours de la dernière décade d'avril 2009 (n = 222) et 0,99 (49,76 % de ♂) du 20 avril au 3 mai 2010 (n = 220)

La prédation des larves de *L. pectoralis* n'a pas été étudiée, mais on peut penser qu'elle reste modérée, le plan d'eau étant dépourvu de poissons. Á l'émergence, les oiseaux aquatiques et les araignées Tétragnathes s'attaquent aux larves en cours de métamorphose. Dès son extraction de l'exuvie, et si nécessaire, l'insecte en métamorphose peut se déplacer sur son support, soit parce que la surface de l'eau est trop proche, soit parce qu'il y est contraint par un prédateur. Par exemple, afin d'échapper à une araignée Tétragnathe qui s'approchait de lui, un ♂ finissant sa métamorphose s'est mis à grimper au-dessus de son exuvie pour arriver à l'extrémité du jonc, puis il a déployé ses ailes encore jointes pour s'envoler et aussitôt aller se poser lourdement à quelques dizaines de centimètres de distance pour achever sa transformation. Les adultes sont victimes des oiseaux et des grenouilles qui s'attaquent aux ♀ en ponte, mais ils sont surtout les proies des araignées (Epeires, Argiopes, Tétragnathes et Thomises) et, sans doute, des grandes libellules comme *Anax imperator* Leach, 1815.

Les imagos

La durée de maturation de *L. pectoralis* est d'environ 10 jours puisque le premier individu en phase de reproduction, un ♂ territorial, a été observé le 29 avril 2009 à 16 h 10, alors que la première exuvie avait été collectée le 19 avril. Toutefois, comme cette première observation succédait à 3 ou 4 jours de temps froid et pluvieux, il est possible que la période de maturation soit plus courte. En effet, en 2010 les premiers ♂ « territoriaux » ont été vus le 28 avril, soit seulement 8 jours après la découverte des premières exuvies. Après leur émergence et pendant toute la phase de maturation des imagos, aucun d'entre eux n'a été rencontré, que ce soit à la périphérie immédiate du plan d'eau ou nettement en dehors. Sans doute restent-ils dans la forêt, au niveau de la canopée ou en lisière des clairières. Pour se nourrir, les mâles s'attaquent toujours à de petites proies tels que des moucherons, mouches ou moustiques, mais s'ils en ont l'occasion, ils peuvent capturer un insecte plus important comme *Coenagrion puella* (Linnaeus, 1758) ou un papillon. Au contraire de *Cordulia aenea* (Linnaeus, 1758) dont les ♂ peuvent commencer à patrouiller très tôt et parfois avant 7 h 00, *L. pectoralis* n'est pas matinal. A Pizay où la fraîcheur persiste assez tard en matinée sur l'étang en raison de l'ombre produite par la forêt, les premiers individus n'arrivent guère avant 9 h 00 du matin, heure à laquelle le soleil commence à réchauffer le plan d'eau.

Les premiers ♂ qui approchent du plan d'eau en début de matinée, se posent d'abord assez haut (entre 5 à 10 mètres) dans les lisières ensoleillées. Puis après s'être réchauffés quelques instants, ils descendent près de l'eau et choisissent un support situé entre 0,50 et 2 mètres de haut. C'est le point d'observation à partir duquel ils surveillent un secteur du plan d'eau. Très espacés début mai (10 à 20 mètres), les ♂ se rapprochent beaucoup début juin, si bien qu'il n'est pas rare de les voir posés à 3 ou 4 mètres les uns des autres ou même moins. Lorsqu'un ♂ en vol se rapproche trop d'un congénère, une brève poursuite s'engage, puis le ♂ dérangé revient rapidement à son point de départ. L'agressivité des ♂ territoriaux les conduit à se précipiter sur n'importe quelle autre libellule de passage, même plus puissante. Par exemple, si un *Libellula quadrimaculata* (Linnaeus, 1758) traverse l'espace surveillé par un ♂ de *L. pectoralis*, il sera agressé par ce dernier. Dans la journée, il arrive également que les ♂ abandonnent quelques instants leur point d'observation pour capturer une proie ou inspecter des emplacements situés à proximité. Lorsqu'après la mi-mai la ligne d'eau s'est éloignée du boisement riverain (entre 3 et plus de 20 mètres selon les secteurs), certains ♂ quittent la lisière pour aller s'installer sur des perchoirs dominant les formations de joncs encore inondées. Après fin mai - début juin, la surface du plan d'eau continue de se rétrécir rapidement, tandis que les ♂ devenus fort nombreux (de 60 à 70 individus), disposent de moins en moins d'espace sur les rives. Ils se posent moins souvent et moins longtemps et préfèrent patrouiller au-dessus de l'eau libre ou en bordure, à la recherche d'un perchoir ou d'une ♀. En fin d'après-midi, c'est-à-dire vers 17 h 00 - 17 h 30 à partir de la deuxième quinzaine de mai et un peu plus tard fin juin, les ♂ quittent le plan d'eau pour aller se percher sur de hautes branches, puis disparaître au-dessus des arbres. Enfin, *L. pectoralis* est très sensible aux modifications climatiques en cours de journée. Dès que soleil se cache, les adultes disparaissent sans attendre, mais que le soleil soit de retour et ils reviennent tout aussi promptement.

Le premier accouplement de l'année a été constaté le 2 mai 2009. Très discrètes, les ♀ ne viennent à l'eau qu'à cette occasion et pour pondre. Elles s'approchent furtivement, de préférence en début de matinée ou en fin d'après-midi, également par ciel couvert ou temps maussade. Elles cherchent des secteurs discrets, parfois à l'ombre, peu visités par les ♂. En règle générale, elles sont assez rapidement repérées par les ♂ et le plus proche s'en saisit pour s'accoupler. Une fois formé, l'accouplement divague quelques instants - de 15-20 secondes à une ou deux minutes s'ils sont poursuivis par une troupe de ♂ excités -, puis le couple se pose sur un rameau ou la lisière, mais aussi dans les jonchaies, à des endroits ensoleillés et à des hauteurs situées entre 20 cm et 2 à 3 mètres. En mai, l'accouplement peut durer de 17 à 22 minutes (4 observations), confirmant les données de STERNBERG *et al*., (2000) qui notent de 15 à 25 minutes. Puis les deux protagonistes se séparent et s'envolent, la ♀ allant immédiatement se poser à proximité pendant une durée allant de 30 secondes à une minute, probablement pour se préparer à pondre. Pendant ce temps-là, le ♂ l'accompagne et la protège en la survolant et lorsqu'elle va enfin pondre, il la suit encore durant 10 à 20 secondes puis s'éloigne définitivement. Il arrive néanmoins parfois, qu'une ♀ aborde le plan d'eau sans aucune discrétion et se dirige directement vers le centre du site, si bien qu'elle se trouve rapidement assaillie par les ♂.

Il est parfois possible d'observer des erreurs étonnantes, comme par exemple une tentative d'accouplement entre un ♂ de *L. pectoralis* et une ♀ de *Sympetrum fonscolombii*. Le duo est allé se poser d'un vol très agité sur la lisière à 3 mètres de haut où ils sont restés environ 3 minutes, sans avoir pu réellement s'accoupler.

Les ♀ ne choisissent pas leur emplacement de ponte au hasard. En volant entre 30 et 40 cm au-dessus de l'eau, elles inspectent les étendues éparses de joncs qui émergent de l'eau, là où des tapis d'hydrophytes sont proches de la surface. Si un emplacement leur convient, elles le survolent quelques instants pour vérifier qu'elles ne seront pas dérangées et pour repérer le meilleur endroit, puis elles descendent sans précipitation au contact de l'eau. Le 28 mai 2009, aux environs de 11 h 00, une ♀ qui arrivait prudemment de la berge en volant furtivement en bordure de la jonchaie, a rapidement trouvé un espace d'eau libre et transparente de quelques décimètres carrés de superficie. La profondeur n'excédait pas 30 à 35 cm, le fond était brun sombre et de la végétation subaquatique se trouvait entre 2 et 10 cm sous l'eau. Après un survol quasi stationnaire d'une dizaine de secondes à 20-25 cm au-dessus d'un petit emplacement semblant lui convenir, elle est rapidement descendue en abaissant son abdomen verticalement pour libérer un petit paquet d'œufs oblongs qui se sont dispersés en formant un léger nuage blanc au contact de l'eau. Ensuite, elle s'est déplacée trois autres fois sur moins d'un demi-mètre carré, pour recommencer la même procédure, puis elle est revenue là où la végétation subaquatique était bien visible. Elle y a calmement pondu en venant toucher 17 fois la surface de l'eau, toutes les 3 à 5 secondes, exactement à l'aplomb de la végétation affleurant la surface, sur laquelle les œufs se déposaient en formant une masse blanchâtre bien visible.

En 2008 à Pizay, la dernière émergence de *L. pectoralis* s'est produite le 2 ou le 3 juin et le dernier imago a été contacté le 26 juillet. La durée de vie d'un individu peut donc être évaluée à un peu plus de 50 jours. Par comparaison, GREFF (2001) qui avait au préalable marqué plusieurs ♂ à l'étang de But en Bresse (01), a recapturé l'un d'eux 39 jours plus tard. Si l'on ajoute une période de maturation d'une dizaine de jours, on obtient une estimation comparable. En Dombes, la phénologie régionale des imagos s'étend du 19 avril au 26 juillet, ce qui équivaut à une période de vol annuelle de 99 jours.

Le cortège odonatologique de l'étang marécageux de Pizay est composé de 35 espèces souvent fort abondantes en Dombes. Quelques-unes de ces espèces sont toutefois nouvelles ou rarissimes en Dombes, comme *Coenagrion scitulum* (Rambur, 1842), *C. pulchellum* (Vander Linden, 1825), *Ceriagrion tenellum* (Villers, 1789), *Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837) et *O. coerulescens* (Fabricius, 1798).

Discussion

Emergences

Les émergences de *L. pectoralis* débutent habituellement après 8 heures du matin. Les individus prêts à l'envol que l'on peut parfois trouver plus tôt au lever du jour ne proviennent pas d'émergences nocturnes, mais simplement d'exuviations entamées la veille et qui n'ont pu être achevées avant la nuit.

Sex-ratio

Le sex-ratio à l'émergence est égal à 0,85 ce qui correspond sensiblement à 46 (45 – 49,8) % de ♂. Une valeur semblable (0,83) (45% de ♂, n = 384) est rapportée par WILDERMUTH (1994). Dans les deux cas, on note donc un léger déficit de ♂ par rapport aux ♀.

Biométrie

Plus de 400 exuvies ont été triées, pour en extraire les 20 plus grandes et les 20 plus petites. Pour les ♀, la longueur de l'exuvie varie de 18,4 à 22,7 mm et chez les ♂ de 18,6 à 22,8 mm, la précision étant de plus ou moins 1/10 mm. Les valeurs extrêmes de 18,4 et 22,8 mm sont très proches de celles fournies par HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (2002) qui donnent 19 et 23 mm comme valeurs extrêmes.

Durée de la phase aquatique

Les étangs de la Dombes étant vidés tous les 3 ans (à une année près) pour la pêche, la durée de la phase aquatique de *L. pectoralis* (œufs et larves) doit être tout au plus égale à trois années. Toutefois, il arrive qu'au printemps suivant leur remise en eau, les étangs dombistes ont un niveau de remplissage souvent insuffisant et une très faible végétalisation de leurs rives. Les plantes du bord de l'eau doivent alors se développer en milieu exondé et sec, de telle sorte que la première année de remise en eau est peu propice au retour immédiat de *L. pectoralis*. Lors du printemps qui a succédé à la mise en eau pendant l'hiver 1994-1995 de l'étang Boufflers à Saint-Jean-de-Thurigneux en Dombes occidentale, les conditions précitées étaient insuffisantes pour qu'une ♀ vienne y déposer ses œufs. Les premières pontes ne sont très probablement intervenues qu'au printemps 1996, c'est-à-dire lorsque l'étang, ayant atteint son niveau maximum de remplissage, a pu inonder suffisamment les jonchaies de bordure, circonstances indispensables au déroulement complet de son cycle aquatique. Comme des émergences massives ont été observées au printemps 1997, son développement larvaire a été au plus de deux ans et probablement d'une année seulement.

Phénologie

Les émergences de *L. pectoralis* sont synchronisées sur une assez courte période comme le montre la fig. 3. Le temps nécessaire pour atteindre 50 % des émergences (EM50) est de 18 jours, soit une période un peu plus longue, que celle rapportée par WILDERMUTH (1994) (EM50 = 12). L'étalement relatif des émergences est à rechercher dans les conditions d'ensoleillement variant beaucoup d'un secteur à l'autre du plan d'eau, que ce soit dans la journée ou tout au long de l'année. Les secteurs très peu ensoleillés gardent des eaux nettement plus froides d'octobre à la mi-mai de l'année suivante et le développement des larves y est ralenti. Par exemple, entre 9 h 50 et 11 h 50 le 22 avril 2009, la température du fond de l'eau montait de 16 à 23°C dans la zone 1 rapidement ensoleillée le matin et couverte de seulement 20 cm d'eau, alors qu'elle restait quasiment stable (de 11 à 11,5°C) dans la zone 5, constamment à l'ombre et couverte de 60 cm d'eau.

STERNBERG *et al.* (2000) relatent qu'en Allemagne, les émergences sont en retard d'une à deux semaines par rapport à la Suisse où, selon WILDERMUTH (2005), « la période d'émergence commence dans la première moitié du mois de mai et est presque terminée fin mai ». Dans la Dombes, où les conditions climatiques sont plus clémentes que sur le plateau Suisse, les émergences débutent donc une dizaine de jours plus tôt. Elles se terminent néanmoins à peu près à la même date, dans les premiers jours de juin.

Reproduction

A Pizay, les emplacements aquatiques où pondent les ♀ de *L. pectoralis* sont peu profonds (de 20 à 40 cm) et les eaux recouvrent un fond couvert d'une couche de débris végétaux en décomposition, tandis que des plantes subaquatiques localement abondantes croissent sous la surface et y affleurent par endroits. Cette structure aquatique du marécage dont seule 15 à 20 % de la surface maximale reste en eau fin août, est assez semblable à ce que décrit WILDERMUTH (1992) pour la même espèce.

Habitats

Pour STERNBERG *et al.* (2000) et WILDERMUTH (1992 et 2005), les habitats sont des milieux humides plus ou moins tourbeux dont les eaux neutres à faiblement acides sont de nature plutôt mésotrophe. Il peut s'agir de fosses de tourbage évoluées, de marécages comportant un secteur d'eau libre, d'étangs tourbeux… Dans ces habitats se développent une végétation de surface en mosaïque et une végétation subaquatique émergeant par endroits. En règle générale, les populations de *L. pectoralis* évitent les plans d'eau trop récemment créés et peu végétalisés et ceux trop âgés qui, au contraire, sont envahis par une végétation trop dense. WILDERMUTH (2005) ajoute que ces milieux humides sont parsemés de bosquets ou de forêts peu denses.

Si le marécage forestier de Pizay, aux eaux faiblement acides, présente des similitudes avec les descriptions précitées, en revanche, les étangs typiquement dombistes qui hébergent de belles populations de *L. pectoralis*, se singularisent par quelques différences. En effet, la vidange des étangs tous les 3 ou 4 ans et leur mise en culture pendant une à deux années constituent une contrainte forte pour la faune qui leur est associée. Néanmoins, les ceintures végétales repoussent rapidement dès qu'elles sont ennoyées, si bien que ces étangs commencent à retrouver un fasciès suffisamment végétalisé dès l'été de leur remise en eau. *L. pectoralis* peut dès lors recoloniser les jonchaies inondées, de préférence au printemps de la deuxième année. Deux conditions particulières paraissent toutefois à satisfaire. Tout d'abord, ces étangs doivent disposer de jonchaies assez vastes et inondées toute l'année, avec localement des secteurs d'eau plus ou moins libre. Si ces zones s'exondent en été, il doit subsister des dépressions naturelles enclavées restant toujours en eau. Ensuite, le milieu doit être au moins en partie forestier, avec au minimum un certain linéaire de berges boisées (BROYER *et al.*, 2009). Les dépressions faiblement végétalisées ou même en eau libre, éparpillées dans l'épaisseur des vastes jonchaies inondées comme c'est fréquent sur les étangs de la Dombes, permettent aux larves de *L. pectoralis* de se développer à l'abri de la prédation des poissons de grande taille, tandis que la présence d'un boisement mitoyen suffisamment important constitue une protection pour les adultes. De ce point de vue,

l'étang marécageux et peu profond de Pizay représente en Dombes un habitat bien adapté à la biologie de *L. pectoralis*. Bien protégé des intempéries, le site est un plan d'eau dépourvu de poissons qui est implanté au sein d'une forêt surplombant ses rives en pente douce. Inondées jusqu'à la mi-mai, voire au-delà, les jonchaies sont abondantes à sa périphérie, tandis que son secteur central ne s'assèche pas en cours d'année.

Comportement des adultes

Selon SCHMIDT (1988) et WILDERMUTH (1992), *L. pectoralis* est une espèce plutôt thermophile. C'est bien le cas à Pizay où le plan d'eau, enclavé dans un boisement, est protégé du vent et du froid. C'est également vrai en Dombes boisée où les plus belles populations se rencontrent dans des secteurs abrités des intempéries.

Contrairement à ce que l'on pouvait supposer, une forte population de ♂ confinée sur un espace en constante réduction n'a pas induit à la mi-juin plus de conflits qu'à la mi-mai. Les ♂ paraissent mieux se tolérer comme le signale WILDERMUTH (1994). Cependant, faute d'espace disponible, beaucoup de ces ♂ divaguent au centre de l'étang, à la recherche d'une ♀ ou d'un perchoir.

Le nombre d'œufs lâchés dans l'eau par la ♀ est important. Lors de la ponte du 28 mai 2009 précédemment évoqué, une ♀ est venue au contact de l'eau 17 fois sur le site qu'elle avait choisi, après avoir pratiqué 4 essais sur des emplacements voisins. En les comptant sur une photographie, il a été dénombré approximativement 270 œufs sur la végétation subaquatique. Toutefois, une partie de la ponte - évaluée à 30% des œufs - est tombée directement sur le fond où elle a disparu. Par ailleurs, pour les 4 premiers essais de tâtonnement, la ♀ avait libéré des œufs sur des emplacements sans végétation subaquatique proche de la surface, si bien qu'ils se sont également dispersés sur le fond de l'étang et n'ont pas pu être décomptés. Dans les faits, cette ♀ qui a touché 21 fois l'eau a dû déposer environ 340 œufs (270x1,30 + 270x1,30x4/21 = 337). La dernière ♀ en ponte sur le marécage de Pizay a été observée le 16 juillet 2008, soit 10 jours avant la disparition de l'espèce.

Prédation

A Pizay, les larves de *L. pectoralis* sont probablement victimes de divers insectes aquatiques, mais il faut exclure les larves de *Aeshna cyanea* (Müller, 1764) qui sont habituellement citées (WILDERMUTH, 1994). Présente sur les ruisseaux ombragés, les fossés profonds et les mares forestières, cette espèce est rare sur les étangs de la Dombes. D'ailleurs, aucune exuvie de *A. cyanea* n'a été collectée sur le marécage de Pizay et parmi les larves d'Odonates qui pourraient s'attaquer à *L. pectoralis*, il y a *C. aenea* (rare), *L. quadrimaculata* (assez abondant), *Orthetrum cancellatum* (Linnaeus, 1758) (rare), et surtout *A. imperator* dont 233 exuvies ont été collectées en 2009. Quant à la prédation aviaire, elle est symbolique en regard du faible nombre d'oiseaux observés sur le site. Comme la prédation par les poissons est inexistante, la prédation exercée sur les larves de *L. pectoralis* doit être modeste à Pizay.

Dispersion et distribution en Dombes

En Dombes, les vidanges régulières des étangs obligent les populations de *L. pectoralis* à se déplacer rapidement d'un plan d'eau à l'autre. Cette mobilité est sans doute naturelle pour une espèce qui affectionne les milieux humides de faible profondeur et plus ou moins temporaires (marécage, mare tourbeuse, queue d'étang enherbée, vaste roselière inondée) dont la pérennité n'est pas garantie d'une année sur l'autre. Cet indispensable erratisme explique la rencontre fréquente de ♂ isolés ou en petits groupes de 2 à 4 individus, sur divers milieux humides où la reproduction de cette espèce n'a jamais été prouvée. Cet aspect du comportement de *L. pectoralis* n'a pas été étudié en Dombes. Toutefois, des travaux suisses et allemands montrent que cette espèce dispose d'une bonne aptitude à la dispersion. WILDERMUTH (1993) a vérifié en Suisse que des déplacements de 27 km étaient possibles et OTT (1989) cite même un individu retrouvé à plus de 100 km de son lieu de marquage en Allemagne.

Distribution en Dombes

Pour la seule Dombes géographique, la distribution communale de *L. pectoralis* est assez étendue et homogène (fig. 1). Depuis les premiers travaux de GRAND (1991), cette espèce a été observée sur près de 40 communes, mais toutes ne sont pas nécessairement des sites avérés de reproduction.

Conclusion

La Dombes conserve pour le moment de belles populations de *L. pectoralis* et la localité de Pizay est probablement l'une des plus remarquables de France, avec 1238 exuvies collectées sur moins d'un demi-hectare. Cependant, la relative bonne distribution dombiste de cette espèce comporte des aléas, car sa présence sur certains étangs correspond à des individus erratiques. Son développement dans les étangs de pisciculture s'explique par la nature de ces plans d'eau peu profonds, envahis de végétaux aquatiques et entourés de jonchaies inondées sur de grandes superficies. Dans ces jonchaies existent des trouées d'eau libre exemptes de poissons et souvent proches d'un boisement riverain. Les menaces qui pèsent sur *L. pectoralis* dans cette région, sont liées à l'abandon progressif des étangs de pisciculture, économiquement peu rentables, au profit de cultures céréalières plus rémunératrices comme le maïs. Une autre menace sérieuse a trait à l'expansion rapide de l'urbanisation dans cette région agricole coincée entre deux grandes agglomérations, Bourg-en-Bresse au nord-est et le Grand Lyon au sud-ouest. Enfin, les sécheresses répétées de ces dernières années provoquent l'exondation précoce et durable des ceintures de végétation où se développent les larves de cette espèce. Si cette situation devait perdurer, elle pourrait lui être fatale à l'échelle régionale. Dans les années à venir, il est prévu de poursuivre l'étude de la biologie de *L. pectoralis*, d'analyser la dispersion des individus sur la Dombes par la méthode de capture, marquage, recapture et d'inventorier les étangs les plus favorables à sa reproduction. Souhaitons que d'ici là, l'espèce ne vienne pas à disparaître…

Remerciements

C'est avec un vif plaisir que je remercie les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de cette étude. Je citerai monsieur et madame Olivier GONNET, botanistes à la Société linnéenne de Lyon, qui ont gentiment accepté de me déterminer les végétaux du site de Pizay, mais également messieurs N. GREFF du CREN Rhône-Alpes pour m'avoir communiqué son rapport sur l'étang de But, J. BROYER de l'Office National de la Chasse-Faune Sauvage et R. KRIEG-JACQUIER qui m'ont transmis d'importantes informations sur la distribution de l'espèce en Dombes. J'adresse également de sincères remerciements à mon ami D. KERN pour m'avoir traduit certains textes allemands et à monsieur H. WILDERMUTH qui a accepté de vérifier une partie de ce travail.

Travaux cités

BOUDOT, J.-P., V.J. KALKMAN, M. AZPILICUETA AMORIN, T. BOGDANOVIC, A. CORDERO RIVERA, G. DEGRABRIELE, J.-L. DOMMANGET, S. FERREIRA, B. GARRIDOS, M. JOVIC, M. KOTARAC, W. LOPAU, M. MARINOV, N. MIHOCOVIC, E. RISERVATO, B. SAMRAOUI & W.W SCHNEIDER, (2009). Atlas of the Odonata of Mediterranean and North Africa. *Libellula*, supplement 9: 256 pp.

BROYER, J., L. CURTET, J. BOUNIOL & J. VIELLE, 2009. L'habitat de *Leucorrhinia pectoralis* Charpentier, 1825 (Odonata : Libellulidae) dans les étangs piscicoles de la Dombes (Ain). *Bul. mens. Soc. linn. Lyon*, 78 (3-4): 49-51.

DELIRY, C. (coord.), 2008. *Atlas illustré de la région Rhône-Alpes*. Dir. du Groupe *Sympetrum* et Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble, éd. Biotope, Mèze (collection Parthénope), 408p.

DOMMANGET, J.-L., 1987. Etude faunistique et bibliographique des Odonates de France. Inventaire de la faune et de la flore n°36. Secrétariat de la Faune et de la Flore, M.N.H.N. Paris : 283 pp.

GRAND, D., 1991. Les Odonates de la Dombes et des régions voisines (Ain). *Martinia*, 7 (2) : 41 46.

GRAND, D., 2004. *Les Libellules du Rhône*. Muséum, Lyon, 256p.

GRAND, D., N. GREFF & G. DELCOURT, 2001. *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) nouveau pour le département du Rhône (Odonata, Anisoptera, Libellulidae). *Martinia* 17 (3) : 107-110.

GRAND, D.& J.-P. BOUDOT, 2006. *Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg*. Biotope, Mèze, (Collection Parthénope), 480 pp.

[GREFF, N., 2001 (rapport). *Compte-rendu d'activité pour le suivi de la population de* Leucorrhinia pectoralis *sur l'étang de But et la Recherche de nouvelles stations sur des sites périphériques.* Hermine et G.R.P.L.S. « Sympetrum » : 37 pp.]

HEIDEMANN, H. & R. SEIDENBUSCH, 2002. *Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf Corse)*. Société française d'Odonatologie, 415 pages.

KALKMAN, V., J.-P. BOUDOT, R. BERNARD, K.-J. CONZE, G. DE KNIJF, E. DYATLOVA, S. FERREIRA, M. JOVIC, J. OTT, E. RISERVATO & G. SAHLEN, 2010. *European Red List of Dragonflies*. IUCN Publications Services: i-viii+28 pp.

KARJALAÏNEN, S., 2002. *Suomen Sudenkorennot*. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki, 222p.

LEBRETON, Ph., BERNARD, A. & M. DUPUPET, 1991. *Guide du naturaliste en Dombes*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel-Paris : 430 pp.

MAUERSBERGER, R., 2010. *Leucorrhinia pectoralis* can coexist with fish (Odonata: Libellulidae). *International Journal of Odonatology*, 13 (2) : 193-204.

OTT, J., 1989. Wiederfund der Grossen Moosjungfer, *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825), in Rheinland-Pfalz. *Libellula*, 8:173-175.

SCHIEL, F.-J. & R. BUCHWALD, 1998. Aktuelle Verbreitung, ökologische Ansprüche und Artenschutzprogramm von *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae) im baden-wurttembergischen Alpenvorland. *Libellula*, 17: 25-44.

SCHIEL, F.-J. & R. BUCHWALD, 2001. Die Grosse Moosjungfer in Südwest-Deutschland. Aktuelle Konzeption, Durchführung und Ergebnisse des LIFE-Projekts für gefährdete Libellenarten am Beispiel von *Leucorrhinia pectoralis*. Naturschutz und Landschaftsplanung, 33: 274-280.

SCHMIDT, Eb., 1988. Zum Status der Grossen Moosjungfer *Leucorrhinia pectoralis* im Landesteil Schleswig. *Faun.-Ökol. Mitt*., 6: 37-42.

SCHORR, M., 1990. *Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland*. SIO & Ursus Scientific publisher, Bilthoven, 512 pp.

SCHORR, M., *in* HELSDINGEN, (van) P.J., L. WILLEMSE & M.C.D. SPEIGHT, 1996. *Background information on invertebrates of Habitats Directive and the Bern Convention. Part II – Mantodea, Odonata, Orthoptera and Arachnida*. Council of Europe, Nature and environment N° 80 : 219-396.

STERNBERG, K., SCHIEL, F.-J. & R. BUCHWALD, 2000. *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825). In STERNBERG, K. & R. BUCHWALD (éds.) Die Libellen Baden-Württembergs, vol. 2: 415-427. Ulmer, Stuttgart.

WILDERMUTH, H., 1992. Habitate und Habitatwahl der Grossen Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) Charp., 1825 (Odonata: Libellulidae). *Z. Ökologie u. Naturschutz*, 1: 3-21.

WILDERMUTH, H., 1993. Populationbiologie von *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae). *Libellula*, 12: 269-275.

WILDERMUTH, H., 1994. Populationsdynamik der Grossen Moosjungfer, *Leucorrhinia pectoralis* Charpentier, 1825 (Odonata: Libellulidae). *Z. Ökologie u. Naturschutz*, 3: 25-39.

WILDERMUTH, H., 2005. *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier). In: WILDERMUTH, H., Y. GONSETH & A. MAIBACH (éds.). *Odonata – Les Libellules en Suisse*: 302-305.- Fauna Helvetica 11, CSCF/SES, Neuchâtel.

WILDERMUTH, H., 2007. *Leucorrhinia pectoralis* in der Schweiz – aktuelle Situation, Rückblick und Ausblick (Odonata: Libellulidae). *Libellula*, 26 (1/2): 59-76.