Suivi des populations de leucorrhines et mise en place d'un Suivi Temporel des Libellules (STELI) sur la Réserve Naturelle Régionale « Etang et boisements de Joreau »

Mémoire de stage : Lucie Cottreau

2016 – 2017
MASTER 2 EADD
Spécialité EAB

Tuteur universitaire : Vincent Leroux
Maître de stage : Bastien Martin



L. albifrons

UNION EUROPÉENNE
CE PROJET EST COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

Suivi des populations de leucorrhines et mise en place d'un STELI sur la Réserve Naturelle Régionale « Etang et boisements de Joreau »

Action SE14 du plan de gestion 2015 – 2020 de la RNR

Mémoire de stage : Lucie Cottreau

2016 – 2017
MASTER 2 Sciences - Technologie – Santé
Mention Ecosystèmes, Agrosystèmes et Développement Durable
Spécialité Ecologie, Agroécologie, Biodiversité

Tuteur universitaire : Vincent Leroux (UPJV)
Laboratoire EDYSAN 33 rue St Leu 80000 AMIENS
Maître de stage : Bastien Martin (PNR LAT)
Service Biodiversité et Paysage 7 rue Jehanne d'Arc 49730 MONTSOREAU

Citation recommandée :

COTTREAU L. (2017) *Suivi des populations de leucorrhines sur la Réserve Naturelle Régionale « Etang et Boisements de Joreau ».* PNR Loire-Anjou-Touraine, Rapport de stage

Cette étude a été cofinancée par : le FEDER et le Conseil Régional des Pays-de-la-Loire

UNION EUROPÉENNE
CE PROJET EST COFINANCÉ PAR
LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

Remerciements

D’une manière générale, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé de différentes manières à la réussite de ce stage.

Tout d’abord, je tiens à remercier mon maître de stage, Bastien Martin, pour sa confiance, les connaissances et l’aide qu’il a pu m’apporter tout au long de ce stage, ainsi que pour sa bonne humeur au quotidien.

Je tiens à remercier particulièrement :

Sylvain Courant, pour son aide et toutes les connaissances qu’il a pu m’apporter.

Mon tuteur universitaire, Vincent Leroux, pour l’aide qu’il m’a apportée par ses réflexions durant ce stage.

Je remercie également Renaud Baeta (ANEPE Caudalis), Franck Herbrecht (GRETIA) et Elisabeth Lambert (UCO) pour leur aide et les connaissances qu’ils ont su me transmettre au cours de ce stage.

Je remercie également toutes les personnes membres du Parc, employés, services civiques et stagiaires, pour leur accueil, leur sympathie et leur bonne humeur.

Enfin, je remercie mes amis grâce à auxquels j’ai passé de bons moments durant ce Master : Audrey, Fanny, Audrey, et Tom. Je remercie également mes proches, Florian pour son soutien et son aide précieuse tout au long de ce stage ainsi que ma mère pour les relectures.

Sommaire

Introduction générale 1
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique : 4
1. La leucorrhine à large queue, *Leucorrhinia caudalis (Charpentier 1840)* 4
2. La leucorrhine à front blanc, *Leucorrhinia albifrons* (Burmeister, 1839) 9
3. La leucorrhine à gros thorax, *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) 12
Chapitre 2 : Suivi des populations de leucorrhines sur l'étang de Joreau 17
1. Contexte général et objectifs de l'étude 17
2. Présentation du site d'étude 17
3. Matériels et méthode 20
4. Résultats 25
5. Discussion 33
Chapitre 3 : Suivi Temporel des Libellules (STELI) 52
1. Contexte de l'étude et objectifs 52
2. Matériels et méthode 52
3. Résultats 55
4. Discussion 61
Conclusion générale 65
Glossaire 73
Annexes 74

Introduction générale

Près de 80 % des zones humides ont été détruites depuis le dernier millénaire. Toutefois, ces dernières recouvrent encore une large partie de l'Europe du Nord (Verhoeven, 2014). Bien que les activités humaines soient souvent à l'origine du bon maintien de ces milieux humides et de la faune et de la flore qui y sont inféodées (*i.e.* étangs aménagés, petits barrages), elles sont cependant considérées comme les principales causes de la dégradation de ces habitats. On peut également noter l'augmentation croissante de l'urbanisation, l'agriculture intensive et l'artificialisation des cours d'eau défavorables aux espèces qui dépendent du milieu aquatique pour tout ou partie de leur cycle de développement (Pelozuelo *et al.*, 2016).

Cependant, les zones humides abritent une biodiversité importante et sont considérées comme des réservoirs de biodiversité pour de nombreuses espèces. Elles rendent de nombreux services écosystémiques tels que la stabilisation et la protection des sols, le contrôle des crues des cours d'eau, la recharge des nappes phréatiques, l'épuration de l'eau, ou encore la protection de la ressource en eau. Les zones humides fournissent également des services culturels tels que la pêche, l'éducation à l'environnement ou les activités nautiques. Dans le cadre du réchauffement climatique elles jouent un rôle tampon et de zone de refuge pour certaines espèces (Verhoeven, 2014).

Parmi les espèces étroitement inféodées aux zones humides, les libellules sont considérées comme des bio-indicateurs des zones humides renseignant ainsi la qualité d'un milieu, ce sont également des espèces porte-drapeau[1] et des espèces parapluie[2] (Bried *et al.*, 2007; Kutcher & Bried, 2014). L'Ordre des Odonates est constitué de deux sous-ordres : les Zygoptères (demoiselles) et les Anisoptères (libellules). Il existe environ 5 600 espèces d'Odonates à travers le monde, dont 143 espèces en Europe (Dijkstra & Lewington, 2007). La France est le pays Européen ayant la plus grande richesse spécifique de libellules avec 96 espèces dont 11 espèces sont protégées au niveau national (UICN France *et al.*, 2016).

Le développement larvaire des Odonates, d'une durée de 1 à 3 ans, s'effectue dans le milieu aquatique, dans des plans d'eaux stagnantes ou des cours d'eau selon les espèces, les rendant particulièrement sensibles aux dégradations du milieu aquatique (Dijkstra & Lewington, 2007). Les zones humides sont donc nécessaires au développement larvaire et à la reproduction des Odonates. Cependant, lors de l'émergence et de la phase de maturation, l'insecte a besoin de zones de refuge dans les habitats terrestres. En effet, les milieux terrestres servent d'abri en cas de

[1] Permet de mettre en valeur une espèce en particulier pour augmenter le soutien dans le cadre de la conservation de la biodiversité

[2] Espèce dont l'étendue du territoire ou de la niche écologique permet la protection d'un grand nombre d'autres espèces si ces derniers sont protégés

mauvaises conditions météorologiques, et aussi de zones de chasse et de repos (Lee Foote & Rice Hornung, 2005). C'est pourquoi la protection de ces espèces doit passer par la conservation et la protection des milieux aquatiques et terrestres, tous deux indispensables au développement des individus.

Beaucoup de populations d'espèces d'Odonates ont subi un déclin sévère en Europe durant la dernière décennie. En plus de la perte d'habitat, la fragmentation du paysage accélère le déclin ou l'extinction locale des populations (Fahrig, 2003). Selon Pelozuelo *et al.* (2016), en Europe, entre 15 et 27 % des espèces d'Odonates sont menacées et entre 11 et 21 % sont considérées comme quasi-menacées. Selon ce même article, en Europe, approximativement 24 % des populations d'Odonates ont vu leurs effectifs diminuer, 10 % ont augmenté et environ 50 % sont considérées comme stables.

Compte tenu de leur déclin et de leur intérêt en tant que bio-indicateur, il est nécessaire d'engager des mesures de conservation de ces espèces et de leurs habitats. C'est pourquoi, la protection et la restauration des zones humides sont soutenues, à l'échelle mondiale, depuis la convention de Ramsar, en 1971, et à l'échelle européenne par plusieurs directives transcrites dans la législation des états membres. En 1979, la Convention de Berne est ratifiée par 174 pays et préfigure l'élaboration d'une liste d'espèces protégées pour lesquelles chaque état signataire se doit d'engager des mesures de conservation. En 1992, la Directive Habitats-Faune-Flore (DHFF) vient compléter ces dispositions en distinguant les habitats et les espèces d'intérêt communautaire en Europe, et en posant les bases réglementaires du réseau Natura 2000 (legifrance.gouv.fr). En 2008, le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement a mis en place le Plan National d'Actions (PNA) en faveur des Odonates sur une période de 4 ans (2011 – 2015) décliné pour chaque région en Plan Régional d'Actions (PRA) afin de répondre aux objectifs du « Grenelle » concernant la gestion et la protection de la biodiversité. En ce qui concerne la région Pays-de-la-Loire, c'est le Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricains (GRETIA) qui a en charge la réalisation de la déclinaison régionale du PNA sur la période 2012 – 2015 (GRETIA, 2009). De par leurs rôles de réservoirs de biodiversité et de corridors écologiques, elles sont également inscrites dans la Trame Verte et Bleue (TVB) (trameverteetbleue.fr).

En région Pays-de-la-Loire, 15 espèces sont concernées par le PRA en faveur des odonates dont 8 sont protégées au niveau national. Au sein de cette liste figurent trois espèces du Genre *Leucorrhinia* (GRETIA, 2012).

Sur le territoire du Parc naturel régional (PNR) Loire-Anjou-Touraine, situé sur les régions, Pays-de-la-Loire et Centre-Val-de-Loire, les trois espèces de *Leucorrhinia* sont présentes. L'étang et les abords de la Réserve Naturelle Régionale (RNR) « Etang et Boisements de Joreau » à Gennes-Val de Loire (49) est particulièrement

connu pour sa richesse odonatologique. Il est à ce jour le site le plus riche en libellules du département. En effet, 48 espèces de libellules ont été recensées entre 2001 et 2017 dont plusieurs espèces à fortes valeurs patrimoniales : *Lestes dryas, Ophiogomphus cecilia, Sympetrum danae, Coenagrion pulchellum, Aeshna isoceles, Leucorrhinia caudalis, L. albifrons*. Ces deux dernières espèces, protégées au niveau national, sont très rares dans l'Ouest de la France et sur ce site les deux populations sont présentes en effectifs très importants. De plus, un individu de *L. pectoralis* a été observé durant l'été 2016 sur l'étang mais son autochtonie n'est jusqu'ici pas encore prouvée.

Dans le cadre du plan de gestion de la RNR, le PNR, co-gestionnaire de la réserve, a mis en place un programme d'actions afin d'améliorer les connaissances naturalistes sur la faune et la flore présentes sur ce site. Au cours de l'année 2017, plusieurs actions sont réalisées, dont notamment, un suivi des populations d'odonates sur l'étang de Joreau. Cette présente étude a pour objectif de réaliser un suivi des populations de leucorrhines sur la RNR en effectuant une récolte des exuvies et un suivi des adultes. Selon Raebel *et al.* (2010), la présence d'exuvies reste la seule preuve de la réalisation du cycle complet de l'espèce sur la zone d'étude, prouvant ainsi son autochtonie. En complément, un suivi des imagos a été entrepris puisqu'il permet d'apporter plus d'informations sur le comportement des adultes (déplacements, territorialité, accouplement, ponte …). De plus, les résultats obtenus sont comparés à ceux obtenus lors d'une étude menée en 2010 (Courant, 2010), et des propositions de gestion sont donc proposées à la lumière des résultats.

Un premier chapitre est dédié à une synthèse bibliographique sur l'avancée des connaissances actuelles des trois leucorrhines observées sur le site d'étude, *Leucorrhinia caudalis, L. albifrons et L. pectoralis.* Le deuxième chapitre comprend les matériels et méthodes utilisés afin de réaliser le suivi des populations de leucorrhines sur la RNR, les résultats et enfin l'interprétation des données recueillies. Un troisième chapitre est dédié au protocole STELI (Suivi Temporel des Libellules) réalisé sur la RNR, les matériels et méthodes utilisés, ainsi que les résultats obtenus et leurs interprétations.

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique :

Etat des connaissances des espèces du Genre Leucorrhinia présentes sur le site d'étude : L'étang de la RNR « Etang et Boisements de Joreau » :

1. La leucorrhine à large queue, *Leucorrhinia caudalis (Charpentier 1840)*

1.1. Description de l'espèce :

1.1.1. Statut de protection

En Europe l'espèce est concernée par l'Annexe IV[3] de la DHFF et l'Annexe II[4] de la Convention de Berne. En France elle est strictement protégée. L'espèce est considérée « quasi menacée » à l'échelle européenne mais est considérée « en danger » sur la liste rouge des Odonates de France (odonates.pnaopie.fr). *Leucorrhinia caudalis* figure parmi les espèces visées dans le cadre de la mise en œuvre de la politique de la Trame Verte et Bleue, par le PNA en faveur des Odonates mais également par le PRA Pays-de-la-Loire (Merlet & Houard, 2012).

1.1.2. Description physique



Figure 2 : Un mâle mature territorial de Leucorrhine à large queue (*L. caudalis)* 23/05/2017. Crédit photo : L. Cottreau PNRLAT

D'une longueur de 33 à 37 mm *Leucorrhinia caudalis* (Figure 2) possède un abdomen épaissi en massue avec des taches abdominales étendues, les taches des segments 3 et 4 sont souvent fusionnées et séparées de petites marques latérales. Les mâles possèdent des ptérostigmas blancs sur la face supérieure et noirs sur la face inférieure, tandis que ceux des femelles sont bruns. Les taches gris-bleues sur l'abdomen du mâle couvrant les segments 3 à 5 sont plus épaisses que chez *L. albifrons* (Dijkstra & Lewington, 2007). On peut également différencier *L. caudalis* de *L. albifrons* par la présence de deux nervures transverses cubito anales entre le triangle discoïdal et la base de l'aile (*L. albifrons* n'en possède qu'une seule) (Grand & Boudot, 2006).

Les larves et exuvies présentent sur leurs abdomens des bandes transversales sur la face inférieure et un aspect marbré sur la face supérieure. On observe des épines dorsales très développées sur les segments 3 à 9 et des épines latérales sur

[3] Relative à la liste des espèces d'intérêt communautaire nécessitant une protection stricte

[4] Regroupe les espèces de la faune sauvage qui font l'objet de dispositions législatives et de réglementations afin de garantir leur conservation

les segments 3 à 9 avec des dents très développées pour les segments 8 et 9 (Vonwil, 2013).

1.1.3. Répartition

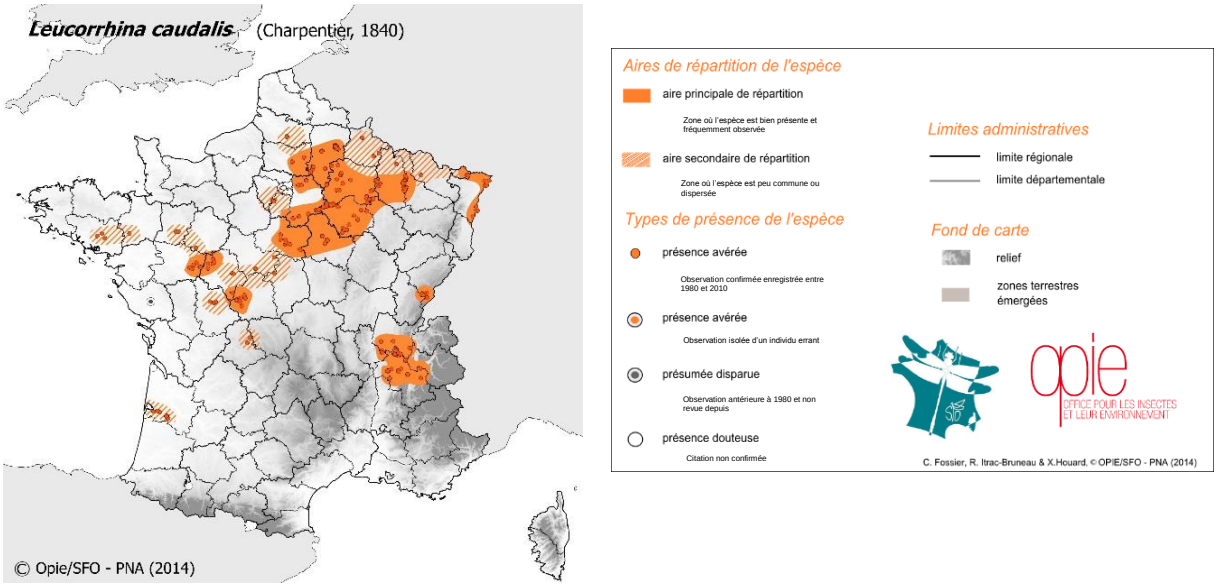


Figure 3 : Répartition de *L. caudalis* en France. Source : odonates.pnaopie.fr

En Europe l'espèce est présente à travers tout le Paléarctique notamment dans la partie Nord et Est, ne dépassant cependant pas l'Oural et ne pénètre pas en Sibérie. Elle a subi une régression et des extinctions locales ce qui explique des populations désormais très isolées particulièrement dans les parties Sud et Ouest de sa répartition. La France constitue sa limite de répartition à l'Ouest (Figure 3). Cependant, on observe depuis quelques temps une expansion de l'espèce qui serait peut-être due au réchauffement climatique (Vonwil, 2013). De plus, on note une migration des individus vers l'Ouest du pays (Dijkstra & Lewington, 2007). C'est une espèce de plaine qui s'observe jusqu'à 600 m d'altitude. En France, *L. caudalis* est en limite de répartition, on retrouve des populations de petites tailles et isolées. Les plus grandes populations se trouvent dans le Nord-Est de la France. En région Centre et Aquitaine les populations sont également très morcelées (Dijkstra & Lewington, 2007).

1.2. Biologie et écologie

1.2.1. A l'échelle de l'individu

Cycle de développement

La larve : Le développement embryonnaire dure 6 semaines et le développement larvaire une à deux années si la température des eaux est basse. L'émergence commence début mai, atteint un pic mi-mai et est terminée à la fin du mois (Vonwil, 2013).

L'imago : Après une courte période de maturation de quelques jours, les imagos regagnent le plan d'eau de reproduction. Les effectifs culminent dans la deuxième

quinzaine de mai puis diminuent début juin et se tarissent vers la mi-juillet (Vonwil, 2013).

Préférences écologiques et habitat

Le macro-habitat optimal : Selon Hessen-Fort (2010), la taille du plan d'eau peut varier entre 30 m² et 220 ha. *L. caudalis* est observée sur des eaux stagnantes oligotrophes, mésotrophes à légèrement eutrophes, en paysage forestier, avec une pente très douce à partir de la rive et présentant une mosaïque de végétation aquatique immergée et flottante avec des plages d'eau libre (Grand & Boudot, 2006; Dijkstra & Lewington, 2007; Courant, 2010). Sur les rives, les arbres et les buissons servent d'habitat de repos. Cependant un boisement trop dense est défavorable car le site doit rester suffisamment ensoleillé afin que le milieu soit favorable aux larves et aux imagos (Deliry & Sympetrum, 2008; Vonwil, 2013). L'espèce est observée majoritairement sur des milieux où les rives forment une protection aux vents, avec des arbres espacés et une bande d'hélophytes de moins d'un mètre de large (Bardet & Hauguel, 2001). Les plans d'eau idéaux sont relativement grands, à pH neutre voire légèrement acide, profonds de 1,5 à 3 mètres, alimentés par des eaux souterraines (libellule.org, Vonwil, 2013).

Le micro-habitat optimal : Selon Bardet & Hauguel (2001) la structure des herbiers aquatiques, en particulier celle des characées et les herbiers à nénuphars et potamots est indispensable à sa reproduction. En effet, d'après une étude de Labbaye (2011), aucun individu n'est observé en absence de characées. *L. caudalis* affectionne particulièrement les zones riveraines peu profondes, allant jusqu'à 1,5 m de profondeur en association à des hélophytes appartenant au *Charion fragilis* et/ou au *Nymphaeion albae*. Les adultes, en particulier les mâles, utilisent la végétation flottante comme support de pose, la végétation immergée est utilisée par les larves en tant que protection contre les prédateurs et par les femelles lors de la ponte. Les œufs sont déposés sur les tapis de plantes immergées notamment *Myriophyllum spicatum.* Lors de l'émergence, les larves grimpent principalement sur des plantes à tige étroite telles les laîches (Carex sp.), cependant les roselières denses sont évitées (Vonwil, 2013). Les exuvies sont retrouvées majoritairement dans les grands hélophytes mais la structure de la berge permet également d'obtenir les conditions du microclimat favorable à l'émergence (un ombrage minimum et un abri face au vent) (Bardet & Hauguel, 2001).

Déplacements

Les jeunes larves vivent dans la végétation immergée, plus tard elles regagnent le fond et se déplacent sur le substrat (Hessen-Fort, 2010). L'émergence a lieu dans la végétation riveraine, directement au bord de l'eau à 5-30 cm au-dessus de la surface, plus rarement jusqu'à 60 cm (Vonwil, 2013). Cependant ces résultats peuvent

varier puisque Bardet & Hauguel (2001) ont trouvé des hauteurs d'émergence variant de 20 à 70 cm de hauteur et des distances à la rive de 0 à 50 cm avec un individu récolté à plus de 3 m de la berge. L'étude de Deville (2015) a montré que les individus immatures s'éloignaient de leur site d'émergence pour finir leur phase de maturation dans les landes ou les friches, dans les végétaux aux alentours du plan d'eau, ou encore les haies et à la cime des arbres.

1.2.2. A l'échelle de la population

On observe de grandes variabilités de taille des populations, certaines études dénombrent des populations de 20 à 9000 individus. Les sites présentant de petites populations ne sont pas occupés en permanence par *L. caudalis* (Keller *et al.*, 2010). Les mâles de *L. caudalis* sont territoriaux et très agressifs envers leurs congénères ou d'autres espèces comme l'*Anax imperator*. Les mâles défendent un territoire de 10 à 20 m² d'où ils repoussent les autres mâles. Contrairement aux autres leucorrhines, leur territorialité se maintient et leur agressivité augmente lorsque la population est plus importante. Cependant, sur une mare de 50 m² dans l'Indre-et-Loire, où la population de *L. caudalis* comporte une centaine d'individus, aucun mâle ne présentait de comportement de territorialité (Baeta, comm. pers.). Les femelles s'observent très rarement : elles n'apparaissent sur le plan d'eau uniquement pour s'accoupler ou pour pondre. La femelle pond sous la protection du mâle volant à proximité (Grand et Boudot 2006).

1.2.3. A l'échelle inter-populationnelle

Structure inter-populationnelle

Il semblerait que cette espèce s'organise en complexes de populations plus ou moins connectés entre eux en fonction de la distance qui les sépare (Hessen-Fort, 2010; Keller *et al.*, 2010). Dans certains contextes, on peut observer l'espèce dans un paysage où plusieurs mares et étangs sont proches les uns des autres (Deliry & Sympetrum, 2008; Baeta *et al.*, 2012). Cependant, dans l'Ouest de la France, les populations sont très isolées, et il ne subsiste généralement qu'un seul site fonctionnel. On observe donc des extinctions locales de populations, dont les sites sont ensuite colonisés par une autre population, supposant ainsi un fonctionnement en métapopulation (expliqué en Box 1) (Keller *et al.*, 2010). Cette dernière étude réalisée en Suisse a montré que deux populations distantes de plus de 30 km étaient très différentes génétiquement, montrant ainsi très peu d'échanges entre ces populations. Néanmoins des échanges génétiques entre des sites distants de 30 km et 50 km ont pu être observés. De plus, des populations proches ont pu interagir via des sites distants de 500 m et 7 km. En conclusion, pour cette espèce, des sites éloignés de 7 km sont considérés comme proches et éloignées à plus de 50 km.

Box 1 : Le **concept écologique de la métapopulation** est introduit pour la première fois par Levins, en 1969. Cela caractérise un ensemble d'individus, de même espèce, séparés temporellement ou spatialement, mais interconnectés par la dispersion. Certains patchs d'habitats favorables à la colonisation peuvent être occupés ou non. La zone entre ces patchs, la matrice, n'est pas viable à la colonisation, mais est utilisée comme couloir ou « corridor écologique ». Au sein de cette métapopulation, la population d'un patch peut s'éteindre, ce dernier sera par la suite recolonisé grâce à une dispersion d'individus venant d'un autre patch (Hanski & Gilpin, 1991).

Mouvements et fidélité du milieu d'émergence

Les mâles restent généralement à proximité immédiate des zones de reproduction, tandis que les femelles ne viennent sur le plan d'eau seulement pour l'accouplement et la ponte (Vonwil, 2013). D'après Keller *et al.*, (2010), la majeure partie des déplacements de dispersion de l'espèce se fait pendant la phase de maturation des imagos. *L. caudalis* est normalement fidèle à son site d'émergence et ne se déplace que de quelques kilomètres. Après un protocole de capture-marquage-recapture (CMR), seulement 2,5 % des individus ont colonisé d'autres sites à proximité. Bolliger *et al.* (2013) ont également montré que certains éléments du paysage tels que les haies, les zones boisées n'ont pas d'impact sur la dispersion des individus.

1.3. Menaces

Les larves du Genre *Leucorrhinia* sont connues pour être sensibles à la prédation par leur comportement de fuite particulier (une nage en pleine eau), qui les rend particulièrement vulnérables (Maibach, 2013). Les larves vivent dans la végétation immergée et sont moins sensibles à la prédation par les poissons que les autres leucorrhines, leurs épines très développées leur offrent en effet une espérance de vie multipliée par quatre lors d'une attaque d'un poisson par l'arrière (Grand & Boudot, 2006). Cependant ces épines ont un effet contraire contre les *Aeshnidea* (grandes larves de libellules et prédatrices) utilisant ces épines pour avoir une meilleure préhension (Mikolajewski & Johansson, 2004). L'abondance de population de poissons fouisseurs peut d'autre part endommager l'herbier aquatique en augmentant la turbidité de l'eau et l'augmentation de la densité de poissons prédateurs peut sérieusement nuire aux populations de *L. caudalis* (Vonwil, 2013). Les effectifs fluctuent entre les années. Des conditions météorologiques défavorables au bon déroulement de son cycle de développement peuvent perturber les individus, des fluctuations trop importantes du niveau d'eau peuvent être défavorables à l'herbier aquatique et donc à cette dernière (Labbaye, 2011). Enfin, selon la modélisation de Jaeschke *et al.* (2013) le changement climatique aura un impact non négligeable sur les populations de *L. caudalis* puisque celles-ci pourraient perdre au moins 30 % de

leur distribution actuelle d'ici 2035 et connaître une très forte régression voire une disparition des populations en France.

2. La leucorrhine à front blanc, *Leucorrhinia albifrons* (Burmeister, 1839)

2.1. Description de l'espèce

2.1.1. Statut de protection

Elle est protégée en France et dans l'Union Européenne et est inscrite à l'Annexe II de la Convention de Berne et à l'Annexe IV de la DHFF. Sur les Listes Rouges européennes l'espèce est considérée « quasi menacée » et « en danger » à l'échelle nationale. *L. albifrons* est également visée par le PNA en faveur des Odonates et le PRA Pays-de-la-Loire (odonates.pnaopie.fr).

2.1.2. Description physique

L'imago de *L. albifrons* (Figure 4) est de taille moyenne mesurent entre 33 et 39 mm et possède des ptérostigmas noirs, des appendices anaux blancs et des taches blanches sur le labium. Le mâle est de couleur noire, avec une tache gris-bleu à la base de l'abdomen (Segment 3 et 4, voir 5) et sur le thorax. La femelle est également noire avec des petites tâches jaunes abdominales sur les segments 2 à 6, voir sur le 7 (Dijkstra & Lewington, 2007).



Figure 4 : Un mâle mature de Leucorrhine à front blanc (*L. albifrons)* 09/06/17. Crédit photo : L. Cottreau PNRLAT

La larve est de petite taille de 15 à 22 mm, les tâches sur la face ventrale (Maibach, 2013) ou encore l'absence d'épine latérale sur le segment 7 et l'épine latérale du segment 9 dépassant largement le segment 10 permettent de l'identifier facilement (Doucet, 2016).

2.1.3. Répartition

L'espèce présente une répartition euro-sibérienne, sa distribution s'étend de la Sibérie à la Scandinavie jusqu'au Sud-Ouest de la France (Figure 5). L'espèce est considérée comme rare à très commune dans le Nord-Est et l'Est de l'Europe. La population de *L. albifrons* a sévèrement diminué en Europe (Kalkman, 2010). En France, les populations de *L. albifrons* sont très fragmentées. On observe des populations sur les reliefs du Jura (jusqu'à 1150 m), dans les Landes, et en région Pays de la Loire (Grand & Boudot, 2006).

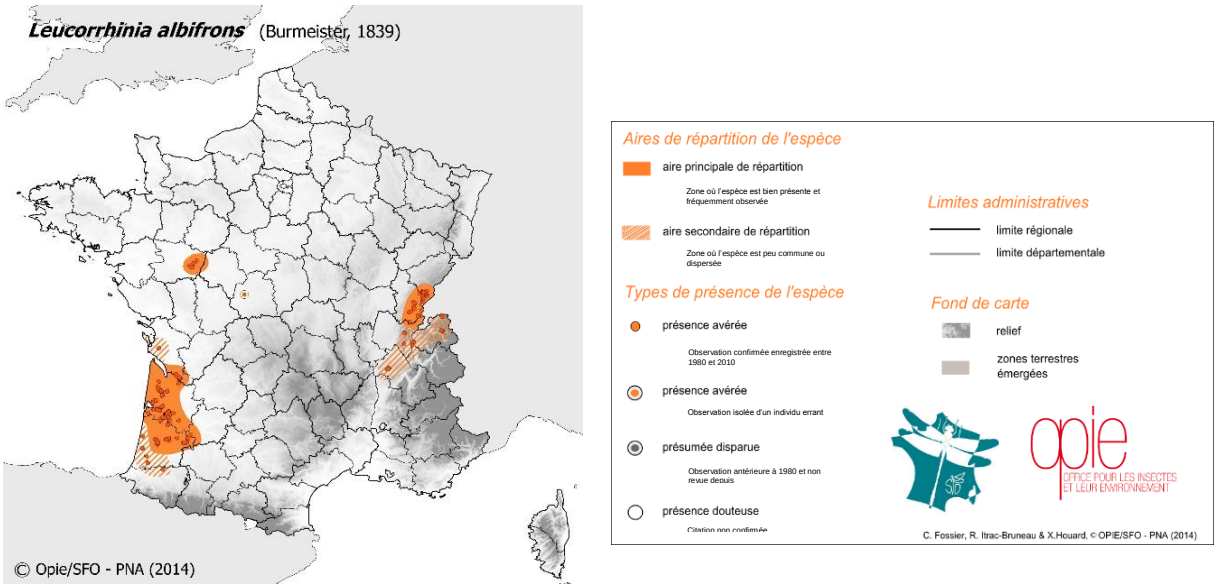


Figure 5 : Répartition de *L. albifrons* en France. Source : odonates.pnaopie.fr

2.2. Biologie et écologie

2.2.1. A l'échelle de l'individu

En raison de sa rareté à l'échelle nationale, très peu de documents font mention de cette espèce. De plus, les sites présentant *L. albifrons* correspondent à des populations de très faible densité (Maibach, 2013).

Cycle de développement

La larve : Le développement larvaire se fait sur deux ans. Les larves vivent à proximité des rives, à la surface des sédiments (Grand & Boudot, 2006; Merlet & Houard, 2012). Lors de l'émergence les larves s'éloignent peu du plan d'eau (jusqu'à 1 m). On observe une synchronisation des émergences s'étalant sur 4 à 8 semaines de début mai ou début juin selon la localisation (Grand & Boudot, 2006). Sur un même site, plus de la moitié des effectifs peut émerger en 15 jours (odonates.pnaopie.fr).

L'imago : La période de maturation dure de une à deux semaines et les adultes peuvent vivre 42 jours. La période principale d'accouplement s'étend de la première quinzaine du mois de juin à début-mi-juillet (Grand & Boudot, 2006). La femelle pond ses œufs en vol (Jacquot, 2012) à proximité des rives (Grand & Boudot, 2006). La ponte est de type exophytique et contrairement à d'autres espèces de leucorrhines, les mâles ne surveillent que très rarement la ponte (Maibach, 2013).

Préférences écologiques et habitat

Le macro-habitat optimal : Les milieux occupés par *L. albifrons* sont très variés. L'habitat correspond préférentiellement à un plan d'eau acide ou légèrement acide, oligo-mésotrophe à eutrophe bien exposé, avec une pente très douce à partir de la rive, souvent dans un paysage forestier, certains lacs alcalins pauvres en poissons ou présentant des secteurs abrités peuvent être également utilisés (Grand & Boudot,

2006; Maibach, 2013; odonates.pnaopie.fr). En Europe de l'Ouest, les eaux stagnantes pauvres en matières nutritives dissoutes sont privilégiées. Dans l'Est de la France, on l'observe dans d'anciennes sablières en milieux ouverts ou forestiers avec une densité importante de grands hélophytes, mais on peut également la retrouver dans des tourbières, des bras-morts ou des étangs d'origine anthropique le long de grands cours d'eau (Maibach, 2013).

Le micro-habitat optimal : Cette espèce affectionne les plans d'eau présentant une mosaïque d'hélophytes avec des plages d'eau libre (odonates.pnaopie.fr). La végétation aux alentours du plan d'eau est importante pour le développement des imagos. Ces derniers se posent régulièrement sur les buissons et les formations végétales des berges pendant leur phase de maturation, et sur les tiges de roseaux, les rubaniers ou les scirpes pour surveiller leur territoire (Maibach, 2013). La végétation à feuilles flottantes tels que les potamots et les nymphéas est utilisée en tant que territoire de chasse, la végétation immergée comme les characées et les myriophylles est utilisée comme refuge pendant le développement larvaire (Grand & Boudot, 2006; Maibach, 2013). En effet, la larve se développe entre les tiges et les racines de la végétation immergée ou sur le fond, rarement en milieu découvert. Selon Maibach (2013) le micro-habitat optimal des larves est une zone riveraine peu profonde, généralement entre 20 cm et 1 m.

Déplacements

Les émergences ont lieu à faible hauteur (0-100 cm) dans la végétation riveraine (odonates.pnaopie.fr). Durant la période de maturation, les jeunes adultes se réfugient directement dans la végétation riveraine, les landes, les boisements aux alentours du plan d'eau (Grand & Boudot, 2006).

2.2.2. A l'échelle de la population

Les mâles présentent une agressivité et un comportement territorial très marqués. Ce comportement subsiste en présence d'un nombre faible d'individus et diminue si la population est plus dense (Grand & Boudot, 2006). Les territoires défendus par les mâles sont de quelques mètres sur les portions de rives abritées du vent et à proximité des zones de ponte (Bulletin des Naturalistes Angevins, 2013). Les adultes observés sont principalement des mâles défendant leur territoire contre les autres Odonates (Maibach 2013). Il a été observé d'après une étude de Courant (2015) sur un site à une douzaine de kilomètres du site de Joreau, qu'une population de *L. albifrons* a colonisé la plupart des supports de pose occupés précédemment par *L. caudalis*, en privilégiant d'abord les Nénuphars jaunes (*Nuphar lutea)*. Ceci peut donc supposer un chevauchement des deux espèces en évitant ainsi les compétitions interspécifiques.

2.2.3. A l'échelle inter-populationnelle

Structure inter-populationnelle

Il n'existe aucune donnée à ce jour sur la structure des populations de cette espèce (Bailleux et Soulet 2013).

Mouvements et fidélité du milieu d'émergence

En revanche les capacités de déplacement de cette espèce ont pu être évaluées. Jaeschke *et al.* (2013) font mention de bonnes capacités de dispersion avec une observation d'un adulte à 18 km du premier site de reproduction. Cependant si le site est favorable à l'espèce, les déplacements semblent se faire au niveau de ce même site. Maibach (2013) considère l'espèce comme un piètre colonisateur car elle ne s'éloigne que très peu de son site de reproduction.

2.3. Menaces

Les larves de *L. albifrons* possèdent des épines moins développées et sont donc plus sensibles à la prédation que *L. caudalis* (Grand & Boudot, 2006; Mikolajewski & Johansson, 2004). Selon Jacquot (2012) la rareté et la sensibilité aux modifications de son habitat rendent *L. albifrons* très fragile. Les faibles effectifs des populations et l'isolement des populations de cette espèce menacent sa survie. L'élimination de la végétation flottante, la réduction des herbiers aquatiques, la fluctuation du niveau d'eau (Maibach, 2013), ou encore l'empoissonnement des plans d'eau nuisent particulièrement à l'espèce (Jacquot, 2012). De plus, ses milieux de prédilections sont menacés par la pollution des eaux et le drainage. On observe également un atterrissement accéléré des plans d'eau par eutrophisation entraînant une prolifération des végétaux sur le plan d'eau, défavorable à l'espèce. Les changements climatiques auront les mêmes impacts que pour *L. caudalis* (Jaeschke *et al.*, 2013).

3. La leucorrhine à gros thorax, *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825)

3.1. Description de l'espèce :

3.1.1. Statut de protection

En Europe l'espèce est concernée par l'Annexe II[5] et l'Annexe IV de la DHFF, elle est également inscrite à l'Annexe II de la Convention de Berne et est strictement protégée en France. Elle est considérée en « préoccupation mineure » à l'échelle européenne, et « en danger » en France. L'espèce est visée par le PNA en faveur des Odonates et le PRA Pays-de-la-Loire (Dupont, 2010).

[5] Regroupe les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation en zone spéciale de conservation (ZSC)

3.1.2. Description physique

La leucorrhine à gros thorax (Figure 6) est la plus grande du Genre *Leucorrhinia*, elle peut mesurer de 32 à 39 mm et possède des ptérostigmas sombres. Les marques sur les segments 1 à 6 sont brunes à jaunes pour les femelles, et oranges/rouges chez les mâles. Par ailleurs, la tache sur le segment 7 est plus claire chez les deux sexes.

Les larves et les exuvies sont de couleur brun clair et mesurent de 21 à 23 mm.



Figure 6 : Un mâle mature de Leucorrhine à gros thorax *(Leucorrhinia pectoralis).* Source : odonates.pnaopie.fr

3.1.3. Répartition

L. pectoralis est une espèce relativement commune dans le Nord et l'Est de l'Europe où les populations sont assez importantes. L'espèce a subi un déclin au XXème siècle particulièrement en Europe centrale et dans une moindre mesure en Europe de l'Est. Sa limite de répartition se situe en dessous de 1000 m d'altitude (Grand & Boudot, 2006). Les populations dans cette zone sont très réduites et très isolées les unes des autres (Figure 7). Cependant, il semblerait que l'espèce soit en expansion puisque l'on observe une augmentation du nombre de population au cours des dernières années (Kalkman, 2014).

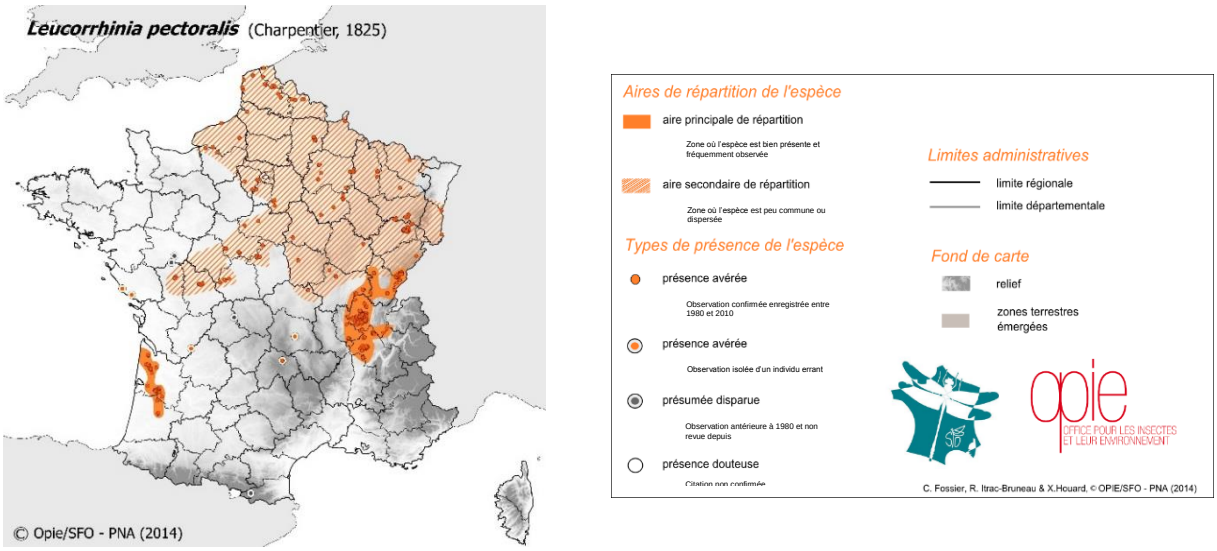


Figure 7 : Carte de la répartition de *L. pectoralis* en France. Source : odonates.pnaopie.fr

3.2. Biologie et écologie :

3.2.1. A l'échelle de l'individu

Cycle de développement

La larve : Le développement embryonnaire dure six semaines et le développement larvaire deux ans. Les émergences s'effectuent de fin-avril à début-juillet en fonction de la latitude et de l'altitude. Sur un même site, les émergences sont synchronisées et plus de la moitié des individus émerge en huit à dix jours (odonates.pnaopie.fr).

L'imago : La durée de la période de maturation est d'une à deux semaines. Les adultes sont observés de début-mai à fin-août et peuvent vivre jusqu'à 40 jours (odonates.pnaopie.fr). L'accouplement, d'une durée de 15 à 25 minutes, débute en vol et se termine posé sur la rive ou dans la végétation aux alentours. La ponte s'ensuit immédiatement, la femelle pond d'un vol balancé au-dessus de l'eau, sous la surveillance du mâle (Wildermuth, 2013).

Préférences écologiques et habitat

Le macro-habitat optimal : L. pectoralis est inféodée aux eaux stagnantes pauvres en poissons ou possédant des zones abritées (Grand & Boudot, 2006), acides à faiblement basiques, oligo-mésotrophes à eutrophes avec un bon ensoleillement et une pente très douce à partir de la rive. Une mosaïque de végétation d'hydrophytes avec des plages d'eau libre est également appréciée (Wildermuth, 2013). De plus, il semblerait que le macro-habitat lié à *L. pectoralis* soit d'origine anthropique (odonates.pnaopie.fr). Cette leucorrhine évite les stades pionniers dépourvus de végétation et les stades terminaux du processus d'atterrissement naturel (Wildermuth, 1992). On peut également observer cette espèce sur des tourbières à boisement clairsemé ou entourées d'arbres et de buissons (Wildermuth, 2013).

Le micro-habitat optimal : Elle occupe les zones riveraines de faibles profondeurs inférieures à 50 cm, avec des hélophytes de type *Caricion lasiocarpae* dans les tourbières (odonates.pnaopie.fr). Dans les milieux de plus grande surface, les habitats larvaires sont retrouvés sur les marges et les queues des étangs, au niveau de zones peu profondes permettant le développement de vastes formations de type jonchaies ou cariçaies inondées (Doucet, 2007; Leclerc *et al.*, 2010). Suite à une étude de Schiel & Buchwald, (1998) il a été montré que la surface du plan d'eau de l'habitat favorable aux larves est occupée par des structures végétales verticales et horizontales de l'ordre de 10 à 80 %, avec un habitat optimum situé entre 20 et 60%. Dans l'étang de la Dombes, où on observe la plus grande population française de *L. pectoralis*, la surface des herbiers palustres occupe 60 à 90% de la surface totale et les plages d'eau libre 20 à 40% (Wildermuth, 1992). Les émergences se font sur les tiges d'hélophytes principalement dans le plan d'eau mais parfois également sur le rivage (Sternberg & Buchwald, 2000; Heidemann & Seidenbusch, 2002). Dans les tourbières ou fosses

d'extraction, elles sont majoritairement dans les zones proches des rives (Doucet 2007). Les zones à grands hélophytes sont évitées par l'espèce (Sternberg & Buchwald, 2000; Brover *et al.*, 2009). Les larves utilisent la plupart du temps la végétation comme les *Carex sp.* ou les prêles, toujours au-dessus de la surface de l'eau à 2-20 cm. En présence d'une densité importante de laîches, les larves peuvent parfois grimper jusqu'à 50 cm de hauteur (Wildermuth, 2013). Des strates de végétation et une strate arborée aux alentours de l'étang, ainsi que la connexion entre la strate arborée et la rive, favorisent la maturation des imagos (Bailleux & Soulet, 2013). De plus, la présence d'un boisement riverain d'une longueur supérieure à 100 m est favorable à l'espèce (Brover *et al.*, 2009).

Déplacements

Pendant la phase de maturation, les individus immatures se dirigent dans la canopée des arbres à proximité. Les adultes fréquentent également cet environnement pour se reposer, chasser ou par mauvais temps (Wildermuth, 2013). Les mâles matures volent périodiquement au-dessus de l'eau et se posent longuement sur les buissons et les herbes (Grand & Boudot, 2006). L'observation des femelles est très difficile, on peut les voir uniquement pendant l'accouplement et la ponte, ou à l'état immature (Wildermuth, 2013).

3.2.2. A l'échelle de la population

Au cours de la période de reproduction, les mâles défendent des territoires. Ils se perchent fréquemment au sommet de plantes et attendent les femelles (Wildermuth, 2013). Lorsque la densité de la population est faible, voire modérée, les mâles sont très agressifs et défendent un territoire d'environ 50 m² le long de la rive. Ce comportement disparaît lorsque la population devient importante (Grand & Boudot, 2006).

3.2.3. A l'échelle inter-populationnelle

Structure inter-populationnelle

D'après Dijkstra & Lewington, (2007) cette espèce réalise des migrations sporadiques susceptibles de renforcer les populations déjà existantes. Des extinctions locales de sous-populations et une (re-)colonisation des habitats favorables par des sous-populations voisines laisse penser à une dynamique de type métapopulation. Suite à une étude de Harabiš & Dolný (2012), il a été démontré que la dynamique des conditions environnementales des habitats secondaires se reflète dans la dynamique des populations de *L. pectoralis*. Ces habitats secondaires pourraient être considérés comme des pièges écologiques de par i) le nombre important d'extinctions de populations de *L. pectoralis* dans ces patchs ; ii) l'indépendance de ces extinctions à la taille de l'habitat et iii) à l'isolement des habitats dans le paysage. Cependant la dynamique des métapopulations peut être une adaptation de cet Odonate aux fréquentes perturbations de son milieu.

Mouvements et fidélité du milieu d'émergence

Lorsque l'habitat est favorable, les adultes ne semblent pas s'éloigner du site d'émergence. Un protocole CMR mis en place dans la Dombes, sur deux étangs favorables à l'espèce, n'a observé aucun déplacement entre les deux étangs (Greff, 2003). D'autres études telles que celle de Wildermuth (1994) montrent que la moitié des individus ne reste pas sur leur lieu d'émergence et va coloniser d'autres milieux favorables et alimenter les sous populations aux alentours. L'observation d'individus isolés à plusieurs kilomètres des sites de reproduction connus indique que l'espèce a une capacité de dispersion importante et peut donc coloniser de nouveaux territoires rapidement (Wildermuth, 2013). D'après Jaeschke *et al.*, (2013), *L. pectoralis* a une capacité de dispersion de 27 km, un individu a même été observé à 100 km du premier site de reproduction connu (Schiel & Buchwald, 2001). En Allemagne il a été montré que la colonisation de nouveaux sites de reproduction est rapide s'il existe des sous-populations dans les 20 km aux alentours du site d'émergence (Bönsel, 2006). D'après Baeta *et al.*, (2012) la dimension spatiale de la colonisation des populations de *L. pectoralis* est à considérer au niveau régional, voire, inter-régional.

3.3. Menaces

L'intensification de l'utilisation de l'espace en périphérie du plan d'eau, la modification du profil du plan d'eau au niveau de la zone riveraine, la variation annuelle importante du niveau d'eau, ou encore le comblement des anciennes fosses d'exploitation sont des menaces pour les populations de *L. pectoralis*. Il a été ainsi montré que la présence de vairons (*Phoxinus phoxinus*) ou une densité trop importante de larves d'Aeschne bleue (*Aeschna cyanea*) peuvent empêcher le développement des larves de *L. pectoralis* (Wildermuth, 2013). D'après Wildermuth, (1994), les exuvies de *L. pectoralis* étaient très abondantes sur les sites où les émergences d'*A. cyanea* étaient très faibles. Dans l'étude de Mauersberger, (2010), il a été montré que le nombre d'individus de *L. pectoralis* était plus important dans les plans d'eau dépourvus de poissons (28 exuvies/10 m) en comparaison à un étang piscicole (1,7 exuvies/10 m). De plus, il est également intéressant de noter qu'aucune émergence n'a eu lieu dans les milieux dominés par la Perche commune (*Perca fluviatilis)*. Par ailleurs, la compétition interspécifique constituerait également un facteur important, déterminant les possibilités de développement de l'espèce dans l'habitat et l'importance de ses effectifs (Bardet & Hauguel, 2001). Selon la modélisation de Jaeschke *et al.* (2013) la surface de distribution de *L. pectoralis* est censée s'étendre en Europe de l'Est et du Nord. Cependant, cette étude prévoit également une forte régression voire une disparition de l'espèce en France.

Chapitre 2 : Suivi des populations de leucorrhines sur l'étang de Joreau

1. Contexte général et objectifs de l'étude

En 2009, deux espèces d'Odonates strictement protégées en France ont été découvertes sur l'étang de Joreau, *Leucorrhinia caudalis* et *Leucorrhinia albifrons*. L'étude du suivi de ces deux espèces en 2010, ainsi que les résultats qui en découlent ont encouragé la municipalité de Gennes à entreprendre une demande de classement en Réserve Naturelle Régionale en 2011. Après un accord favorable de la région, le site a été classé RNR en 2015.

La présente étude s'inscrit dans le cadre du Plan de gestion 2015 – 2020 de la RNR « Etang et Boisements de Joreau », et vise à réaliser un suivi des populations d'odonates du genre *Leucorrhinia* sur l'étang de Joreau. Ce plan de gestion détaille les différentes actions amenées à être mises en œuvre sur une période allant de 2015 à 2020. Une partie de ces actions concerne le suivi de l'évolution des habitats et des espèces à fort enjeu de conservation. Pour chaque action, une fiche descriptive du protocole, des objectifs et des coûts est réalisée. Une fiche action « SE14 » *(Annexe 1)* est donc dédiée au suivi des populations d'odonates.

L'objectif de ce stage est de réaliser un suivi des populations de leucorrhines présentes au sein de cette RNR, mais également d'apporter de nouvelles connaissances sur ces espèces, notamment sur leurs préférences écologiques, leurs comportements et leurs déplacements. En 2010, une étude des populations de leucorrhines a été réalisée par Sylvain Courant (Courant, 2010). Nous pourrons donc comparer les données obtenues cette année à celles de 2010 afin d'observer la tendance des populations de leucorrhines sur ce site. Les résultats permettront par la suite d'émettre, si besoin, des propositions de gestion, en vue d'un potentiel ajustement ou des orientations de gestion de la RNR. Le protocole mis en place nous permettra également de démontrer ou non l'autochtonie d'une espèce rare, la leucorrhine à gros thorax (*Leucorrhinia pectoralis*), dont un individu a été observé durant l'été 2016.

2. Présentation du site d'étude

2.1. Localisation du site d'étude

Situé dans le département du Maine-et-Loire sur la commune de Gennes – Val de Loire le site est classé RNR « Etang et Boisements de Joreau » sur une superficie de 92 hectares.

L'étang de Joreau (Figure 8) d'une superficie de 7 ha, a été creusé par les moines de la Prieurale de Cunault au XVIIIème siècle. Aujourd'hui, l'étang a une vocation piscicole de loisir et est fréquenté par les pêcheurs, marcheurs, naturalistes et cyclistes. Le site est situé sur des formations datant de la fin du Crétacé supérieur (Sénonien) composées de sables et grès de spongiaires, dans la partie Sud-Est on observe des colluvions de calcaires lacustres (Alcayde *et al.*, 1970). La partie Nord est

utilisée par les promeneurs et les pêcheurs. La partie Sud, quant à elle, est plus naturelle, et comporte deux queues d'étang et une presqu'île. L'étang est entouré d'une boulaie et d'une saulaie humide avec de larges ceintures d'hélophytes (*Carex sp*., phragmites) au Sud. Il est situé sur un bassin versant de 4 km² et est alimenté par les eaux de pluie par ruissellement et par un ruisseau venant de la coulée d'Erveaux au Sud (Noël, 2001).



Figure 8 : Vue sur l'étang de Joreau 23/05/2017. Crédit photo: L. Cottreau PNRLAT

2.2. Intérêt patrimonial

Le site est classé en Zone Naturelle à Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I[6] et II[7] et fait partie du schéma départemental des Espaces Naturels Sensibles (ENS) du Maine-et-Loire.

La RNR présente 21 habitats différents *(Annexe 2)* permettant ainsi le développement d'une faune et d'une flore variées. On observe notamment, des prairies de fauches mésophiles, des landes à genêts, une boulaie acidiphile médio-européenne ou encore les habitats aquatiques liés à l'étang de Joreau. La flore est composée de 323 espèces dont une cinquantaine a une valeur patrimoniale forte, la faune, elle, compte à ce jour 373 espèces. Plusieurs études sont actuellement menées sur la RNR afin de compléter les connaissances naturalistes sur le site. La réserve est notamment connue pour sa richesse odonatologique. En effet, 48 espèces d'odonates y sont présentes dont 29 se reproduisent sur l'étang (*Annexe 3*).

[6] Secteurs de grand intérêt biologique ou écologique
[7] Grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes

Une source souterraine avérée est localisée au niveau de la berge dans la partie Sud-Est (Du Merle, 2006). Les profondeurs d'eau sont relativement faibles avec un maximum à 2,8 m au niveau de la digue. D'après l'étude d'Aquascop (2017), l'eau de l'étang de Joreau est qualifiée d'oligotrophe. Elle présente quelques traces de micropolluants organiques et minéraux dans les sédiments mais en très faible quantité. L'étang présente une eau bien oxygénée et la saturation en oxygène est globalement bonne. L'oxygène est indispensable aux animaux et végétaux aquatiques, un déficit d'oxygène peut être lié à une consommation de celui-ci par une dégradation de la matière organique. La turbidité est très faible puisqu'un point de transparence de l'eau a été réalisé à une profondeur de 1,6 m. Bien que situé sur des formations géologiques à dominante siliceuse, l'étang est alimenté par des eaux basiques et son pH est compris entre 7 et 8.

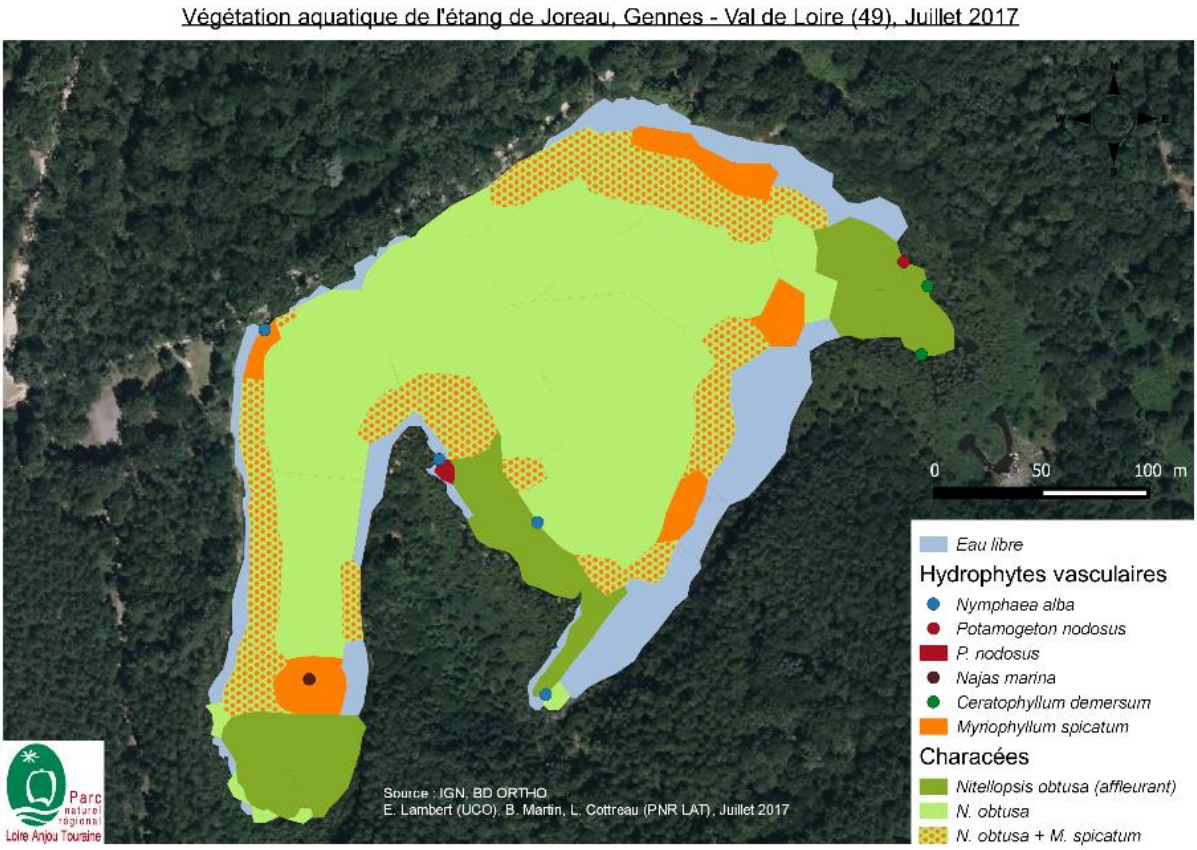


Figure 9 : Carte de la végétation aquatique de l'étang de Joreau, juillet 2017

Les paramètres physico-chimiques particuliers de l'étang ainsi que la clarté de l'eau permettent le développement d'herbiers aquatiques très importants. Un inventaire des Characées et des herbiers aquatiques (action SE2 et SE6 du plan de gestion) a donc été réalisé en juillet 2017 en compagnie d'Elisabeth Lambert (Université Catholique de l'Ouest) et de Bastien Martin (PNR LAT) (Figure 9). Sur cette carte, on observe que les tapis d'herbiers aquatiques occupent la majorité de l'étang. La characée *Nitellopsis obtusa* est nettement dominante sur l'étang, plus près des berges on observe la formation de tapis de *Myriophyllum spicatum,* seuls ou en

mosaïques dans les tapis de *N. obtusa.* On a pu voir dans le chapitre précédent en quoi ces herbiers aquatiques sont importants au développement et à la survie des larves d'Odonates.

3. Matériels et méthode

3.1. Méthodologie du plan d'échantillonnage

L'inventaire des odonates sur un site doit prendre en compte les différentes phases du cycle de vie. Il est préconisé d'étudier à la fois les imagos et les exuvies (Raebel *et al.*, 2010). Dans le cadre de cette étude, nous nous intéresserons particulièrement au cas des populations de leucorrhines sur l'étang de la RNR de Joreau. Les préférences écologiques et le comportement des larves et des imagos sont donc déterminés grâce à la récolte des exuvies et le suivi des adultes.

En France, toute capture ou prélèvement de parties mortes ou vivantes d'une espèce animale protégée est strictement interdite, c'est pourquoi une demande d'autorisation de capture d'espèces protégées, pour les espèces suivantes : *L. caudalis, L. albifrons* et *L. pectoralis,* a été faite auprès de la Préfecture du Maine-et-Loire *(Annexe 4).*

3.1.1. Protocole de récolte des exuvies

La récolte des exuvies démontre l'autochtonie de l'espèce mais permet également de détecter certaines espèces discrètes à l'état adulte, ou présentes en faible densité (i.e. *Sympetrum danae, Anax parthenope, Aeshna isoceles*). Dans cette étude, seules les exuvies d'Anisoptères sont concernées, les exuvies des Zygoptères, de par leur fragilité et la difficulté de détermination pour certains genres, n'ont pas été récoltées.

Concernant la méthodologie de récolte, deux protocoles ont été mis en place : un échantillonnage stratifié sur un ensemble de placettes et un échantillonnage aléatoire le long de l'étang.

3.1.1.1. Echantillonnage stratifié

Les habitats rivulaires de l'étang sont hétérogènes, la réalisation d'un échantillonnage stratifié est donc plus cohérente qu'un échantillonnage systématique. Cette méthode permet notamment de prendre en compte l'hétérogénéité du site étudié mais également d'échantillonner de manière équitable tous les habitats (Pont *et al.*, 1999). Le même auteur précise que le nombre optimal de placettes sur un plan d'eau est de 30, cependant, dans le cas présent, seules 26 placettes sont disposées sur l'étang de Joreau. Dans un premier temps, 24 placettes ont été placées autour de l'étang. Il s'agit donc de reprendre les mêmes placettes que l'étude de 2010 afin de pouvoir comparer les résultats. Néanmoins, pour des raisons d'accessibilité certaines placettes ont été déplacées ou supprimées. Afin d'échantillonner de manière équivalente tous les habitats, les superficies des placettes sont approximativement toutes égales et sont comprises entre 20 et 25 m².

Deux placettes ont été disposées sur la mare créée en 2011, afin d'observer si cette dernière permet le maintien des populations de leucorrhines. En effet, la mare ne semble pas être colonisée par les poissons, paramètre favorable à la survie des larves dans le milieu.



Figure 10 : Emplacement des 26 placettes pour la récolte des exuvies d'Anisoptères (récolte stratifiée)

Ainsi, 26 placettes ont été donc disposées le long de l'étang et de la mare (Figure 10). Les placettes sont toutes géolocalisées grâce à un GPS de terrain, via les applications Interfaceur permettant la création du projet et Cartolander (Geo. RM.). Les coordonnées GPS obtenues sur le terrain ont été ensuite digitalisées sous SIG à l'aide du logiciel libre QGis. Afin d'aider au repérage des placettes sur place, des piquets en bois ont été disposés au niveau de chaque placette et marqués à la peinture.
Pour chaque placette une fiche de terrain a été réalisée et a été noté *(Annexe 5)*:

- la surface de la placette (m^2)
- La largeur et la longueur (m)
- la profondeur de l'eau (m)
- le substrat
- la distance aux herbiers aquatiques (m)
- la distance aux arbres (m)
- la proportion des types de plantes présentes dans la placette (carex, phragmites, arbres) (%)

Ces paramètres ont été mesurés pendant le pic d'émergence des leucorrhines (fin mai) afin d'obtenir les conditions optimales à ces espèces. En effet, le niveau d'eau diminue au cours de la saison, les herbiers aquatiques ainsi que les feuilles des arbres se développent, autant de paramètres qui ont un rôle sur l'émergence des leucorrhines.
Sur ces 26 placettes, toutes les exuvies d'Anisoptères ont été récoltées et identifiées. Un temps de récolte d'environ six minutes par placettes a été dédié à la récolte des exuvies (hormis l'identification et le déplacement entre deux placettes).

3.1.1.2. Echantillonnage aléatoire

Cette méthode permet de réaliser un échantillonnage de toutes les exuvies d'Anisoptères retrouvées sur l'étang, tout habitat confondu, et d'avoir une vision plus générale du cortège d'odonates présent sur l'étang.
Toutes les exuvies récoltées ont été localisées à chaque visite sur le terrain, une carte présentant un maillage de 10 m x 10 m permet de localiser plus facilement chaque exuvie, les données ont été ensuite digitalisées sous SIG à l'aide du logiciel libre QGis.

Pour les deux méthodes :

Lors de chaque passage un même trajet a été réalisé en partant de la placette B5 pour finir par la placette QW1. La récolte des exuvies a débuté le 18 avril et a été interrompue le 17 juillet à raison de deux passages par semaine. Les récoltes ont été effectuées à des intervalles réguliers mais ajustées en fonction des conditions climatiques qui ont influencé les émergences *(Annexe 6).* En effet, le vent et la pluie peuvent être défavorables aux émergences, en provoquant la chute des exuvies ainsi qu'une mortalité élevée des individus immatures.
Les exuvies identifiées directement sur le terrain ont été détruites afin de ne pas biaiser les résultats en les comptant au passage suivant. Les exuvies qui n'ont pas été déterminées directement sur le site ou certains groupes comme les Aeschnes ont été collectées afin d'être identifiées à l'aide d'une loupe binoculaire en laboratoire. De plus, afin de réaliser une collection d'exuvies et d'apporter une aide supplémentaire à l'identification des exuvies à l'avenir, certaines ont été mises en collection au PNR.

3.1.1.3. Caractérisation du macro-habitat des leucorrhines

A chaque relevé, certains paramètres ont été mis par écrit sur un cahier de terrain. La hauteur d'eau a également été notée grâce à une échelle limnimétrique disposée au niveau de la berge suite au plan de gestion 2015 – 2020. La date et la température extérieure ont également été prises en compte à chaque relevé. Plusieurs relevés de la température de l'eau ont été réalisés tous les 15 jours, avant et pendant le pic d'émergence des leucorrhines, puis toutes les trois semaines ensuite. Il s'agit de plusieurs points fixes à différents endroits de l'étang *(Annexe 7).* Sur ces mêmes points, le pH et le taux d'oxygène dissout ont été mesurés à l'aide d'un pHmètre

(OAKLON©, pH 5+, Etats-Unis) et d'un oxymètre (WTW GmbH©, Oxi 3205, Allemagne).

3.1.1.4. Caractérisation du micro-habitat des leucorrhines

Le micro-habitat des Leucorrhines a particulièrement été étudié. Afin d'affiner nos connaissances sur les préférences écologiques des larves de leucorrhines le type de support (carex, phragmites…), la distance à la berge (m) et la hauteur d'émergence des individus par rapport au niveau d'eau (m) ont été noté pour chacune des exuvies de leucorrhines prélevées.

Protocole supplémentaire :

De plus, afin d'évaluer la structure génétique de *L. caudalis* et *L. albifrons* intra et inter-régionale ainsi que leur connectivité, un protocole supplémentaire a été réalisé. Ceci est destiné à une étude de l'Association Naturaliste d'Étude et de Protection des Écosystèmes (A.N.E.P.E.) Caudalis (pour les *L. caudalis*) et le Conservatoire d'Espaces Naturels d'Aquitaine (pour les *L. albifrons*). Des tubes Eppendorf contenant de l'alcool à 70° et 90° ont été utilisés afin de collecter de manière individuelle des exuvies de *L. caudalis et L. albifrons* dont l'individu sortait tout juste ou si l'individu immature était observé à proximité. Les tubes ont ensuite été disposés dans des boîtes opaques (la lumière dégrade de manière irréversible l'ADN) puis conservés au réfrigérateur. Les laboratoires réaliseront par la suite des analyses génétiques sur les exuvies afin d'obtenir plus d'informations sur l'origine des populations de leucorrhines.

3.1.2. Protocole de suivi des imagos de leucorrhines

Le contact des imagos permet de s'assurer de la présence des espèces sur le site. Il permet également d'améliorer nos connaissances sur le comportement des adultes des différentes espèces de leucorrhines en visualisant les différents habitats privilégiés. Les espèces du Genre *Leucorrhinia* sont connues pour être territoriales, le suivi des imagos permet donc d'identifier les différents territoires et le type de support de pose utilisés par chacune des espèces. Les territoires des espèces de leucorrhines sont identifiés puis digitalisées sous SIG sur QGis.
Une approche éthologique a été réalisée en observant le comportement entre les adultes de même espèce, mais également entre adultes d'espèces différentes. L'observation du comportement entre leucorrhines nous permet d'apporter de nouvelles informations sur la cohabitation des différentes espèces.

Les données suivantes sont retranscrites sur un carnet de terrain :

- Nombre d'individus
- Sexe
- Type de support de pose des mâles (territorialité)
- Ponte
- Accouplement (cœur copulatoire, tandem)

Ce suivi des adultes a été réalisé pendant le protocole de récolte d'exuvies, lorsque les conditions météorologiques étaient favorables à l'observation d'odonates (bon ensoleillement, peu de vent, nébulosité faible). Les individus sont identifiés à vue ou aux jumelles.

Pendant le pic d'émergence, une prospection des imagos dans la forêt aux alentours de l'étang, dans les landes, et espaces ouverts a été effectuée afin de déterminer les zones utilisées par les adultes au cours de leur maturation.

De plus, afin d'identifier de nouveaux sites potentiellement viables pour les leucorrhines, des prospections dans un périmètre de 7 km de l'étang ont été réalisées après repérage sur photo satellite sur www.geoportail.gouv.fr des zones humides favorables (eaux claires et herbiers aquatiques abondants).

3.2. Méthodologie d'analyse des données

Les résultats obtenus ont été compilés sur Excel puis analysés sous le logiciel statistique R© grâce aux packages gplots et ade4.

Certaines données ont été converties en pourcentage, comme les supports pour l'émergence et pour les territoires des mâles.

Toutes les données récoltées sur le terrain concernant les exuvies et imagos observés mais également toutes autres observations naturalistes (habitat, faune et flore) ont été enregistrées sur le site www.sterne2.com. Crée en 2006, STERNE (Système Territorial d'Etude et de Recherches Naturalistes et Ecologiques) est une base de données naturalistes permettant de recenser et de géolocaliser les observations de la faune, la flore et les habitats du PNR Loire-Anjou-Touraine.

4. Résultats

4.1. Inventaire des odonates de la RNR

Au total, 7 970 exuvies ont été récoltées (4 622 pour l'échantillonnage aléatoire et 3 348 pour l'échantillonnage stratifié) (Figure 11). Les exuvies de 16 espèces d'Anisoptères ont été observées sur l'étang et notamment 4 espèces dont l'autochtonie n'avait pas été prouvée jusqu'ici : *Aeshna cyanea, A. isoceles, Anax parthenope* et *Orthetrum albistylum.* Les espèces *Crocothemis erythraea* et *Cordulia aenea* sont dominantes sur l'étang*, L. caudalis* et *L. albifrons* arrivent respectivement en 3ème et 4ème position. En annexe n°8 l'abondance de plusieurs espèces est représentée sous forme de cartographie des sites d'émergence.

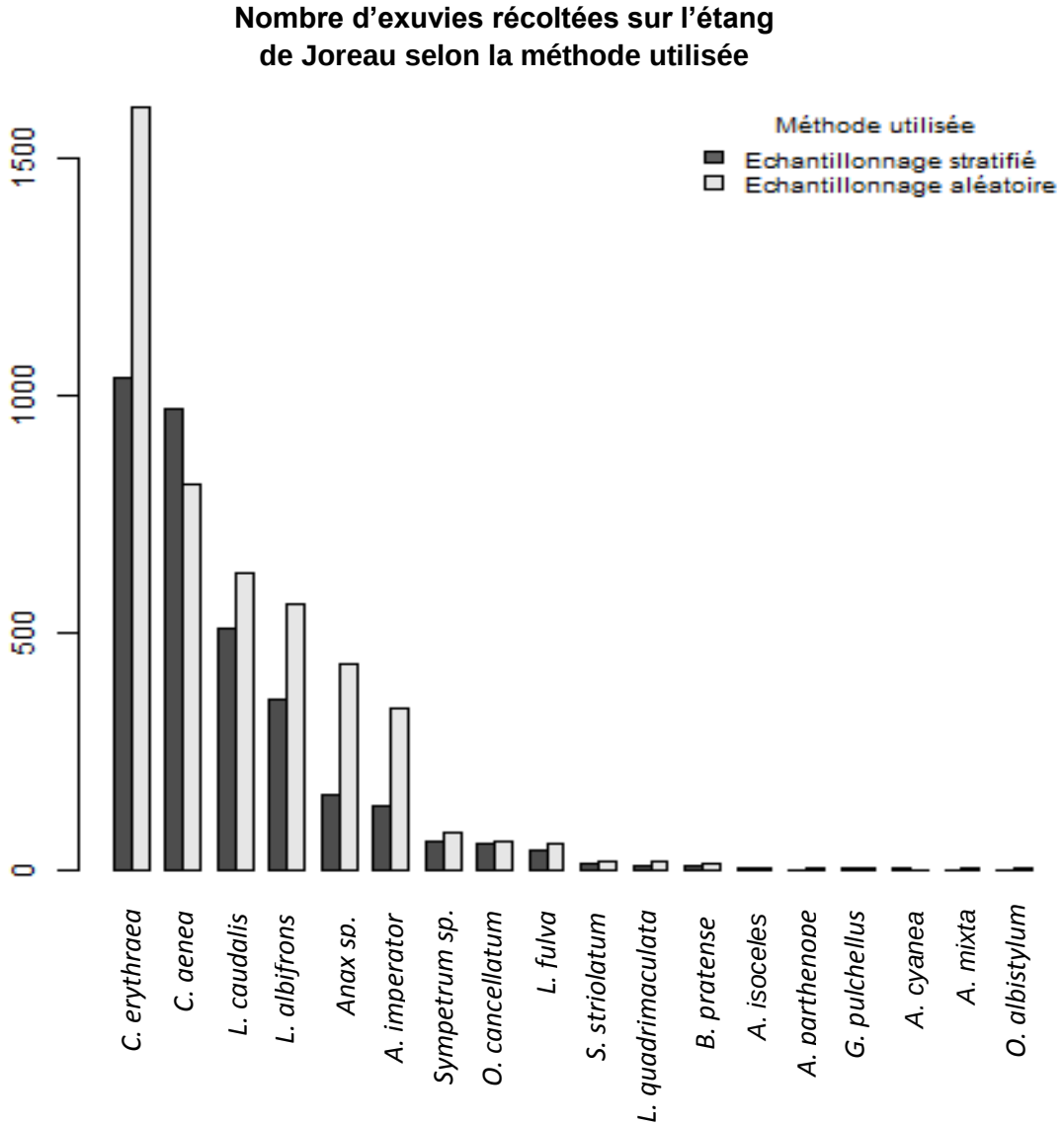


Figure 11 : Nombre d'exuvies récoltées selon la méthode utilisée (échantillonnage stratifié et aléatoire). Les espèces : *Crocothemis erythraea, Cordulia aenea, Leucorrhinia caudalis, L. albifrons, Anax sp., A. imperator, Sympetrum sp., Orthetrum cancellatum, Libellula fulva, S. striolatum, L. quadrimaculata, Brachytron pretense, Aeshna. isoceles, A. parthenope, Gomphus pulchellus, A. cyanea, A. mixta, O. albistylum.*

Au cours du temps, on observe une fluctuation du nombre d'exuvies récoltées. On note un pic du nombre d'exuvies à partir de la mi-mai jusqu'au début du mois de juin, puis le nombre d'exuvies diminue nettement à la fin du mois de juin (Figure 12).

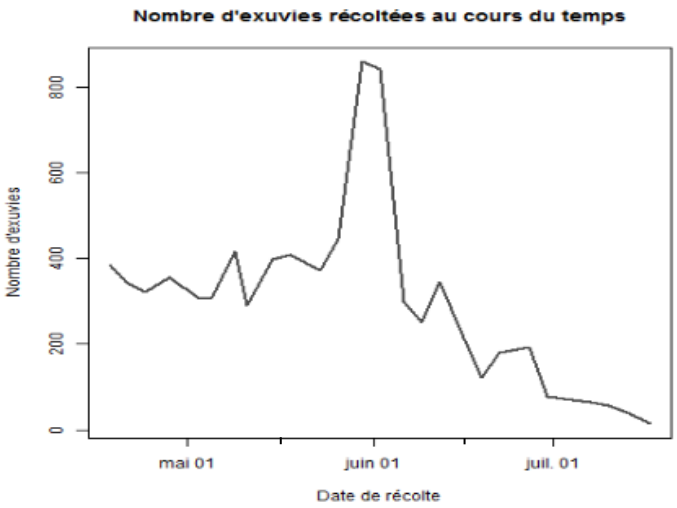


Figure 12 : Nombre d'exuvies (toutes espèces confondues) au cours du temps

4.2. Suivi des Leucorrhines

Les deux méthodes d'échantillonnage ont permis l'identification de 2 025 exuvies de leucorrhines dont 1 131 exuvies de *L. caudalis* et 894 de *L. albifrons* (Figure 13A). L'échantillonnage stratifié a permis la récolte de 39.5% des *L. albifrons* et 45% des *L. caudalis*. La médiane pour *L. caudalis*, date à laquelle 50 % des exuvies ont été récoltées est située le 6 mai, et le 28 mai pour *L. albifrons*. Malgré les recherches, aucune exuvie de *L. pectoralis* n'a été observée lors de cette étude. Concernant les leucorrhines, on observe également des fluctuations du nombre d'exuvies récoltées en fonction du temps. La courbe des effectifs journaliers d'exuvies de leucorrhines permet de distinguer très nettement un décalage du pic d'émergence entre *L. caudalis* situé fin avril - début mai, et *L. albifrons* fin mai – début juin (Figure 13B).

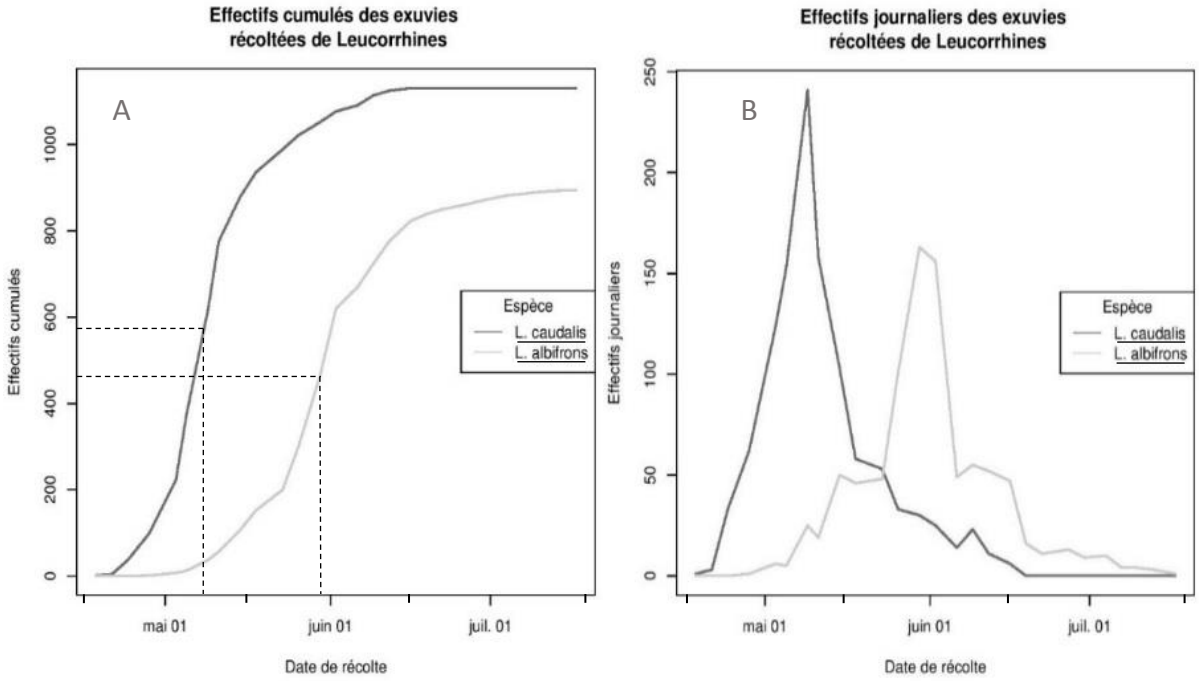


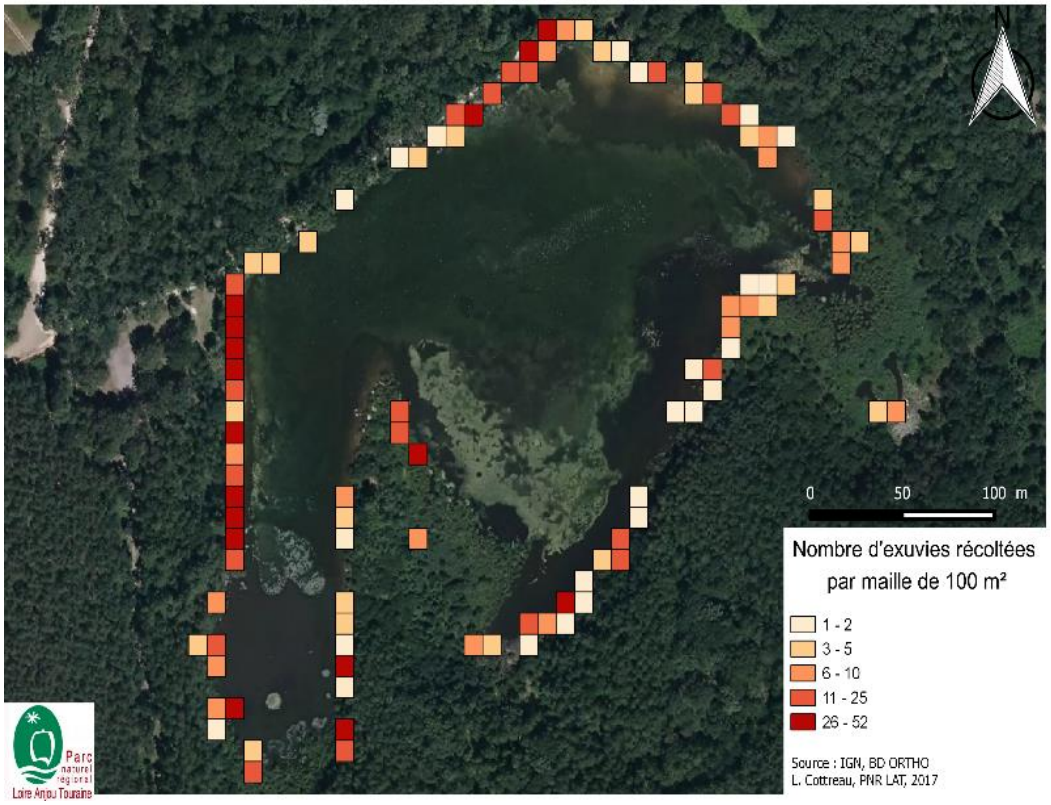
Figure 13 : Effectifs cumulés (A) et journaliers (B) des exuvies de Leucorrhines récoltées grâce à l'échantillonnage aléatoire et stratifié. Les traits sur le graphique A représentent la médiane (date à laquelle 50 % des exuvies ont été récoltées).

4.2.1. Micro-habitat préférentiel lors de l'émergence

Zones d'émergence

Les exuvies des deux espèces sont retrouvées en très grands effectifs le long de la berge Ouest, et en moindre quantité dans la partie plus au Sud (Figure 14 & 15).

Cartographie des sites d'émergence de L. caudalis



Cartographie des sites d'émergence de L. albifrons

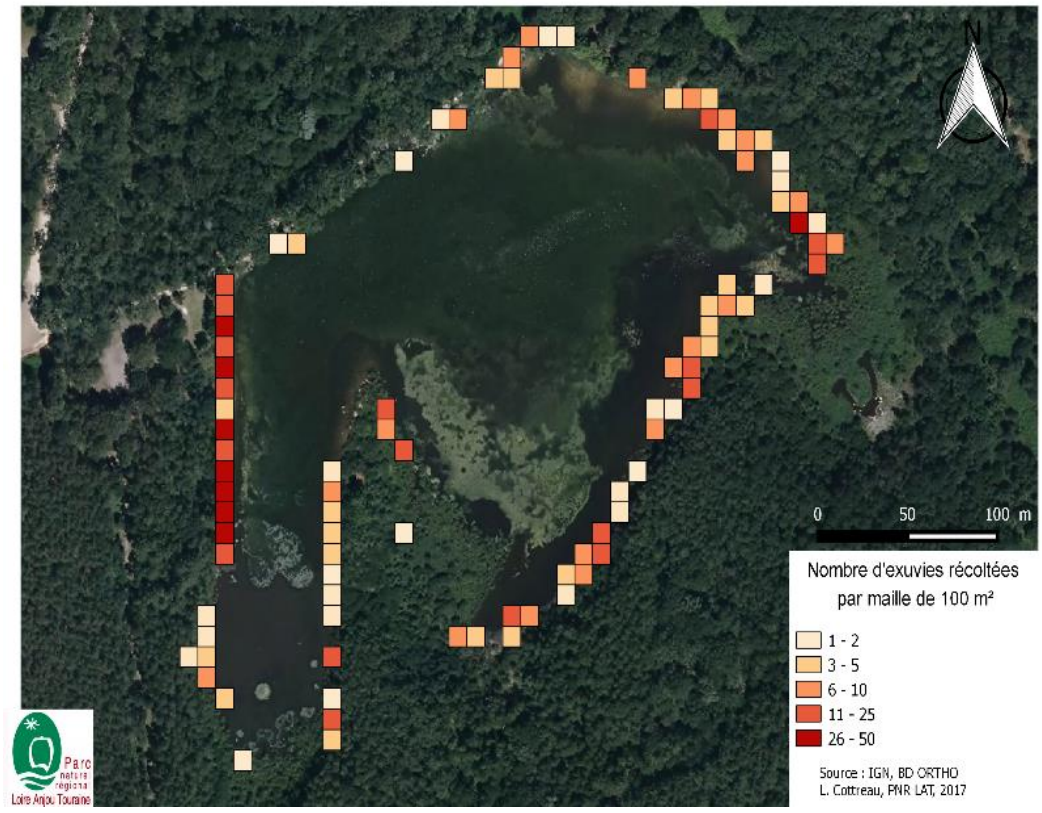


Figure 14 & 15 : Cartographies des zones d'émergence des leucorrhines.

On peut observer que les effectifs de *L. caudalis* sont plus importants dans la queue d'étang Ouest, contrairement à *L. albifrons*, sur la partie Est de la digue, mais également au niveau de la pointe de la presqu'île. Aucune exuvie de *L. albifrons* n'a été retrouvée dans la mare, en revanche une quinzaine d'exuvies de *L. caudalis* a pu y être récoltée.

Caractérisation du milieu d'émergence

Aucune différence significative n'a été observée en ce qui concerne la distance moyenne aux arbres des exuvies lors de l'émergence entre *L. albifrons* et *L. caudalis,* qui émergent, respectivement, à des distances moyennes de 1,2 m et 1,3 m des arbres (Figure 16A). En revanche, on observe une différence significative concernant la distance moyenne des exuvies aux herbiers aquatiques lors de l'émergence. En comparaison à *L. caudalis*, il semblerait que les larves de *L. albifrons* émergent à des distances plus proches des herbiers (4,7 m contre 5,3 m) (Figure 16B).

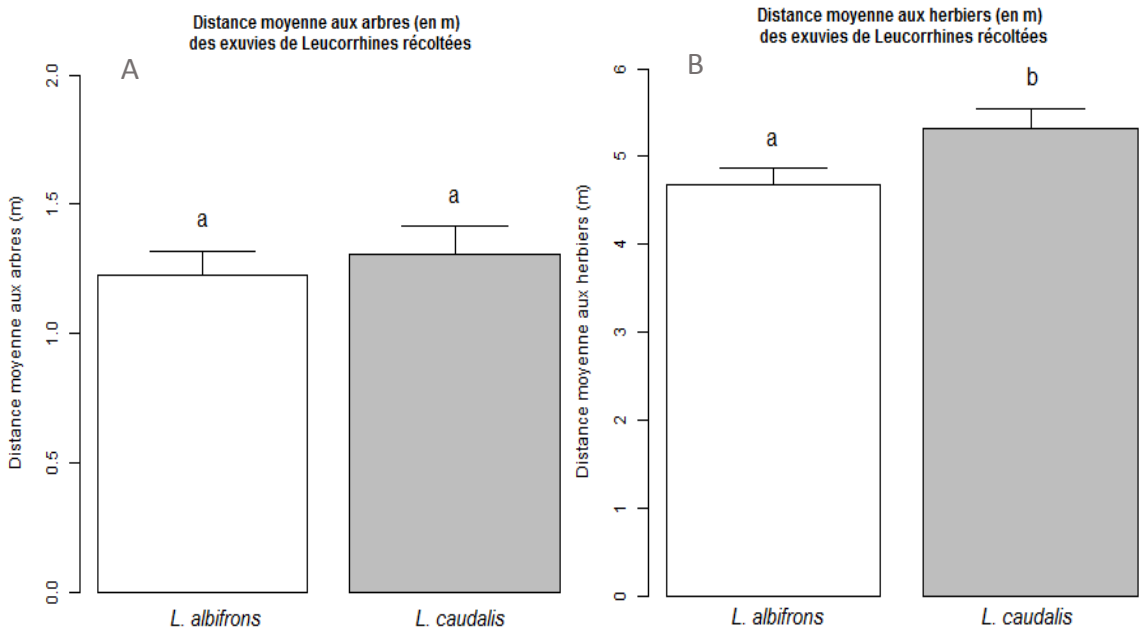


Figure 16 : Distance moyenne (m) aux arbres (A) et aux herbiers (B) des exuvies de leucorrhines récoltées sur les placettes (*L. caudalis* : n=508, *L. albifrons* : n=353). Les lettres a et b indiquent des résultats différents à p<0.05.

Le recouvrement moyen des arbres sur les placettes où les exuvies de *L. albifrons* ont été récoltées est plus faible (22,5 %) en comparaison à *L. caudalis* (32 %) (Figure 17). Le recouvrement moyen de *Phragmites australis* sur les placettes où des exuvies de *L. albifrons* ont été récoltées est de 5.9 % contre 8 % pour *L. caudalis.* Le recouvrement moyen des *Carex sp.* sur les placettes où les exuvies *L. caudalis* ont été récoltées est important (57,9 %), mais moindre comparé à *L. albifrons* (62,3 %).

Recouvrement moyen de la végétation sur les placettes où les exuvies de leucorrhines sont récoltées

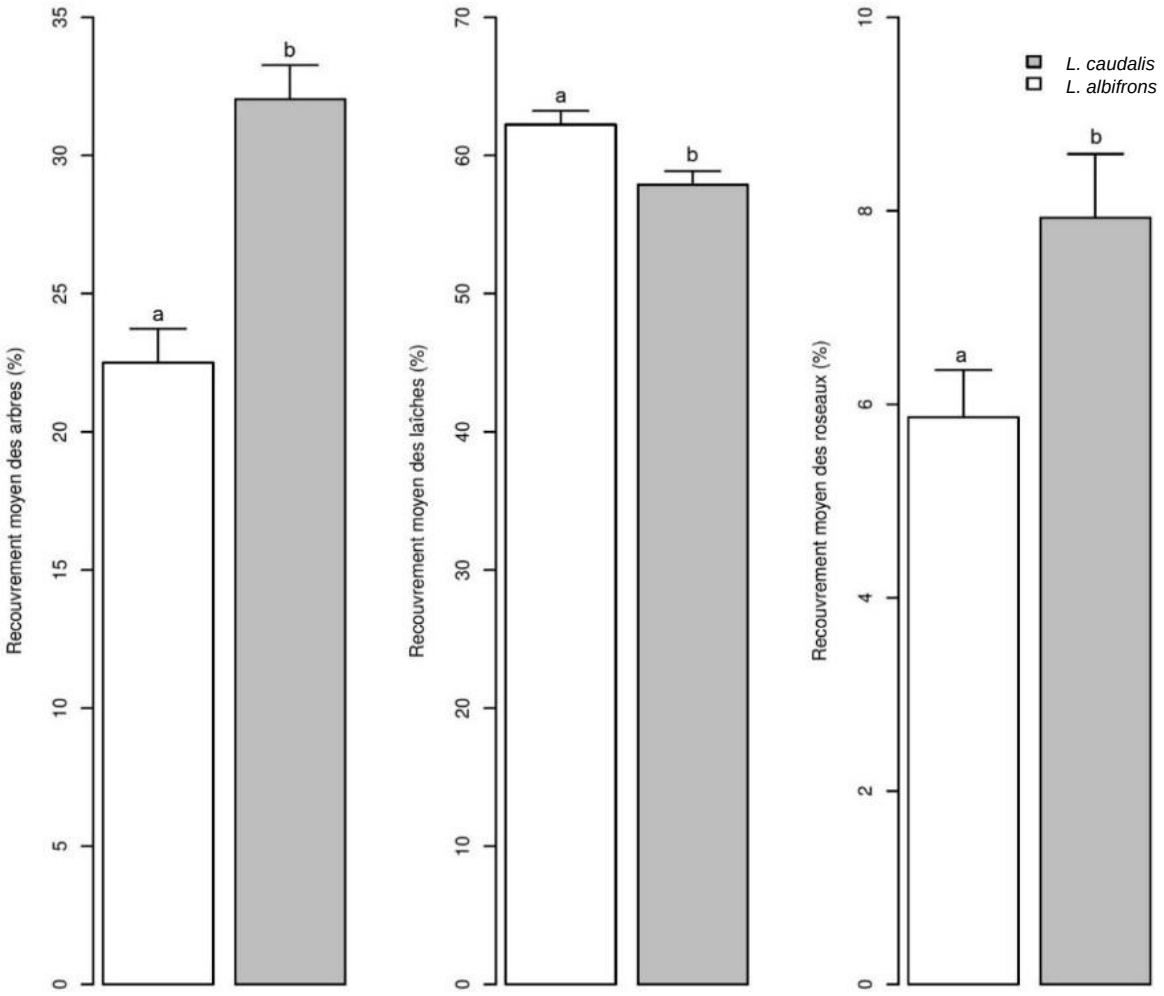


Figure 17 : Recouvrement moyen de la végétation des placettes (%) où des exuvies de *L. albifrons* (n=353) et *L. caudalis* (n=508) ont été récolté. Les lettres indiquent des résultats différents à p<0.05.

Au total, lors de l'émergence, 13 supports différents ont été utilisé par *L. caudalis* et 11 pour *L. albifrons*. La majorité de ces supports sont des végétaux, seules quelques exuvies de *L. caudalis* ont été prélevées sur des blocs rocheux. Les *Carex sp.* sont utilisés à plus de 77 % par les deux espèces de leucorrhines, les iris respectivement à 7,9 % et 5,7 % par *L. caudalis* et *L. albifrons.* Les joncs arrivent en troisième position pour *L. albifrons* et les *Phragmites australis* pour *L. caudalis*.

Déplacements des larves lors de l'émergence

Selon les résultats obtenus, les larves de *L. albifrons* montent significativement plus haut que *L. caudalis*, elles ont, respectivement, une hauteur moyenne d'émergence de 34,9 cm et 24,9 cm (Figure 18).

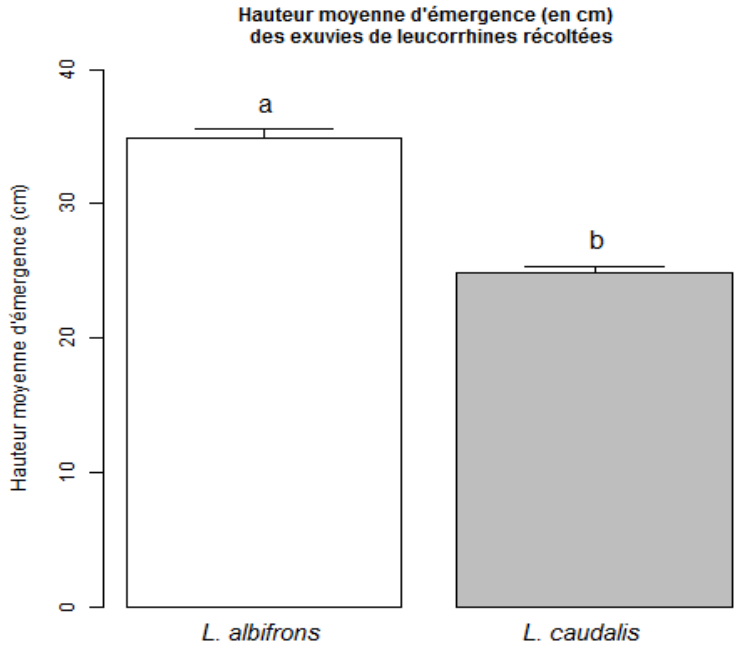


Figure 18 : Hauteur moyenne d'émergence des exuvies de Leucorrhines récoltées (en cm). Les lettres a et b montrent la différence significative entre les deux espèces. Les lettres indiquent des résultats différents à $p<0.05$.

De manière générale, les exuvies sont récoltées sur les laîches au bord de la berge, quelques individus se sont déplacés à quelques centimètres, plus rarement jusqu'à un mètre de la berge. Cependant, le test t de Student ne montre pas de différence significative au niveau de la distance à la berge entre les deux leucorrhines.

4.2.2. Micro-habitat préférentiel des imagos

Maturation des individus immatures

Les prospections dans la forêt de Joreau, à proximité du plan d'eau, ont permis l'observation d'une femelle immature de *L. caudalis* à quelques mètres de l'étang.

Une exuvie de *L. caudalis* a été observée le 18 avril, deux mâles matures et territoriaux ainsi qu'une femelle sont observés le 12 mai, dont un couple formant un cœur copulatoire. Concernant *L. albifrons,* après la découverte d'une première exuvie le 28 avril, deux premiers mâles territoriaux sont identifiés le 9 juin. Le pic d'activité des imagos pour *L. caudalis* se situe le 2 juin et le 20 juin pour *L. albifrons*. Les périodes de maturation des deux espèces ont été déterminées en comptant le nombre de jours entre le pic d'émergence et le pic d'activité des imagos, ainsi les résultats montrent une durée de 25 jours pour *L. caudalis* et 21 jours pour *L. albifrons*.

Effectif reproducteur du site

Au total, 118 individus de *L. caudalis* ont été identifiés, dont 100 mâles et 18 femelles sur une période de 40 jours environ. Cependant, il n'a pas été possible de déterminer s'il s'agissait uniquement de *L. caudalis* ou si des individus de *L. albifrons* étaient également présents étant donné la distance des sites de pontes et du nombre important de leucorrhines. Pour *L. albifrons*, sur 42 jours d'activité des imagos, 47 individus ont été observés, dont 32 mâles et 15 femelles.

Localisation des territoires des mâles

On peut observer sur la figure 19, la localisation des territoires identifiés des deux leucorrhines. On note que les deux queues d'étang sont particulièrement colonisées et notamment la queue Est. La presqu'île et la mare à l'Est ne sont utilisées en tant que territoire que par *L. caudalis*. La bonde est utilisée par quelques individus, mais moins fréquentée que la partie Sud. Aucun imago de *L. albifrons* n'a été observé sur la mare.



Figure 19 : Localisation des territoires des mâles de leucorrhines sur l'étang de Joreau. En vert : *L. caudalis*, en bleu : *L. albifrons*.

Supports de pose utilisés en tant que territoire

Les supports de pose sur les territoires sont beaucoup plus diversifiés pour *L. caudalis* comparé à *L. albifrons* (Tableau 1). En effet, les mâles de *L. albifrons* ont été vus sur seulement trois supports différents, contrairement aux mâles de *L. caudalis,* qui quant à eux, ont occupé sept supports de pose différents. Les laîches, les arbres, et les roseaux sont les supports les plus utilisés par les deux espèces de leucorrhines.

Tableau 1 : Supports utilisés en tant que territoire (en %) par les deux espèces de leucorrhines (*L. albifrons* (n=26) et *L. caudalis* (n=41)

Supports de pose	***L. albifrons***	***L. caudalis***
Carex sp.	46,2 %	24 %
Arbres	30,8 %	24 %
Phragmites australis	23 %	24 %
Surfaces minérales *(chemins, tables)*	0 %	14,6 %
Nymphaea alba	0 %	7,4 %
Algues filamenteuses	0 %	4,9 %

Comportement des imagos

Les mâles des deux espèces défendaient leurs territoires en chassant les mâles passant à proximité de celui-ci. Cependant, il est arrivé que certains mâles tolèrent des individus à quelques centimètres de leur territoire. Pour les deux espèces la majorité des observations de femelles sur l'étang se sont fait lors de l'accouplement ou de la ponte. Une femelle de *L. caudalis* a cependant été observée, sur la mare, au repos, à quelques mètres du territoire d'un mâle.

Zones préférentielles de ponte

Le 2 juin, plus d'une centaine de *L. caudalis* ont été aperçues en ponte, ces dernières étaient cantonnées à deux endroits (Figure 20), sur la partie Sud de l'étang et dans la queue Ouest. Une femelle de *L. albifrons* a, quant à elle, était aperçue en ponte en eau libre, après l'accouplement, sur la berge Sud.

Zone préférentielles de ponte de *L. caudalis*



Figure 20 : Cartographie des zones de ponte préférentielles de *L. caudalis.*

4.3. Recherches de sites favorables périphériques

La recherche de nouveaux sites favorables aux leucorrhines a permis l'observation d'une vieille femelle de *L. caudalis,* à approximativement 750 m de l'étang de Joreau, dans la forêt proche d'un étang non favorable aux leucorrhines. Malgré les recherches, aucun des sites prospectés, au cours de l'étude, n'a permis la découverte de nouveaux sites présentant des populations de leucorrhines. Cependant, après analyse des photographies aériennes, un site a retenu notre attention : l'étang de Marson (Rou-Marson, 49), à 9 km de l'étang de Joreau. Les caractéristiques de cet étang laissent à penser qu'il pourrait être favorable aux leucorrhines.

Le 23 mai 2017, un individu de *L. caudalis* a cependant été aperçu, par un photographe, au niveau de la mare de l'hippodrome de Verrie à 8,8 km de la RNR. Néanmoins, malgré les prospections aucune exuvie n'a été trouvée.

5. Discussion

Biais de l'étude

Tout d'abord, les conditions météorologiques ont influencé les quantités d'exuvies récoltées tout au long de la saison. Des fortes précipitations fin avril – début mai et fin juin – début juillet ont certainement entraîné une mortalité importante des individus. Ensuite, certaines zones de l'étang n'ont pas pu être prospectées, comme les extrémités des deux queues d'étang, la pointe de la presqu'île et la partie Est de cette dernière, zones trop profondes pour la prospection à pieds. De plus, certaines exuvies ne peuvent pas être déterminées à l'espèce avec certitude (Doucet, 2016). C'est le cas des Anax et des Sympetrum, seules les exuvies dont l'individu était observé à proximité ont été identifiées à l'espèce.

Enfin, en ce qui concerne la comparaison des données entre 2010 et 2017, le changement de récolteur peut entraîner un biais dans les résultats. En effet, contrairement à cette année, en 2010, les exuvies présentes en dehors des placettes n'étaient pas systématiquement récoltées. Par conséquent, 1 623 exuvies (toutes espèces confondues) ont été récoltées grâce à l'échantillonnage aléatoire en 2010, contre 4 622 en 2017. L'échantillonnage stratifié, quant à lui, a permis de récolter 4 641 sur 29 placettes en 2010, contre 3 458 sur 26 placettes en 2017.

Hypothèses sur les raisons de l'absence de L. pectoralis

L'absence de *L. pectoralis* durant cette étude, peut nous indiquer que l'individu observé en 2016 était un mâle errant venant d'un autre site périphérique non loin. Le site le plus proche où l'autochtonie de *L. pectoralis* est avérée se trouve à environ 40 km, en région Centre – Val-de-Loire (Baeta comm. pers.). De plus, les capacités de dispersion de cette espèce sont très importantes, on peut donc émettre l'hypothèse que l'individu observé provenait de ce site ou d'un petit site périphérique, non connu à ce jour. Le développement larvaire de cette espèce dure environ deux ans (Grand & Boudot, 2006), il est donc possible qu'il y ait eu reproduction sur l'étang de Joreau, en

2016. Ainsi, des exuvies pourraient potentiellement être découvertes en 2018. L'autochtonie de cette espèce, sur ce site, dans les années futures, n'est pas à exclure. En effet, cette espèce apprécie les points d'eau bien ensoleillés ; à l'abri du vent ; ayant une ceinture arborescente ; une végétation aquatique et une végétation rivulaire bien développées ainsi qu'une eau oligo-mésotrophe voire eutrophe (Grand & Boudot, 2006; Wildermuth, 2013). L'étang de Joreau pourrait donc être viable pour l'espèce.

Preuve d'autochtonie de nouvelles espèces

En effet, l'autochtonie de quatre espèces a été prouvée lors de cette étude : *Aeshna isoceles, Aeshna cyanea, Anax parthenope et Orthetrum albistylum.* La reproduction des deux dernières était déjà suspectée sur l'étang, cependant, aucune exuvie n'avait été encore trouvée.

Une de ces quatre espèces est particulièrement intéressante, l'Aeshne isocèle (*Aeshna isoceles*), qui est une espèce déterminante en région Pays-de-la-Loire et est inscrite dans le PRA en faveur des Odonates pour la région Pays-de-la-Loire (elle n'est cependant pas inscrite dans le PNA Odonates).

La reproduction avérée de l'espèce sur l'étang de Joreau, avec la découverte de 10 exuvies et l'observation de plusieurs mâles territoriaux renforce donc l'intérêt du site de Joreau et notamment pour sa richesse odonatologique exceptionnelle (Figure 21).

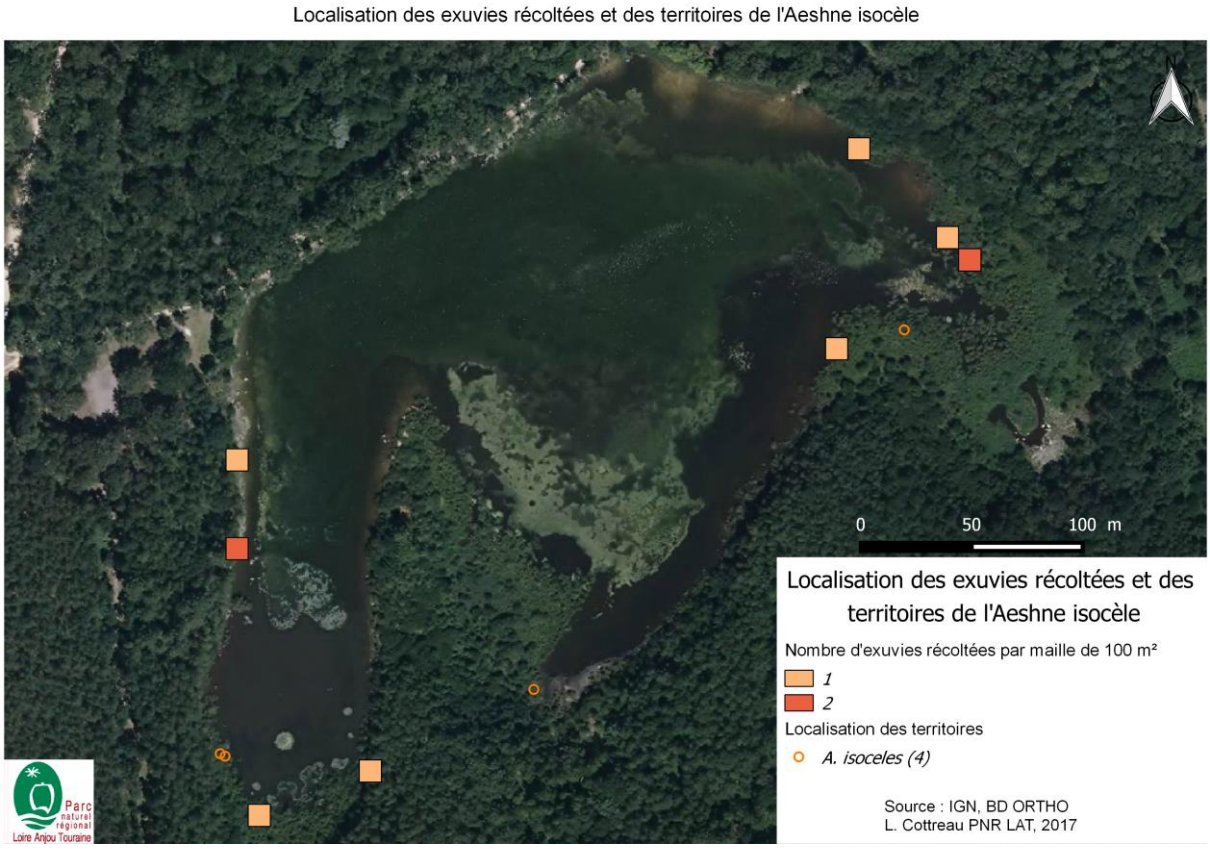


Figure 21 : Localisation des exuvies récoltées et des territoires de l'Aeshne isocèle (Aeshna isoceles) sur l'étang de Joreau.

Les territoires des mâles sont situés dans les zones où la végétation en hélophytes (*Phragmites australis* et *Carex sp.*) est abondante et bien développée. Les mâles territoriaux se posaient souvent sur la végétation, en hauteur, sur les tiges de roseaux (Figure 22). La RNR est le deuxième site du département abritant cette espèce, en effet, la reproduction de cette espèce a été prouvée dans les années 1990, à environ 25 km de Joreau, sur l'étang de l'Egoût (Jarzé, 49) (Bulletin des Naturalistes Angevins, 2013).



Figure 22 : Mâle territorial d'*Aeshna isoceles* sur *Phragmites australis,* 22/06/17. Crédit photo : L. Cottreau PNR LAT

Taille des populations de leucorrhines du site de Joreau

Les populations de leucorrhines semblent être en pleine expansion depuis 2010, les effectifs de cette année sont beaucoup plus importants. En effet, l'étude de Courant (2010), a permis la récolte d'environ 800 exuvies de *L. caudalis* et 600 exuvies de *L. albifrons*.

On observe une augmentation du ratio $\frac{Nombre\ d'exuvies\ de\ leucorrhines\ récoltées}{Nombre\ d'exuvies\ récoltées\ (toutes\ espèces\ confondues)}$ entre 2010 et 2017 passant de 21,7 % à 25,4 %. Néanmoins, des biais ne peuvent pas être exclus. Les conditions météorologiques peu favorables pendant le développement larvaire des leucorrhines et/ou durant l'étude en 2010 peuvent expliquer ce résultat. En considérant, le linéaire échantillonné ainsi que les habitats rivulaires présents, on peut estimer le nombre de larves qui ont émergé en 2017. Le linéaire de l'étang fait 1,4 km, le linéaire échantillonné en 2017 est de 1,1 km, on peut donc, pour cette année, estimer la capacité de production de l'étang pour *L. caudalis* à 1452 individus, et 1148 pour *L. albifrons*. Ces résultats montrent donc que les effectifs des populations de leucorrhines du site de Joreau sont exceptionnels en comparaison aux autres sites de la région. A ce jour, la réserve peut donc être qualifiée de site majeur pour les leucorrhines de toute la région Ouest et justifier ainsi le classement du site en Réserve Naturelle Régionale.

La dominance de *L. caudalis* peut s'expliquer par une plus faible pression de prédation contrairement à *L. albifrons*. En effet, ses épines développées lui offrent un avantage certain contre les poissons prédateurs (Grand & Boudot, 2006). De plus, d'après Mikolajewski & Johansson (2004), les larves d'*Aeshna cyanea,* grandes prédatrices,

utilisent ce caractère morphologique de *L. caudalis* afin d'avoir une meilleure préhension. Cependant, seule une exuvie d'*A. cyanea* a été récoltée cette année, cette espèce n'exerce donc pas une forte pression de prédation sur les leucorrhines sur ce site.

Fonctionnement des populations de leucorrhines des alentours

Une population de *L. albifrons* a été découverte, avec preuve d'autochtonie, sur un étang situé au sein du PNR à Rigny-Ussé (37) à environ 40 km du site de Joreau. Ce site est donc le premier, sur le territoire du Parc, où la présence de *L. caudalis, L. albifrons,* et *L. pectoralis* est avérée avec preuve d'autochtonie. Certains petits sites favorables et abritant des leucorrhines ont déjà été découverts à plusieurs kilomètres du site de Joreau. La mare de Verrie (49), où un individu de *L. caudalis* a été observé, est de petite superficie, possède une eau claire et une végétation aquatique composée majoritairement d'utriculaires. Les berges sont composées de *Phragmites australis* et de *Carex sp.* mais avec une pente forte. Le site peut être favorable à *L. caudalis* mais aucune preuve d'autochtonie n'a été découverte cette année. L'étang de Marson (Rou-Marson, 49) possède, quant à lui, une eau de bonne qualité, des herbiers aquatiques, et une ceinture d'arbres autour du plan d'eau. Les berges sont composées de *Carex sp.*, et de quelques roseaux. La prospection sur ce site permettrait de vérifier ces hypothèses mais nécessite des négociations avec le propriétaire l'étang. D'autres sites aux alentours de l'étang de Joreau, identifiés sur photographies aériennes, et non prospectés à ce jour, sont susceptibles d'accueillir des populations de leucorrhines ou de leur être favorables.

D'après les résultats obtenus on peut supposer, dans le contexte de l'étude, que les populations de *L. caudalis* et *L. albifrons* fonctionnent en métapopulations. Le modèle île-continent de « MacArthur et Wilson » semble le plus probable (Figure 23). Ce dernier définit une métapopulation ainsi : un ensemble de sites favorables situés à distance d'un très grand site favorable (ici l'étang de Joreau) où la population locale ne va jamais s'éteindre et sert de source aux plus petites (Hanski & Gilpin, 1991).

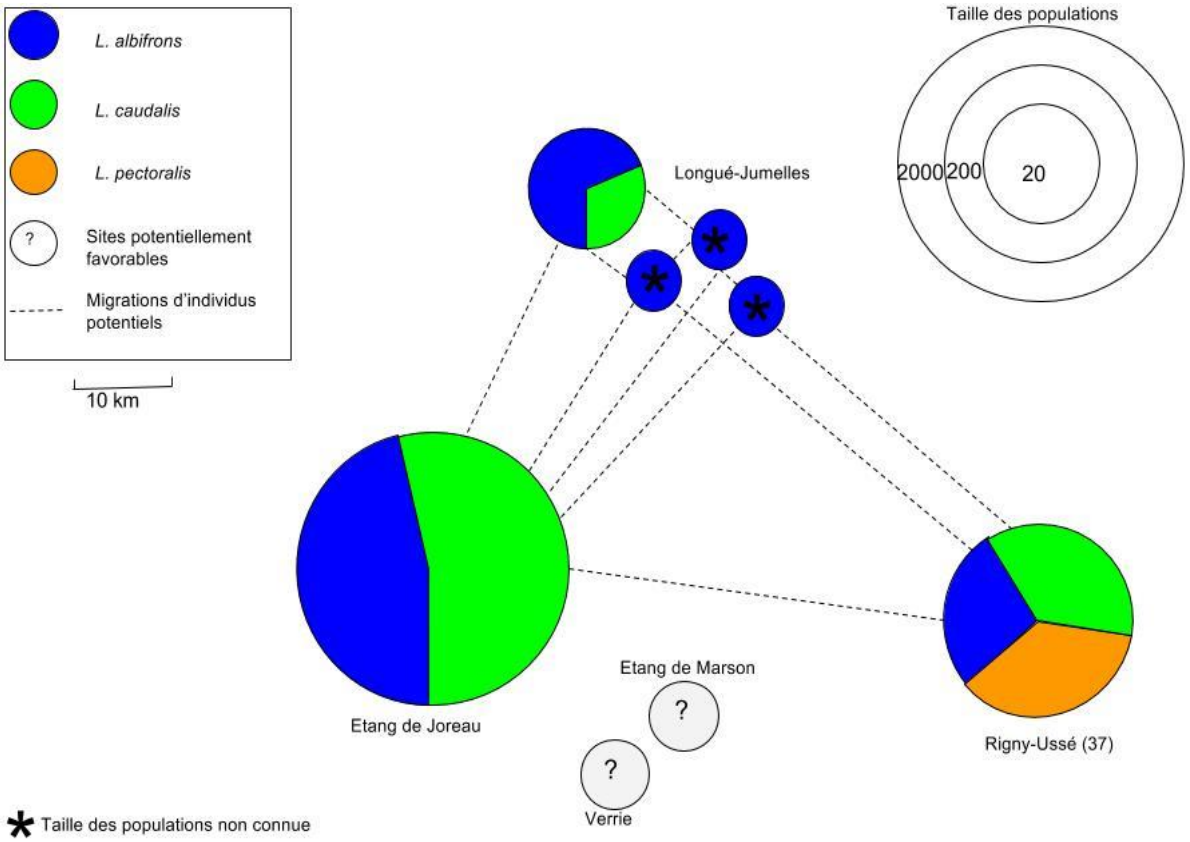


Figure 23 : Schéma représentant les différents sites où des populations de leucorrhines, avec preuve d'autochtonie, sont présentes sur le territoire du Parc. Les cercles représentent les populations dans chaque patch d'habitat, la taille approximative des populations est représentée par le diamètre des cercles.

Le site de Joreau étant un site majeur pour les leucorrhines dans la région, on peut émettre l'hypothèse que, si les populations de ce site venaient à disparaître les populations à proximité verraient leurs effectifs baisser. On peut également s'attendre à des extinctions des populations dans ces sites périphériques.

Déplacements des larves pendant le développement larvaire

Les zones de ponte identifiées sont relativement proches des zones préférentielles d'émergences. Cependant, certaines exuvies ont tout de même été récoltées sur la berge Nord, très loin des sites de ponte. Cela nous laisse donc à penser que, les larves se déplacent dans le plan d'eau afin de trouver la zone idéale pour l'émergence. On peut également supposer que leur comportement de nage en pleine eau, lors de la fuite contre un prédateur (Maibach, 2013), entraîne des déplacements lors du cycle larvaire. Contrairement à l'étude de 2010, on observe cette année, un nombre plus important d'exuvies de leucorrhines dans la partie Sud de l'étang. La partie Sud est plus proche des zones de ponte contrairement à la digue au Nord. On pourrait donc émettre l'hypothèse que les exuvies récoltées dans la partie Sud sont des larves qui ne se sont pas éloignées de leur lieu de naissance et ont émergé sur la berge la plus proche.

On a pu également observer que *L. albifrons* émergeait à des hauteurs plus importantes (34,9 cm) que *L. caudalis* (24,9 cm), ceci a également été vérifié par l'étude de 2010. La littérature fait mention d'hauteur entre 0 et 30 cm pour *L. caudalis* et entre 0 et 100 cm pour *L. albifrons* (Merlet & Houard, 2012; Maibach, 2013). Aucune différence entre *L. albifrons* et *L. caudalis* n'a été observée en ce qui concerne la distance parcourue sur la berge, quelques exuvies ont été récoltées jusqu'à 1,3 m de la berge pour *L. caudalis* et 1 m pour *L. albifrons*. Il est intéressant de noter qu'une exuvie de *L. albifrons* a été récoltée sur un arbre à 6 m de la berge et 1,8 m de haut par rapport au niveau d'eau et une exuvie de *L. caudalis* à 1,3 m de la berge et 2 m de haut. Ces deux exuvies ont été récoltées dans les zones où la berge était nue, les larves ont donc continué d'avancer jusqu'à ce qu'elles trouvent un support favorable à l'émergence.

Micro-habitat préférentiel des larves lors de l'émergence

Malgré un effort d'échantillonnage soutenu et régulier, la répartition des émergences des leucorrhines semble être hétérogène. Les deux années d'étude (2010 et 2017) ont permis d'identifier la berge Ouest comme étant la zone la plus favorable pour l'émergence des leucorrhines. En effet, cette zone est ensoleillée le matin, paramètre important lors de l'émergence afin que les ailes sèchent rapidement (Corbet, 1999). La berge Ouest de la presqu'île ainsi qu'une partie de la digue où très peu d'exuvies sont retrouvées, ne semblent pas être favorables à l'émergence des leucorrhines. Le substrat de la berge Ouest de la presqu'île est composé de graviers, ceci n'est peut-être pas apprécié par les leucorrhines, ainsi que les odonates en général, puisque cette berge est très peu utilisée par les larves pour l'émergence. Cette berge est également à l'ombre le matin, facteur défavorable à l'émergence (Corbet, 1999). La partie de la bonde peu utilisée, elle, possède une pente très forte et peu de végétation, paramètres non favorables pour l'émergence des leucorrhines (Grand & Boudot, 2006).

D'après les résultats obtenus, on observe des différences lors de l'émergence entre les deux leucorrhines (Figure 24). Dans un premier temps, il semblerait que les larves de *L. albifrons* émergent, de manière significative, plus près des herbiers aquatiques en comparaison à *L. caudalis*. Or, ceci n'a pas été démontré par l'étude de Courant (2010),



Figure 24 : Femelle immature et exuvie de *L. albifrons.* 30/05/17. Crédit photo : L. Cottreau PNR LAT

de plus, cette différence est difficilement observable sur le terrain. La végétation rivulaire est également un paramètre très important pouvant influencer la présence ou l'absence des leucorrhines.

En effet, on observe que *L. albifrons* apprécie peu les roselières denses, contrairement à *L. caudalis*. Seule *L. caudalis* a été observée sur les placettes de la mare composées à 100 % de *Phragmites australis* (Figure 25). La mare ne semble donc pas favorable aux larves de *L. albifrons*. De plus, des juvéniles de brochets, de carpes et de perches soleil, ont été aperçus dans cette mare, et certaines espèces d'oiseaux comme le Héron cendré se nourrissent de poissons dans ce plan d'eau. On peut supposer qu'en raison du nombre de poissons observés et la petite superficie de la mare, que celle-ci n'est pas favorable aux leucorrhines. Cependant, cette mare est à l'abri du vent, et possède tout de même de vastes tapis de *N. obtusa* et *M. spicatum* pour le développement des larves et quelques nénuphars en tant que supports de territoires pour les leucorrhines, elle reste donc un milieu intéressant pour les leucorrhines, en particulier *L. caudalis*.



Figure 25 : Vue sur la mare située dans la queue Est de l'étang de Joreau 17/07/17. Crédit photo : L. Cottreau PNR LAT

En ce qui concerne *L. albifrons,* il semblerait que cette dernière apprécie les zones ensoleillées ou peu ombragées pour l'émergence*, L. caudalis* peut, quant à elle, émerger dans des zones plus ombragées. Selon les résultats obtenus, les exuvies de *L. albifrons* sont majoritairement retrouvées sur les placettes avec un recouvrement en *Carex sp.* plus important. Lors de l'émergence, les laîches sont les supports les plus utilisés, par plus de 77 % des individus pour les deux espèces. Ceci avait également été observé lors de l'étude précédente. On peut expliquer cela par le fait que ces dernières dominent très largement les berges de l'étang.

Phase de maturation

Après l'émergence, les individus immatures s'envolent en hauteur, sur les ligneux à proximité de leur support d'émergence. Quand ils sont capables de voler, ils se dirigent rapidement vers la ceinture forestière non loin. Seul un individu femelle immature a été observé dans la forêt près de l'étang. Les prospections dans les prairies et landes n'ont pas permis l'observation de leucorrhines immatures. D'après les autres études, les individus immatures se réfugient dans la canopée des arbres,

mais également dans les milieux ouverts à proximité du site de reproduction afin d'y chasser des insectes et se reposer (Dijkstra & Lewington, 2007; Courant, 2015; Deville, 2015). Grand & Boudot, (2006) font mention d'une période de maturation d'une dizaine de jours pour *L. caudalis*. Cependant, l'étude de Courant (2010), elle, fait mention d'une durée de 34 jours. D'après les résultats obtenus cette année, la durée de la période de maturation des individus de *L. caudalis* est d'environ 25 jours. *L. albifrons* semble, elle, avoir une période de maturation d'environ 21 jours. Ce résultat est également supérieur aux autres études, faisant mention d'une durée de une à deux semaines (Grand & Boudot, 2006). Néanmoins, l'étude de Courant (2010) renseigne une période de maturation de plus de deux mois pour *L. albifrons*. De mauvaises conditions météorologiques, pendant la phase de maturation, peuvent expliquer ces différences.

Micro-habitat préférentiel et comportement des imagos

On observe un décalage du pic des émergences des deux espèces cette année, de plus, aucun contact entre les deux espèces n'a pu être observé. Lorsque les imagos de *L. caudalis* étaient en pleine expansion, les imagos de *L. albifrons* n'avaient toujours pas été observés sur l'étang. Et quand bien même, si plusieurs mâles de *L. caudalis* et de *L. albifrons* étaient observés un même jour sur l'étang, les cantonnements des territoires des individus étaient éloignés. Lorsque les individus matures de *L. albifrons* sont arrivés sur l'étang les effectifs des *L. caudalis* commençaient déjà à décliner. De plus, on peut voir que les mâles des deux espèces occupent les mêmes zones de territoires. Etant donné que ces deux espèces occupent la même niche écologique, elles ne devraient pas pouvoir coexister, cependant, le décalage du pic d'émergence, et du pic d'activité permet une cohabitation des deux espèces.

Par rapport aux autres espèces, les mâles de *L. albifrons* semblaient moins agressifs envers les mâles de *C. erythraea*. La population de *C. erythraea* était très importante sur l'étang cette année, les mâles étaient majoritairement cantonnés sur la partie Nord. La densité de cette dernière espèce est probablement la raison pour laquelle les mâles de *L. albifrons* étaient peu agressifs envers cette espèce mais peut expliquer également la répartition des territoires des deux espèces situés majoritairement dans la partie Sud. Les mâles de *L. caudalis* étaient, de manière générale, agressifs envers leurs congénères mais également envers les Anax et les Cordulies. Les Orthetrums et Libellula étaient systématiquement chassés des territoires des deux espèces.

Il semblerait également que les leucorrhines choisissent leurs territoires en fonction de la distance aux sites de pontes. En effet, on observe que les territoires des mâles sont, pour la grande majorité, situés à proximité des deux sites de ponte majeurs déterminés cette année. D'autres paramètres dans le choix du territoire entrent également en jeu (Figure 26). En effet, les mâles choisissent des zones ensoleillées, à l'abri du vent, avec un nombre assez important de supports de pose (Courant, 2010; Merlet & Houard, 2012; Maibach, 2013). L'étude de Courant (2015) a permis l'observation des chevauchements des territoires des mâles. Selon cette étude, les mâles de *L. albifrons* ont occupé en priorité les territoires précédemment occupés par *L. caudalis*, néanmoins, en 2017, seulement cinq territoires ont été recolonisés par *L. albifrons*. D'après les données documentaires, les leucorrhines apprécient les Nymphéas blancs et occupent ces derniers en priorité en tant que territoires (Grand & Boudot, 2006; Maibach, 2013; Vonwil, 2013; Courant, 2010). Or, seulement trois *Nymphaea alba* ont été utilisés cette année, et uniquement par *L. caudalis*. L'emplacement et la taille réduite de ces nénuphars n'était peut-être pas favorable aux leucorrhines et était peut être occupé par d'autres espèces plus compétitives. Il a été également noté que les supports de couleurs claires semblaient être particulièrement appréciés par les mâles de *L. caudalis* comme les tables de pique-nique, le chemin de randonnée, les branches mortes de bouleau…



Figure 26 : Mâle de *L. caudalis* occupant son territoire

Habitat préférentiel de ponte

Après l'accouplement, une femelle de *L. albifrons* a été aperçue en ponte sur le territoire du mâle, en eau libre. Ceci est également observé par Grand & Boudot (2006). Les sites de ponte pour *L. caudalis* correspondent à des zones composées de tapis de *Nitellopsis obtusa* et de *Myriophyllum spicatum*. Cela confirme bien les autres études : les femelles pondent en masse au-dessus des myriophylles (*L. caudalis*) ou en eau libre (*L. albifrons*) (Maibach, 2013; Vonwil, 2013). Les œufs tombent, puis arrivent ensuite dans les tapis épais de *N. obtusa* où les prédateurs sont moins nombreux et où les larves peuvent ainsi réaliser leur cycle larvaire (Grand & Boudot, 2006). En comparant nos résultats et ceux obtenus en 2010, il semblerait que les tapis

de *M. spicatum* soient davantage développés dans la partie Sud et la queue d'étang Est, et auraient cependant diminués dans la queue Ouest. Les herbiers aquatiques tels que ceux de l'étang de Joreau (7 ha) sont une rareté dans le département. Sur l'étang, la superficie des tapis de *N. obtusa* (seul) est impressionnante, en effet, cette espèce occupe plus de la moitié de l'étang sur 3,5 ha (3,9 ha en 2010), les tapis de *N. obtusa* et *M. spicatum* occupent quant à eux 0,9 ha. Ceci peut donc en partie expliquer l'augmentation des effectifs des deux populations de leucorrhines cette année.

Un tableau récapitulatif des habitats utilisés par les leucorrhines est dressé ci-dessous (Tableau 2) :

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus en 2017. En vert les critères favorables, en rouge non favorables. L'astérisque montre les résultats obtenus également en 2010.

	L. caudalis	*L. albifrons*
Micro-habitat préférentiel des larves lors de l'émergence :	Roselières	Roselières denses
	Ombre *	Ensoleillement
	Carex sp. *	*Carex sp.* *
	Proximité des herbiers aquatiques	Proximité des herbiers aquatiques
	Proximité de la ceinture des arbres *	Proximité de la ceinture des arbres *
Micro-habitat utilisé par les mâles en tant que territoire :	Divers supports (Carex, branche, chemins, tables, nénuphars…)	Quelques supports (Carex, roseaux, branche)
	Proches des zones de ponte	Proches des zones de ponte
Habitat préférentiel de ponte :	*Myriophyllum spicatum* affleurants + *Nitellopsis spicatum* en dessous	Eau libre

Propositions de gestion

La conservation et la protection des odonates de l'étang de Joreau et notamment des leucorrhines doit passer tout d'abord par la préservation des habitats nécessaires à l'accomplissement de l'ensemble de leur cycle de vie, les habitats aquatiques et terrestres.

- *Gestion des habitats aquatiques immergés :*

La bonde située sur la berge Nord, très ancienne, semble être endommagée et présente des fissures. De plus, l'étang atteint un niveau bas cette année avec une perte de 40 cm du niveau d'eau entre début avril et début août et quelques suintements ont été observés (Martin, comm. pers.) (il pourrait s'agir de fuites d'eau). La mairie de Gennes – Val de Loire, doit donc faire réaliser un diagnostic de celle-ci à la fin de l'année 2017. Si cette dernière est en mauvais état et nécessite un remplacement, une vidange de l'étang sera alors nécessaire. Il est important que cette vidange ne soit que partielle, afin de ne pas assécher totalement l'étang et ainsi maintenir les herbiers aquatiques sur le site. La conservation et le maintien des herbiers aquatiques sur le site sont primordiaux (Figure 27).



Figure 27 : Vue de la queue d'étang Est et les tapis de *N. obtusa* affleurants le niveau d'eau, et zoom sur *N. obtusa*. 07/07/17. Crédit photo : L. Cottreau PNR LAT

De plus, certains pêcheurs pêchent régulièrement dans la partie Sud et les queues d'étang en pratiquant la pêche les pieds dans l'eau. En plus du dérangement occasionné sur cette partie préservée de la réserve naturelle, cette pratique risque à terme de détruire les herbiers aquatiques, denses dans ces zones, qui sont piétinés, et parfois arrachés. La Fédération du Maine-et-Loire de la Pêche et de la Protection des Milieux Aquatiques, a donc entrepris la pose d'un panneau informatif définissant une zone interdite à la pêche sur toutes les queues d'étang, de plus, la cueillette de végétaux est déjà interdite par le règlement de la RNR.

- *Gestion des habitats hélophytes :*

Dans un deuxième temps, il est nécessaire de réaliser un contrôle du développement de la saulaie et de la phragmitaie sur le site. Le développement de ces

dernières pourrait, à terme, entraîner l'atterrissement de l'étang. De plus, les feuilles et les branches qui tombent dans l'eau augmentent l'apport de matière organique dans l'étang et en altèrent ainsi sa qualité. Un abattage et/ou fauchage des saules et des roseaux avec exportation de la matière organique permettrait de ralentir ces processus. Ceci doit être réalisé par tronçons afin de garder des zones en phragmitaie et/ou en saulaie, et pendant la période automne/hiver afin de perturber le moins possible les espèces présentes dans ces zones. Il est important de garder tout de même des saules et des phragmites sur les berges car ces derniers servent de refuges à de nombreuses espèces (tels que la Rousserolle effarvatte, ou le Butor étoilé) ou de territoire pour les libellules. Une partie de la berge à l'Est est composée d'une grande roselière (Figure 28), celle-ci se développe très rapidement et a pour conséquence l'accumulation de matière organique sur le fond de l'étang. Le fauchage régulier de cette zone ne semble pas fonctionner. Si la vidange de l'étang est réalisée dans les années à venir, l'extraction de la matière organique de cette zone serait intéressante et permettrait de la contrôler plus aisément. Entre 2015 et 2020, le plan de gestion de la RNR prévoit une fauche de la phragmitaie de la queue Est. Cependant, il serait préférable de réaliser une fauche tous les deux ans car ce milieu semble se refermer rapidement. Cela permettrait également à d'autres espèces végétales de coloniser la mare.

Zones prioritaires où le contrôle des hélophytes (saulaie et roselière) doit être mis en oeuvre

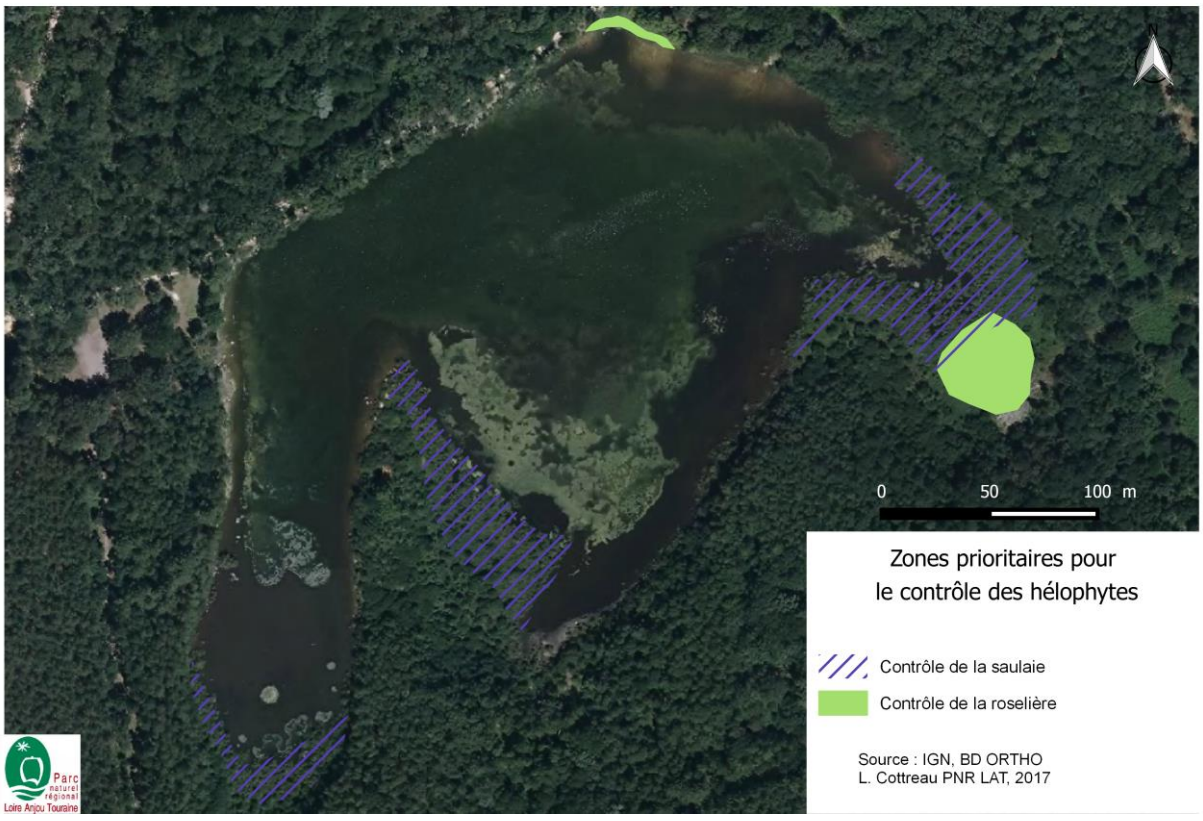


Figure 28 : Zones prioritaires pour le contrôle de la saulaie et de la phragmitaie

- *Lutte contre les espèces envahissantes et nuisibles :*

La Jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*) :

Plusieurs espèces envahissantes sont présentes sur la RNR, c'est le cas notamment de la Jussie (*L. grandiflora*) (Figure 29). L'arrachage limité aux berges accessibles de cette dernière est réalisé tous les ans par la mairie de Gennes, suivi d'un séchage de la matière et d'un brûlage. Idéalement, l'arrachage devrait se faire en barque, afin d'accéder à des zones profondes et retirer le maximum de pieds. L'arrachage de la Jussie doit se faire le plus tôt possible, entre juin et juillet, avant que les herbiers ne s'étendent trop et avant la période de floraison. La partie Nord de l'étang, correspondant à la zone de pêche, est la plus touchée. Une carte des zones où cette espèce est présente est représentée en figure 30 ainsi que les zones prioritaires à prospecter pour l'arrachage de la Jussie.



Figure 29 : *L. grandiflora* sur une partie de la berge Nord, dans la roselière et zoom sur une fleur de Jussie. 01/08/17. Crédit photo : L. Cottreau PNR LAT

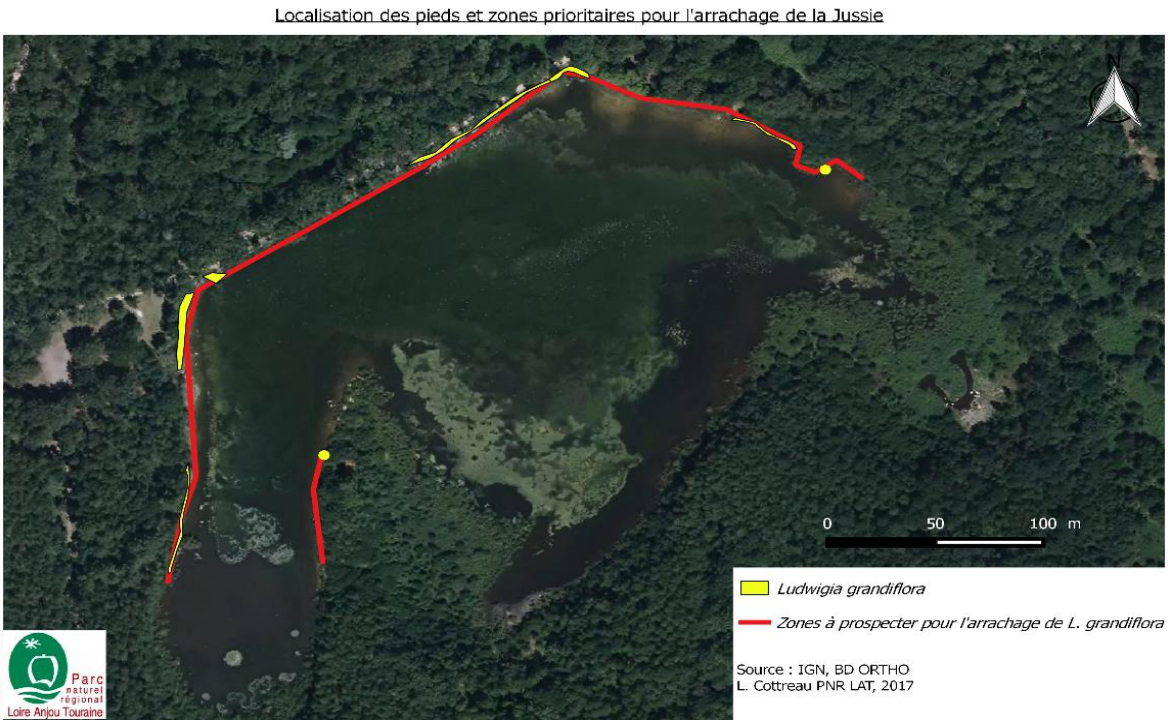


Figure 30 : Localisation des pieds de Jussie (*Ludwigia grandiflora*) et zones prioritaires d'arrachage de cette dernière. Inventaire des zones présentant des pieds de *L. grandiflora* réalisé le 07/07/17.

La berge de la presqu'île à l'Ouest doit être prospectée. En effet, quelques pieds ont été recensés début juillet. Etant donné la capacité de propagation rapide de cette plante (Nehring & Kolthoff, 2011), il est plus prudent de prospecter également cette zone, malgré la faible abondance de Jussie.

La Perche soleil (*Lepomis gibbosus*) :

On recense également des espèces animales envahissantes, notamment la perche soleil et le silure. La perche soleil (*L. gibbosus*) est un poisson carnivore abondant sur l'étang en témoignent le nombre d'individus territoriaux observés sur les berges. Elle pourrait avoir un impact, à long terme, sur les populations d'odonates.

Les écrevisses invasives (*Orconectes limosus*, *Procambarus clarkii) :*

Une étude de quantification des populations d'Ecrevisse américaine (*O. limosus*) dans l'étang, dont un individu mort a été observé cette année (Figure 31), et des populations d'Ecrevisse de Louisiane (*P. clarkii*) pourrait également être mise en place par la pose de nasses dans l'étang. Ces deux espèces peuvent, à terme, détruire les herbiers aquatiques, entraîner un déclin des populations d'insectes aquatiques et de poissons ainsi qu'augmenter la turbidité de l'eau (Wilson *et al.*, 2004; Gherardi & Acquistapace, 2007).



Figure 31 : Individu mort d'*O. limosus* observé dans l'étang le 06/06/17. Crédit photo : L. Cottreau PNR LAT

Le Xénope lisse (*Xenopus laevis*) :

La problématique du Xénope lisse (*X. laevis*) arrive également dans le département. Cette espèce, originaire du Sud de l'Afrique, entraîne le déclin des populations d'amphibiens mais a également un impact sur les larves d'odonates et se propage rapidement (Lillo *et al.*, 2011). Un plan de prévention pourrait également être mise en place par la pose de nasses afin d'observer si cette espèce est présente sur le site. De plus, les analyses d'ADN environnementales (ADNe) permettent désormais de déceler la présence de cette espèce, un échantillon d'eau a été récolté, les résultats seront communiqués en fin d'année.

La Carpe amour (*Ctenopharyngodon idella*) :

Afin d'éviter l'introduction de nouvelles espèces envahissantes ou nuisibles de poissons, comme la Carpe amour (*C. idella*) qui est une espèce phytophage qui

pourrait détruire les herbiers aquatiques, il faut également entreprendre une sensibilisation du public et notamment des pêcheurs. Le panneau d'informations qui sera posé prochainement, présentera les réglementations de pêche, ainsi l'interdiction de la pêche au vif sera inscrite, ce qui permettra d'éviter l'introduction de nouvelles espèces de poissons dans l'étang.

- *Recherche de nouveaux sites périphériques :*

Il est également important d'agir à l'échelle du paysage. La création de nouveaux sites favorables aux leucorrhines ne semble pas être efficace puisque une mare restaurée à environ 900 m dans le boisement au Sud de l'étang n'a pas permis la création d'un site favorable, elle est néanmoins intéressante au niveau de sa biodiversité. De plus, la mare créée en 2011 dans la queue Est a permis la récolte de seulement quelques exuvies de *L. caudalis*. La recherche de nouveaux sites périphériques est donc une solution, tout d'abord, moins coûteuse et est également primordiale afin de comprendre comment les populations de leucorrhines fonctionnent. En effet, si l'étang vient à être vidangé, il est important de savoir si d'autres populations de leucorrhines sont présentes à proximité. Ces dernières pourraient ainsi recoloniser l'étang après sa remise en eau. La découverte de nouveaux sites présentant des populations de leucorrhines permettra également de mieux comprendre comment fonctionnent ces populations. Selon les sites identifiés et l'état des populations présentes, des mesures pourraient être proposées pour suivre celles-ci. Les populations de leucorrhines pourront faire l'objet de suivis des exuvies et des imagos si l'autochtonie est prouvée sur le site. Ces propositions ne pourront être mises en place seulement après demande auprès des propriétaires des étangs. Il serait également intéressant de récolter quelques exuvies fraîches pour les laboratoires afin de faire des suivis génétiques sur ces sites. Néanmoins, il est important de noter que ce protocole est difficile à mettre en place puisqu'il nécessite un investissement humain important, et il dépend également des conditions météorologiques ainsi que des dates d'émergences des individus. De plus, l'observation d'exuvies fraîches est plus difficile si les populations sur le site sont moindres.

- *Suivi des populations de leucorrhines*

Une autre étude sur le suivi des populations de leucorrhines est programmée en 2020, à la fin du plan de gestion. Il est préconisé de garder le protocole utilisé en 2010 et 2017 afin de pouvoir comparer les résultats. De plus, les deux méthodes d'échantillonnage permettent de prospecter l'ensemble des habitats rivulaires et ainsi récolter davantage d'informations sur les leucorrhines. Enfin, afin d'observer les déplacements des individus pendant la phase de maturation et de reproduction, un protocole CMR (Capture – Marquage – Recapture) pourrait être mis en place. Ceci permettrait d'identifier les zones utilisées par les individus immatures ainsi que les

déplacements réalisés pendant la phase de maturation. Les individus observés à l'émergence et les imagos capturés pourraient être identifiés à l'aide d'un marquage sur l'aile, avec un code couleur par lieu d'observation, et un code chiffre/lettre afin d'identifier chaque individu. Cela permettrait donc d'observer si des individus d'autres sites sont observés, si les individus marqués sont recapturés ou encore de voir si les mâles occupent un même territoire tout au long de la saison. Cette année, les résultats montrent des populations en bonne santé, toutefois, dans le cadre du réchauffement climatique, on peut s'attendre dans les années à venir à une diminution des effectifs des deux espèces. En effet, d'après l'étude de Jaeschke *et al.* (2013), les populations de ces espèces de leucorrhines tendront à disparaître de France pour une expansion vers l'Europe de l'Est. Il serait donc intéressant de réitérer cette étude dans plusieurs années afin de voir si le réchauffement climatique a un impact sur les populations de leucorrhines et à quel(s) niveau(x).
On pourra s'attendre également, dans les années à venir, à observer la présence de *L. pectoralis* sur l'étang. Des prospections en ce qui concerne *L. pectoralis* pourraient être engagées dès 2018, avec notamment une recherche d'exuvies pendant le pic d'émergence (fin avril) et des recherches d'imagos pendant le pic d'activité des adultes (début mai – fin août). Si l'autochtonie de l'espèce venait à être avérée sur l'étang de Joreau, ce serait le premier en Maine-et-Loire, mais également le premier site du département où ces trois espèces de leucorrhines sont présentes.
Une association avec une université pourrait être envisagée afin de réfléchir à un sujet de thèse sur l'écologie des populations de leucorrhines, et ainsi utiliser des techniques plus lourdes comme la CMR ou des analyses génétiques. Il est également important de renforcer les liens entre gestionnaires de sites présentant des populations de leucorrhines en France et les autres pays limitrophes afin d'échanger notamment sur les pratiques de gestion mises en œuvre sur les sites en questions.

- *Sensibilisation du public :*

La sensibilisation du public est également un point primordial dans une démarche de préservation d'un milieu naturel. Des panneaux pourraient être placés sur le chemin de randonnée traversant la Réserve (Figure 32), cette action est prévue dans le plan de gestion de la RNR.

Tout d'abord, un panneau près de la bonde présentant les herbiers aquatiques de l'étang et leur intérêt afin de sensibiliser l'ensemble du public. Il serait également intéressant de placer un panneau près de l'étang présentant les deux espèces de leucorrhines et expliquant le cycle des libellules. D'autres panneaux le long du chemin de randonnée, dans la forêt de Joreau peuvent également être disposés afin de présenter quelques espèces susceptibles d'être observées par les visiteurs (Pic noir, Grand capricorne…).

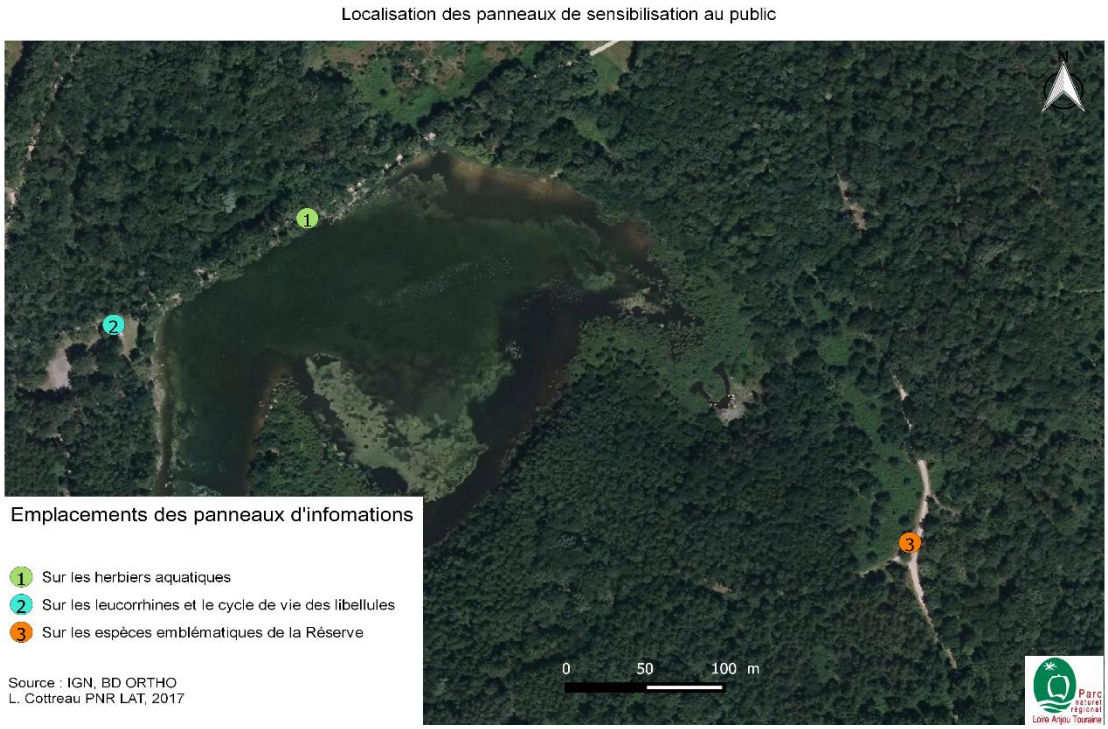


Figure 32 : Localisation des panneaux de sensibilisation au public sur la RNR

- *Gestion du bassin versant :*

La gestion du bassin versant est également importante *(Annexe 9).* Pour cela le contrôle des points d'eau en amont de l'étang peut être réalisé. En effet, l'étang de Joreau est relié à un étang au Nord par un ruisseau. Un échange avec les propriétaires des étangs en amont de la RNR permettrait d'éviter, lors d'une vidange de ces derniers, toutes pollutions ou relâchés d'espèces phytophages comme la Carpe amour. Il faut également interagir avec les propriétaires des sites les plus proches, comme l'Office Nationale des Forêts afin de maintenir les zones boisées dans le périmètre de la RNR dans l'état actuel et ainsi atténuer les ruissellements.

Le tableau 3 reprend les principales propositions de gestion, les moyens à mettre en œuvre, ainsi que le niveau de priorité pour chaque action.

Tableau 3 : Tableau des propositions de gestion à la lumière des résultats obtenus

Objectifs à long terme	Objectifs à court terme	Moyens à mettre en œuvre	Priorité
Préserver les habitats et les populations d'espèces des habitats aquatiques et rivulaires	Prévention et sensibilisation des acteurs contre l'introduction de poissons phytophages	Echanges avec les propriétaires d'étangs en amont de la réserve	2
	Préservation des herbiers aquatiques et des habitats rivulaires	Pose d'un panneau informatif (limite des zones de pêche, interdiction de la pêche les pieds dans l'eau)	2
	Contrôle de la phragmitaie	Arrachage/fauchage avec exportation de la matière organique	1
	Contrôle de la saulaie	Arrachage avec exportation de la matière organique	1
	Lutte contre les espèces exotiques envahissantes	Lutte contre les espèces envahissantes : Ecrevisse Américaine, de Louisiane et le Xenope lisse (pose de nasses, ADNe)	1
		Lutte contre la Jussie (arrachage, séchage, brûlage)	1
		Limitation de l'introduction de nouvelles espèces exotiques envahissantes (interdiction de la pêche au vif, sensibilisation)	1
Suivi des populations d'odonates	Recherches de nouveaux sites favorables aux leucorrhines et autres espèces prioritaires *(A. isoceles, S. danae…)*	Recherche de sites sur photographies aériennes et prospections pendant le pic d'activité des imagos	1
	Suivi des populations de leucorrhines	2018 : Recherche de *L. pectoralis* 2020 : 3ème suivi leucorrhines + CMR et un 4ème dans plusieurs années	1
Mettre en valeur la richesse biologique du site	Sensibilisation du public	Pose de panneaux sur les espèces à fort enjeu de la réserve	2

Le tableau 4 représente les actions qui sont prévues dans le cadre du plan de gestion de la réserve 2015 – 2020 et les adaptations proposées suite à l'étude.

Tableau 4 : Comparaison des actions en faveur des leucorrhines préconisées par le plan de gestion et préconisation suite à cette étude

Plan de gestion 2015 – 2020	**Adaptation du plan de gestion initial vis-à-vis de l'étude**
Mis en place de supports de poses pour les leucorrhines	La végétation rivulaire présente sur le site suffit à procurer un nombre important de supports pour les leucorrhines.
Création de nouveaux sites favorables aux leucorrhines	Moyens financiers trop importants et premières tentatives peu efficaces. Il est donc préconisé de rechercher les sites favorables abritant des populations de leucorrhines à proximité de Joreau.
Contrôle de la saulaie, et de la phragmitaie	Le développement rapide de ces zones peut à terme entraîner un atterrissement du plan d'eau et nuire à la biodiversité du site.
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes	La propagation de la Jussie sur l'étang étouffe le milieu et entraîne à long terme une fermeture de ce dernier. L'arrachage de cette plante est donc primordial. Il est également important de mettre en place des plans de prévention contre les espèces animales invasives (écrevisses, xénope, poissons phytophages…)
Maintien des herbiers aquatiques	Leurs rôles de support de ponte et de zones pour le développement des larves les rendent indispensables au maintien des leucorrhines sur le site.

Chapitre 3 : Suivi Temporel des Libellules (STELI)

1. Contexte de l'étude et objectifs

Dans le cadre du Plan National d'Actions en faveur des Odonates et du programme Vigie-Nature, la Société Française d'Odonatologie (SFO) et le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) ont mis en place un programme de Suivi Temporel des Libellules, le STELI. L'objectif du STELI est de suivre l'évolution des populations d'odonates sur le territoire français et d'identifier ainsi les causes de variation.

Un suivi en 2017 a donc été réalisé afin de faire un suivi au préalable avant celui prévu dans le plan de gestion de la RNR (action SE14 Suivi des Odonates de la RNR) en 2018 qui sera réalisé par le GRETIA (Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricains).

2. Matériels et méthode

2.1. Méthode d'échantillonnage

Cet inventaire odonatologique consiste en un suivi de toutes les espèces d'Odonates confondues, Anisoptères et Zygoptères. Etant donné l'effort d'échantillonnage important concernant la récolte des exuvies réalisée cette même année, seuls les imagos ont été observés lors de ce protocole, les individus ont donc été identifiés à vue ou capturés au filet. Les données suivantes ont été relevées pour chaque espèce :

- Fourchettes d'abondance des espèces observées sauf pour les espèces à fortes valeurs patrimoniales où chaque individu est comptabilisé et sexé (*L. caudalis, L. albifrons, S. danae, C. pulchellum, Aeshna isoceles et Lestes dryas*).

La fourchette utilisée est la suivante : 1 individu ; 2 à 10 individus ; 11 à 50 individus ou > 50 individus (odonates.pnaopie.fr)

- Comportement de territorialité, de reproduction ou de ponte

Ces relevés se font sur des transects, ces derniers ont été au préalable déterminés avec l'aide de Franck Herbrecht (GRETIA), en fonction de leur accessibilité à pieds et de leur intérêt odonatologique (Figure 33).

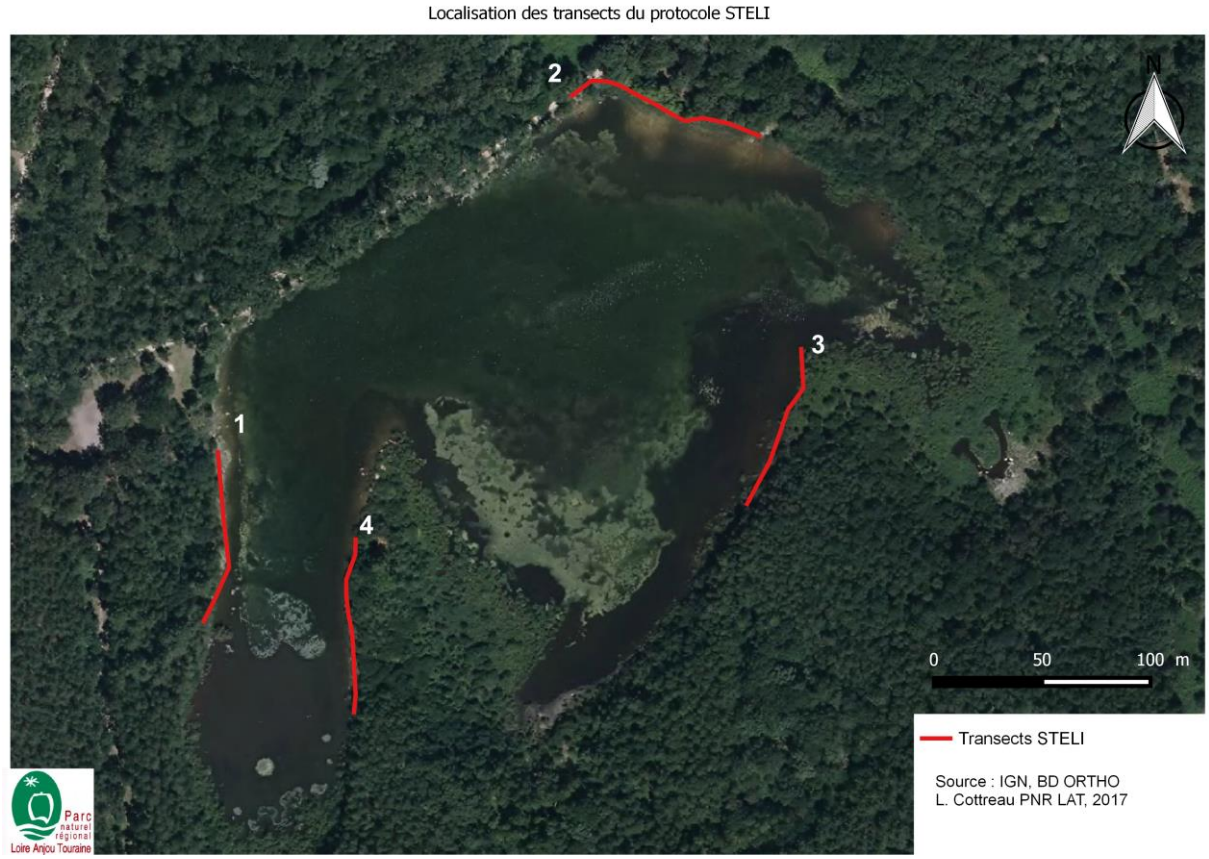


Figure 33 : Localisation des transects utilisés pour le protocole STELI

- ✓ Le **transect 1** est situé sur la berge Ouest de l'étang de Joreau. Il est caractérisé par une végétation rivulaire peu développée dominée par les *Carex sp.* et quelques saules (*Salix sp.).* La hauteur d'eau est faible, approximativement 25 cm, c'est une zone bien ensoleillée tout le long de la journée.
- ✓ Le **transect 2** est situé au Nord de l'étang dans une roselière dense composée de *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris*, et de *Typha latifolia.* La hauteur d'eau est plus importante, de l'ordre de 80 cm, c'est une zone plus ombragée.
- ✓ Le **transect 3** est situé dans la partie Sud de l'étang, une partie du transect plus ombragée est à proximité de la forêt, une partie de ce transect est également occupée par des *Phragmites australis*, et une dernière partie longe quelques saules en mosaïque avec une cariçaie très dense. On observe sur ce transect une hauteur d'eau de l'ordre de 1 m et un bon ensoleillement.
- ✓ Le **transect 4** quant à lui est situé dans la queue d'étang Ouest, sur la berge de la presqu'île, la ceinture d'hélophytes (*Carex sp.*) y ait plus réduite et la ceinture arborescente est relativement proche. Cette zone est ombragée le matin et peu ensoleillée l'après-midi.

Le plan de gestion de la RNR prévoit trois sessions qui seront réalisées tous les ans à partir de l'année prochaine. Les relevés sont répétés trois fois par session, chaque relevé étant distants d'au moins 21 jours.

Les relevés peuvent se faire sur trois périodes distinctes afin d'observer l'ensemble du cortège d'odonates présent sur un site : avant le 15 juin, entre le 16 juin et 31 juillet, et après le 1e août. Cette première session s'est, quant à elle, déroulée sur la période du 16 juin – 31 juillet où trois passages ont été réalisés sur les quatre transects en espaçant chaque inventaire de 21 jours minimum. Les dates d'inventaires ont été choisies en fonction des disponibilités et des conditions météorologiques, les passages ont donc été réalisés le 21 juin, le 7 juillet et le 28 juillet.

2.2. Conditions météorologiques optimales

Par temps de pluie, aucun inventaire ne peut être réalisé. En effet, sous ces conditions les libellules sont cachées sous la végétation et ne volent pas, cela provoque également un pic de mortalité des Odonates, de plus, lorsque le vent souffle trop fort leurs capacités de déplacements en sont réduites. Afin d'obtenir de meilleurs résultats, le choix de la date de récolte est donc nécessaire, les conditions météorologiques ont donc été prises en compte lors des inventaires (Tableau 5) :

Tableau 5 : Conditions météorologiques favorables à la réalisation du protocole STELI. Source : odonates.pnaopie.fr

		Température			
		< 17°C	17°C – 25°C	> 25°C	> 30°C
Nébulosité	> 75 %	non	oui	oui	oui
	< 75 %	oui	oui	oui	oui
Pluie		non	non	non	non
Force du vent	> 5 Beaufort	non	non	non	non
Heure		10h – 16h	10h – 16h	10h – 17h	9h – 18h

La force du vent est exprimée en Beaufort, celle-ci se distingue en plusieurs niveaux (Tableau 6) :

Tableau 6 : Les différents niveaux de l'échelle de Beaufort. Source : odonates.pnaopie.fr

Force 0	La fumée des cheminées monte droit
Force 1	Très légère brise. La fumée des cheminées indique la direction du vent
Force 2	Légère brise. On sent le vent sur le visage, les feuilles bougent
Force 3	Petite brise. Les drapeaux flottent, les feuilles sont sans cesse en mouvement
Force 4	Jolie brise. Les poussières s'envolent et les petites branches ne cessent de bouger
Force 5	Bonne brise. Les petits arbres balancent, les sommets des arbres s'agitent

3. Résultats

3.1. Richesse spécifique

Les trois inventaires sur les quatre transects ont permis l'observation de 21 espèces sur les 48 espèces recensées sur la RNR (Tableau 7). On observe que huit espèces sont présentes sur les quatre transects, *A. imperator, C. tenellum, C. erythraea, E. cyathigerum, E. lindenii, E. viridulum, I. elegans* et *O. cancellatum*.

Tableau 7 : Espèces observées lors du protocole STELI en fonction des quatre transects. En vert, les espèces présentes sur les quatre transects.

Espèces	Transect 1	Transect 2	Transect 3	Transect 4
Aeshna cyanea			X	
Anax imperator	X	X	X	X
Anax parthenope		X	X	
Calopteryx splendens		X	X	X
Calopteryx virgo	X			
Ceriagrion tenellum	X	X	X	X
Coenagrion puella	X		X	X
Cordulia aenea			X	
Crocothemis erythraea	X	X	X	X
Enallagma cyathigerum	X	X	X	X
Erythromma lindenii	X	X	X	X
Erythromma viridulum	X	X	X	X
Gomphus pulchellus	X	X		X
Ishnura elegans	X	X	X	X
Lestes dryas			X	
Leucorrhinia albifrons		X	X	X
Libellula quadrimaculata			X	
Orthetrum albistylum	X	X	X	
Orthetrum cancellatum	X	X	X	X
Onychogomphus forcipatus	X			
Platycnemis pennipes	X	X		X

On observe sur le tableau 8 que le passage 3 a permis l'observation d'une richesse spécifique moindre en comparaison aux autres relevés. On observe également que le transect 3 possède une richesse spécifique plus importante quelques soient la date de relevé mais également sur la session entière.

Tableau 8 : Richesse spécifique (S) observée par passage et par transect, et S observée par transect sur la session entière.

	Transect 1	**Transect 2**	**Transect 3**	**Transect 4**
Passage 1 : S	10	9	13	11
Passage 2 : S	11	12	12	7
Passage 3 : S	4	2	8	4
Session 1 : S	14	14	17	13

3.2. Abondance

La figure 34 représente les fourchettes d'abondance des espèces présentes sur le transect 1 lors des trois relevés de la session 1. On peut noter que certaines espèces n'ont été observées que sur un seul relevé, pour le passage 1 : *Gomphus pulchellus, Platycnemis pennipes* et *Erythromma lindenii,* pour le passage 2 : *Orthetrum albistylum, Coenagrion puella, Calopteryx virgo* et *Onychogomphus forcipatus,* le passage 3*,* quant à lui, n'a pas permis l'observation de nouvelles espèces. De plus, quatre espèces ont été observées lors des trois relevés : *Anax imperator, Orthetrum cancellatum, Ishnura elegans* et *Erythromma viridulum*. Sur le transect 1, aucune espèce n'a été observée dans la fourchette d'abondance > 50 individus. Les espèces les plus abondantes sont *Crocothemis erythraea* et *E. lindenii*.

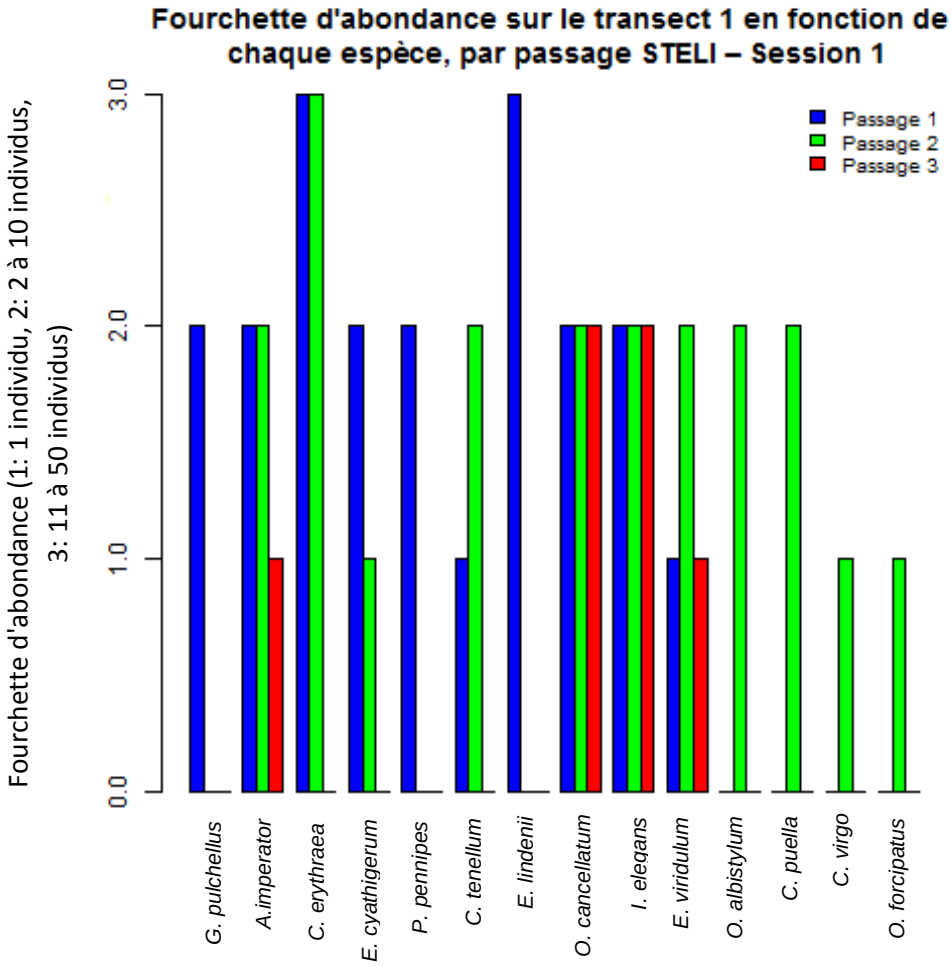


Figure 34 : Fourchette d'abondance sur le transect 1 en fonction de chaque espèce et par passage STELI, Session 1. Passage 1 : 21/06/17 ; Passage 2 : 07/07/17 ; Passage 3 : 28/07/17

La figure 35 représente les fourchettes d'abondance observées sur le transect 2. On observe que deux espèces ont été observées seulement lors du passage 1, *G. pulchellus* et *Leucorrhinia albifrons*, et cinq lors du passage 2 : *E. cyathigerum, P. pennipes, Ceriagrion tenellum, Anax parthenope,* et *Calopteryx splendens.* Le passage 3 a permis quant à lui l'observation de seulement deux espèces, *I. elegans et E. viridulum,* déjà observées lors des deux premiers relevés. Les espèces les plus abondantes sont les mêmes qu'observées sur le transect 1, avec plus de 50 individus observés lors du premier relevé.

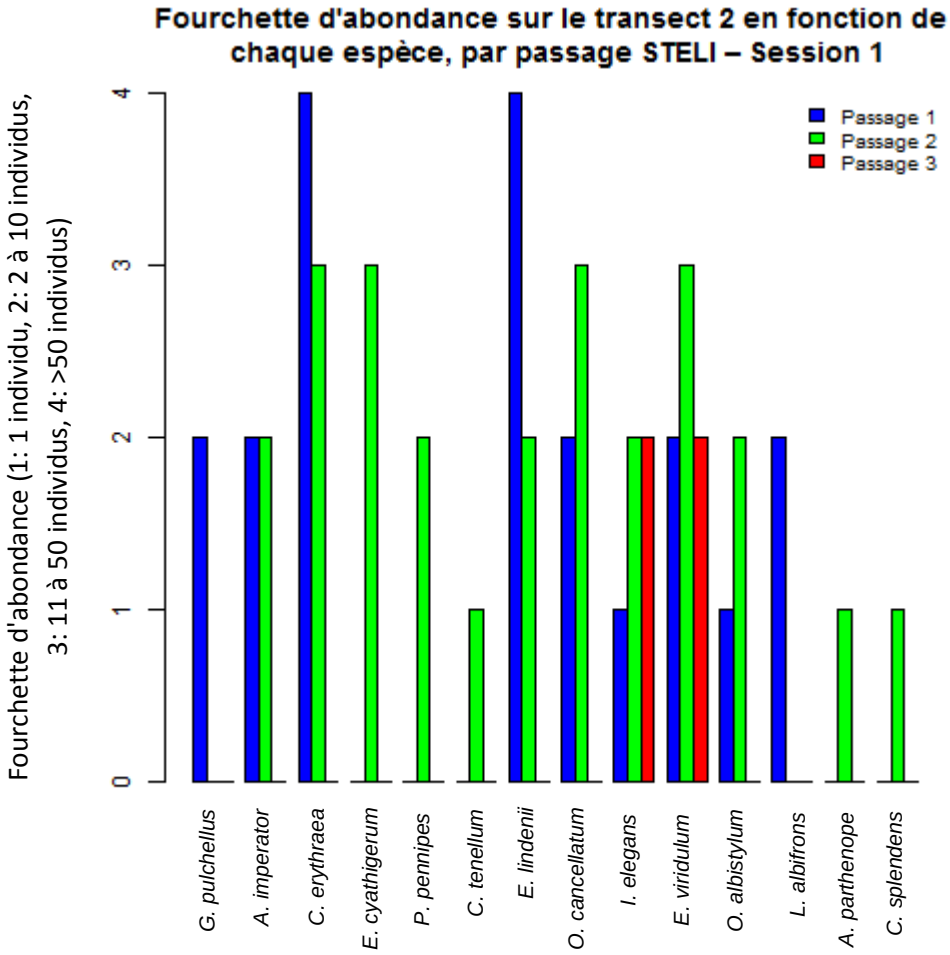


Figure 35 : Fourchette d'abondance pour le transect 2 en fonction des espèces et par passage STELI, session 1. Passage 1 : 21/06/17 ; Passage 2 : 07/07/17 ; Passage 3 : 28/07/17

La figure 36 représente les fourchettes d'abondance observées sur le transect 3 lors de la session 1. Le premier relevé a permis l'observation de trois espèces non observées dans les deux passages suivants, *E. lindenii*, *L. quadrimaculata* et *Cordulia aenea*. En comparaison au premier, le relevé 2 a permis l'observation de trois nouvelles espèces, *Lestes dryas, Aehna cyanea* et *C. splendens*. Contrairement aux deux précédents transects, on peut noter que le troisième relevé a permis l'observation d'un nombre plus important d'espèce, et également d'une espèce, *C. puella*, non observée lors des deux premiers passages. Les espèces les plus abondantes sont *C. erythraea, E. cyathigerum* et *E. viridulum.*

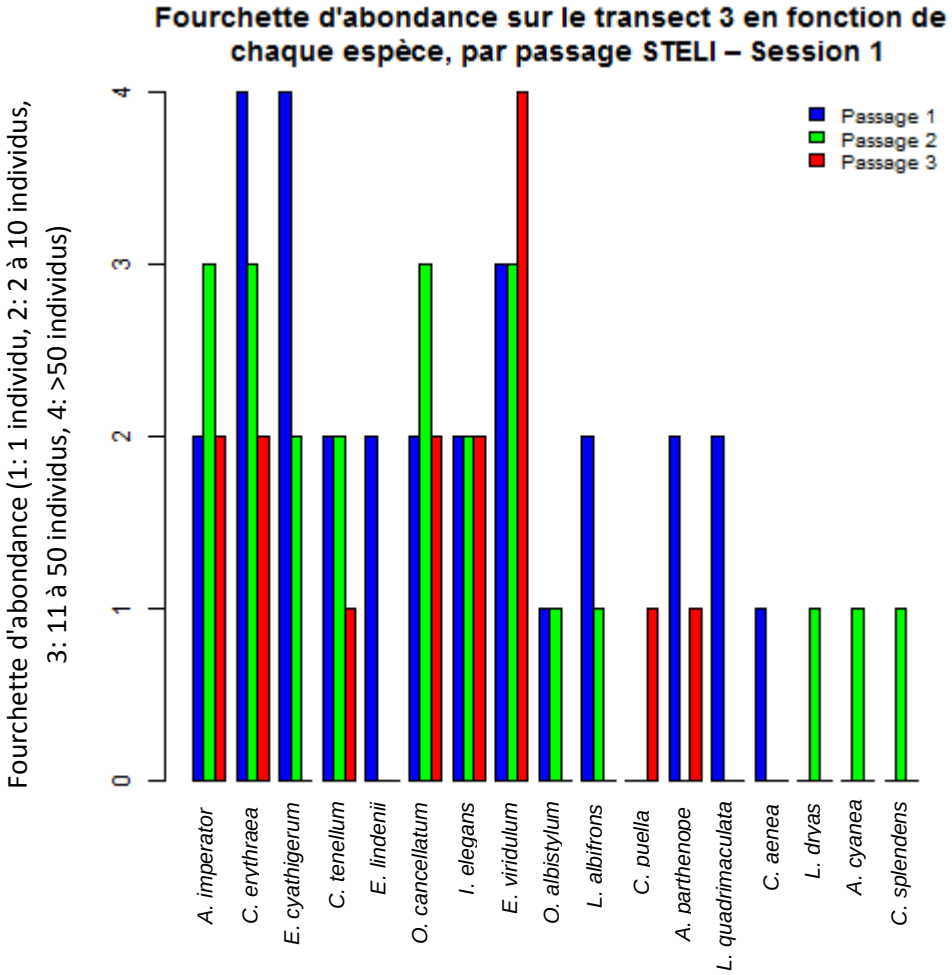


Figure 36 : Fourchette d'abondance pour le transect 3 en fonction de l'espèce et par passage STELI, session 1. Passage 1 : 21/06/17 ; Passage 2 : 07/07/17 ; Passage 3 : 28/07/17

La figure 37, ci-dessous, montre l'abondance des espèces présentes sur le transect 4 en fonction des fourchettes utilisées. Aucune espèce n'a été observée avec plus de 50 individus au cours des trois relevés sur ce transect. Le premier relevé a permis l'observation de cinq espèces qui n'ont pas été recontactées lors des passages suivants, *E. cyathigerum, C. tenellum, E. lindenii, L. albifrons,* et *G. pulchellus.* L'espèce *C. puella* n'a été observée, quant à elle, seulement lors du deuxième relevé et *C. splendens*, seulement lors du dernier inventaire. Les espèces les plus abondantes sont *C. erythraea, E. cyathigerum, E. lindenii,* et *E. viridulum*.

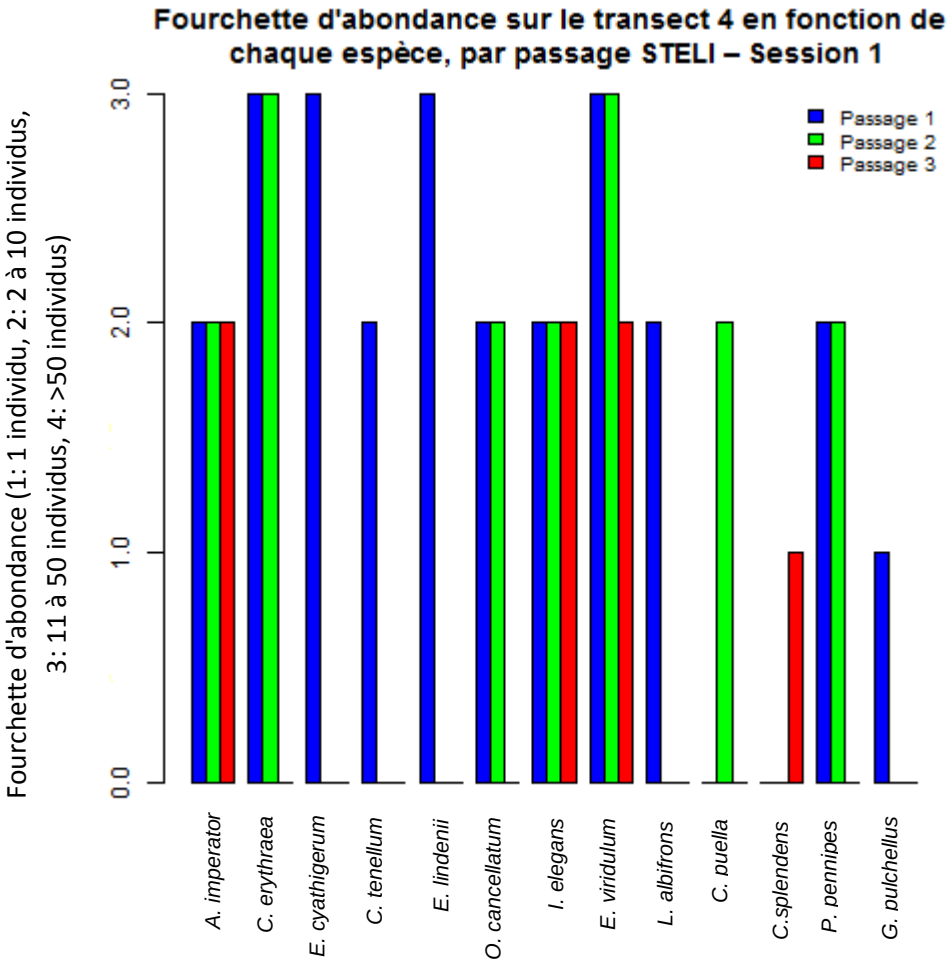


Figure 37 : Fourchette d'abondance pour le transect 4 en fonction des espèces et par passage STELI, session 1. Passage 1 : 21/06/17 ; Passage 2 : 07/07/17 ; Passage 3 : 28/07/17

4. Discussion

Biais de l'étude

Les richesses spécifiques observées lors du passage 3 sont plus faibles en comparaison à celles obtenues lors des deux premiers relevés. En effet, les conditions météorologiques ce jour-là ainsi que les jours précédents (Tableau 9) étaient peu favorables à l'observation des imagos (moins d'ensoleillement et températures plus froides).

Tableau 9 : Conditions météorologiques observées pendant les trois passages de la session 1 du STELI

Passage	**Température (°C)**	**Nébulosité (%)**	**Vent (beaufort)**
1	30 – 35	0 – 25	1
2	26 – 30	0 – 25	1
3	21 – 25	0 – 25	1

On comprend donc la nécessité de réaliser l'inventaire des imagos d'odonates par beau temps. De plus, les dates de suivi choisies ne permettent pas l'observation de l'ensemble du cortège d'espèces de la RNR puisque certaines espèces présentent une activité plus tôt dans la saison comme *Pyrrhosoma nymphula* dont le pic d'activité se situe fin avril – mi-juin, ou bien *Cordulia aenea* qui émerge très tôt dans la saison et dont le pic d'activité se situe au mois de mai (Dijkstra & Lewington, 2007).

Concernant l'étude qui sera réalisée par le GRETIA en 2018, il est important de noter que le couple observateur – site est très important pour cet inventaire puisque l'observation des espèces diffère d'un observateur à un autre. Des biais entre les études réalisées cette année et l'année prochaine ne seront donc pas à négliger. Il sera également important de garder le même observateur lors des prochaines sessions afin de ne pas biaiser les résultats.

Espèces d'intérêt pour la RNR

Le protocole STELI a permis l'observation de deux espèces ayant un intérêt patrimonial.

On peut dans un premier temps mentionner la Leste des bois (*Lestes dryas*) (Figure 38), observée sur le transect 3 le 7 juillet.
Cette espèce n'est pas inscrite dans le PNA Odonates mais a été intégrée dans la déclinaison pour la région Pays-de-la-Loire, puisqu'elle est considérée comme espèce d'intérêt dans la région.



Figure 38 : Mâle de *L. dryas* observé sur le transect 3, le 07/07/17. Crédit photo : L. Cottreau PNR LAT

L'Anax napolitain (*Anax parthenope*) (Figure 39) n'est pas inscrit dans le PNA Odonates ni dans le PRA Odonates de la région.
Cependant, les populations sont présentes majoritairement dans le Sud de la France, et semblent migrer vers le Nord du pays sous les effets du changement climatique depuis les années 1990 (Dijkstra & Lewington, 2007). Un cœur copulatoire a été observé le 7 juillet sur le transect 3, dans la cariçaie. La reproduction de cette espèce sur l'étang est donc confirmée, puisque deux exuvies ont été récoltées lors de la récolte d'exuvies réalisées dans le cadre du suivi des populations de leucorrhines sur l'étang.



Figure 39 : Tandem d'*Anax parthenope* (après cœur copulatoire), observé sur le transect 3, le 07/07/17. Crédit photo : L. Cottreau PNR LAT

Les deux premiers relevés ont permis l'observation de la Leucorrhine à front blanc (*Leucorrhinia albifrons*) sur les transects 2, 3 et 4. Plusieurs mâles territoriaux ont été observés, ainsi que des cœurs copulatoires, une femelle a également été observée en ponte en eau libre juste après l'accouplement avec le mâle sur le transect 3. Le troisième relevé n'a pas permis l'observation de cette leucorrhine car les

conditions météorologiques étaient peu favorables ce jour-là, mais il est possible que quelques individus étaient encore présents sur le site à cette période.

Aucun imago de *Leucorrhinia caudalis* n'a été observé pendant le protocole STELI puisque les relevés ont débuté après l'activité des imagos (dernière observation le 19 juin). D'autres espèces patrimoniales du site de Joreau n'ont pas été contactées lors de ce suivi, comme le Sympetrum noir (*Sympetrum danae*) ou encore l'Agrion joli (*Coenagrion pulchellum*). La population de cette dernière espèce était très importante sur l'étang cette année, notamment en mai – début juin, mais aucun individu n'a été observé pendant le protocole STELI. Aucun individu de *S. danae* n'a été observé au cours de cette étude, la dernière observation de cette espèce sur la RNR remonte en 2009.

Richesse spécifique

Le protocole STELI a permis le suivi des imagos aussi bien d'Anisoptères que de Zygoptères, complétant ainsi le premier protocole mis en place sur la récolte des exuvies d'Anisoptères.

Les espèces les plus souvent observées lors de ce suivi sont : *C. erythraea, E. lindenii, E. viridulum.* Sur les 21 espèces observées lors des relevés, huit ont été contactées sur les quatre transects : *A. imperator, C. erythraea, E. cyathigerum, C. tenellum, E. lindenii, O. cancellatum, I. elegans* et *E. viridulum*. Ces espèces sont toutes très communes sur le site et les effectifs des populations y sont importants, en témoigne le nombre d'exuvies récoltées pour les trois espèces d'Anisoptères citées.

De plus, certaines espèces n'ont été observées que sur un seul transect, c'est le cas de *C. virgo* et *O. forcipatus* qui n'ont été observées que sur le transect 1. En effet, on a pu constater que les mâles d'*O. forcipatus* étaient cantonnés seulement sur la partie de la berge au Nord, sur les chemins en terre, ensoleillés. Ces paramètres semblent être favorables à cette espèce puisque les mâles occupaient leurs territoires sur ces mêmes zones. Les individus de *C. virgo* et *C. splendens* sont des individus errants puisque ce genre ne se reproduit pas dans les eaux stagnantes, l'étang de Joreau ne sert donc que de zones de chasse ou d'abris pour ces espèces. De plus, quatre espèces d'odonates sont observées seulement sur le transect 3, *A. cyanea, L. dryas, L. quadrimaculata* et *C. aenea.* Les deux dernières espèces présentent un pic d'activité plus tôt dans la saison, avant le début du protocole STELI. Malgré l'observation d'un individu pour chaque espèce, il est important de noter que les populations des deux espèces étaient très importantes sur l'étang cette saison et que les résultats obtenus grâce au protocole STELI n'est pas représentatif des populations réellement présentes. En ce qui concerne *L. dryas*, on pourrait émettre l'hypothèse qu'il s'agit d'un individu ayant émergé dans la mare située dans la queue Est puisque celle-ci est propice à sa présence.

On a pu également observer que sur les quatre transects, le transect 3 est celui présentant la richesse spécifique la plus importante en odonates. Ce milieu est caractérisé par une cariçaie bien développée, un bon ensoleillement et une diversité importante en supports de pose offrant ainsi un milieu favorable à de nombreuses espèces.

Conclusion générale

Cette étude a permis d'apporter de nouvelles informations sur l'écologie des larves de leucorrhines lors de l'émergence et de la phase de reproduction. On a pu notamment identifier les différents micro-habitats utilisés par ces dernières, les micro-habitats utilisés par les mâles pendant la période de reproduction ainsi que les habitats de ponte préférentiels.

On observe, cette année, une augmentation du nombre d'individus des populations des deux espèces en comparaison aux résultats obtenus lors de l'étude de 2010. Les deux espèces sont donc en pleine expansion sur ce site et les populations sont en très bonne santé. Ces dernières sont protégées au niveau national et inscrites dans le PNA en faveur des odonates ainsi que sa déclinaison pour la région Pays-de-la-Loire (GRETIA, 2012). Cela justifie donc le classement du site de Joreau en Réserve Naturelle Régionale puisque ce dernier constitue le principal site de reproduction de *L. caudalis* et *L. albifrons* dans l'Ouest de la France.

Les effectifs exceptionnels de leucorrhines sur le site de Joreau, ainsi que la découverte d'autres sites à proximité abritant ces deux espèces, tendent à montrer un fonctionnement en métapopulation. Ainsi, à l'échelle du paysage le site de Joreau représenterait un site source. Pour valider cette hypothèse des études sont nécessaires, afin de quantifier les populations de leucorrhines sur les sites à proximité, où l'autochtonie des deux espèces est également avérée. De plus, les résultats des analyses génétiques d'ANEPE Caudalis et du CEN Aquitaine permettront de déceler des différences ou ressemblances génétiques inter et intra-populationnelles potentielles. Cela permettra, dans un premier temps, de savoir s'il existe des différences génétiques entre les individus de la RNR et des échanges d'individus entre les sites. Mais cela déterminera également si les populations de la région sont plus proches génétiquement des populations de l'Est ou celles d'Aquitaine et permettra ainsi de comprendre le déplacement des leucorrhines.

L'hypothèse émise sur la possible exclusion par compétition des deux espèces pourrait être vérifiée par les prochaines études sur le site. Il serait également intéressant de savoir, si, sur les autres sites sur lesquels ces deux espèces de leucorrhines sont présentes, on observe également un décalage des pics d'émergence et d'activité des imagos.

De plus, lors de l'émergence on note des différences entre les deux espèces. De manière générale, les larves de *L. caudalis* émergent moins haut, mais plus loin des herbiers aquatiques que *L. albifrons*. Pour les deux espèces, l'émergence s'effectue à proximité de la ceinture des arbres, cependant, *L. caudalis* semble émerger dans les zones plus ombragées. La végétation rivulaire a également un rôle important lors de l'émergence, puisque les deux espèces ne sont pas présentes dans tous les habitats. Lors de l'émergence, l'abondance des *Carex sp.* est un facteur

déterminant puisque les deux espèces sont retrouvées dans les cariçaies bien développées. Cette végétation rivulaire, notamment les laîches, est tout d'abord utilisée en tant que support d'émergence par les larves, puis comme support de pose et territoire par les mâles.

Aucun contact entre les deux espèces n'ayant été observé, aucune information complémentaire sur les interactions entre les deux espèces n'a ainsi pu être notée. En revanche, on a pu observer le comportement des adultes pendant la période de reproduction. De plus, les territoires des mâles semblent être choisis pour leurs proximités des zones de ponte, leur bon ensoleillement, et les possibilités de support offerts par la végétation des berges. L'observation des imagos a permis d'identifier les zones et l'habitat de pontes préférentiels : une zone composée de *M. spicatum* accompagnée de *N. obtusa* pour *L. caudalis*, et en eau libre pour *L. albifrons*. Ces tapis épais de *N. obtusa* et *M. spicatum* sont donc des supports de ponte mais également des pouponnières à larves. La superficie exceptionnelle de ces herbiers aquatiques sur cet étang a donc un rôle très important sur les populations de leucorrhines et sont indispensables au bon maintien de ces dernières sur le site.

Sur la RNR, les populations de leucorrhines semblent en très bonne santé, aucune action supplémentaire n'est donc nécessaire au niveau du plan de gestion. En revanche, trois mesures sont importantes à mettre en œuvre en vue de la conservation de ce site exceptionnel : le maintien des herbiers aquatiques, la lutte contre les espèces exotiques envahissantes et la recherche de nouveaux sites périphériques favorables aux leucorrhines.

L'étude a également permis la découverte de l'autochtonie de quatre nouvelles espèces : *O. albistylum*, *A. cyanea*, *A. parthenope*, et *A. isoceles*. Ces deux dernières sont considérées comme des espèces déterminantes en Pays-de-la-Loire. Les prochaines études sur les populations d'odonates de la RNR pourraient également démontrer l'autochtonie d'une autre espèce déterminante, le Sympétrum noir (*Sympetrum danae*) dont une femelle immature a été observée en 2009 dans la ceinture d'hélophytes de l'étang (Bulletin des Naturalistes Angevins, 2013). L'apparition de *L. pectoralis* sur l'étang ainsi que sa reproduction sur ce dernier peuvent être également envisagées, des prospections sur l'étang devront donc être réalisées à partir de 2018. La réalisation d'un protocole supplémentaire, le Suivi Temporel des Libellules (STELI) a permis d'évaluer les populations d'autres espèces d'Anisoptères mais également de Zygoptères. Ainsi, un mâle de *Lestes dryas*, espèce inscrite dans le PRA Odonates pour la région Pays-de-la-Loire a été observé sur l'étang.

Ainsi, on peut établir le cortège odonatologique de la RNR de Joreau à 48 espèces d'odonates recensées sur la RNR dont 33 sont autochtones.

Bibliographie

Webographie

http://www.parc-loire-anjou-touraine.fr/fr/telechargements/copy_of_biodiversite/rnr-joreau/plan-de-gestion-2015-2020-rnr-joreau/view Consulté le 14/03/17

http://www.libellules.org/fra/fra_index.php Consulté le 21/03/17

https://odonates.pnaopie.fr/especes/libellulidae/leucorrhinia-pectoralis/ Consulté le 21/03/17

https://odonates.pnaopie.fr/especes/libellulidae/leucorrhinia-caudalis/ Consulté le 21/03/17

https://odonates.pnaopie.fr/especes/libellulidae/leucorrhinia-albifrons/ Consulté le 21/03/17

https://www.legifrance.gouv.fr Consulté le 05/04/17

http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/plan-national-d-actions-en-faveur-des-odonates-a3608.html Consulté le 07/04/17

http://www.trameverteetbleue.fr/presentation-tvb/qu-est-ce-que-trame-verte-bleue/objectifs-trame-verte-bleue?language%3Den=fr Consulté le 19/07/17

https://www.infoclimat.fr/climatologie-mensuelle/07230/juillet/2017/angers-beaucouze.html Consulté le 06/08/17

Bibliographie

Alcayde, G., Bigot, A. & Feys, R. (1970) Carte géologique de la France à 1/50 000- Feuille XVI-23 : Saumur, Ed. BRGM, Orléans.

Aquascop. (2017) Bathymétrie et analyses des eaux et des sédiments de l'étang de la Réserve Naturelle Régionale « Etang et Boisements de Joreau ». Lot 2 : Analyse de l'eau et des sédiments de l'étang de Joreau.

Baeta, R., Sansault, E. & Pincebourde, S. (2012) Déclinaison régionale du Plan National d'Actions en faveur des Odonates en région Centre 2013-2017. Association Naturaliste d'Étude et de Protection des Écosystèmes « Caudalis » / Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte / Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Centre, 112p.

Bailleux, G. & Soulet, D. (2013) Déclinaison régionale du Plan National d'Actions en faveur des Odonates : Aquitaine. Conservatoire d'Espaces Naturels d'Aquitaine/ Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement d'Aquitaine., 167p.

Bardet, O. & Hauguel, J.C. (2001) Contribution à l'écologie de Leucorrhinia caudalis et de Leucorrhinia pectoralis dans les marais de la Souche (Aisne - France).

Gestion et conservation des ceintures de végétation lacustre - Actes du séminaire européen, 215–234.

Bolliger, J., Keller, D. & Holderegger, R. (2013) When landscape variables do not explain migration rates: An example from an endangered dragonfly, Leucorrhinia caudalis (Odonata: Libellulidae). *EJE*, **108**, 327–330.

Bönsel, A. (2006) Schnelle und individuenreiche Besiedlung eines revitalisierten Walfdmoores durch Leucorrhinia pectoralis (Odonata: Libellilidae). *Libellula 25 (3/4)*, 151–157.

Bried, J.T., Herman, B.D. & Ervin, G.N. (2007) Umbrella Potential of Plants and Dragonflies for Wetland Conservation: A Quantitative Case Study Using the Umbrella Index. *Journal of Applied Ecology*, **44**, 833–842.

Brover, J., Curtet, L., Bouniol, J. & Vieille, J. (2009) L'habitat de Leucorrhinia pectoralis Charpentier, 1825 (Odonata, Libellulidae) dans les étangs piscicoles de la Dombes (Ain). *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, **78**, 77–84.

Bulletin des Naturalistes Angevins. (2013) *Les libellules de Maine-et-Loire : Inventaire et cartographie*. Anjou Nature N°4.

Corbet, P.S. (1999) Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. *Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata.*

Courant, S. (2010) Ecologie et gestion des populations de Leucorrhines d'un étang du Saumurois., 46 p.

Courant, S. (2015) Eléments d'écologie des Leucorrhines sur les étangs de la Croix-Foureau (Longué-Jumelles). *LPO Anjou*, 47p.

Deliry, C. & Sympetrum, G. de recherche et de protection des libellules. (2008) *Atlas illustré des libellules de la région Rhône-Alpes*. Biotope.

Deville, M. (2015) Etude des déplacements de deux espèces utilisées pour la cohérence nationale des Trames verte et bleue en Touraine du Sud (37) : Leucorrhinia caudalis & Emys orbicularis, 46p.

Dijkstra, K.D.B. & Lewington, R. (2007) *Guide des libellules de France et d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Paris.

Doucet, G. (2007) Les odonates des tourbières de Haute-Saône (70) : recherche des différents cortèges et caractérisation des habitats larvaires. Exemple de la Leucorrhine à gros thorax, Leucorrhinia pectoralis (Charpentier, 1825). Quelle méthode pour un suivi en routine de ces milieux ? *Espaces Naturels Comtois, OPIE Franche-Comté*, 61p.

Doucet, G. (2016) *Clé de détermination des exuvies des Odonates de France*. 3ème édition. Société Française d'Odonatologie (SFO).

Du Merle, C. (2006) Plan de gestion écologique de l'étang de Joreau : Etat des lieux et perspectives de gestion - Comme de Gennes (49), 42 p.

Dupont, P. (2010) Plan national d'actions en faveur des Odonates, 170 p.

Fahrig, L. (2003) Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **34**, 487–515.

Gherardi, F. & Acquistapace, P. (2007) Invasive crayfish in Europe: the impact of Procambarus clarkii on the littoral community of a Mediterranean lake. *Freshwater Biology*, **52**, 1249–1259.

Grand, D. & Boudot, J.P. (2006) *Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg*. BIOTOPE.

Greff, N. (2003) Bilan de 5 années d'études et de suivi de Leucorrhinia pectoralis sur l'étang de But (St Etienne du Bois - 01). Rapport de synthèse 1999 à 2003. CEN Rhône-Alpes, SAPRR, DDAF, Agence de l'eau. *Vourles*, 39p.

GRETIA. (2009) Etat des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des Pays de la Loire, bilan final, 395 p.

GRETIA. (2012) Plan national d'actions en faveur des odonates : Déclinaisons Pays de la Loire (2012-2015), 203 p.

Hanski, I. & Gilpin, M. (1991) Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. *Biological Journal of the Linnean Society*, **42**, 3–16.

Harabiš, F. & Dolný, A. (2012) Human altered ecosystems: suitable habitats as well as ecological traps for dragonflies (Odonata): the matter of scale. *Journal of Insect Conservation*, **16**, 121–130.

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.

Hessen-Fort, (Landesbetrieb – Servicezentrum für Forsteinrichtung und Naturschutz). (2010) Gutachten zur gesamthessischen Situation der Zierlichen Moosjungfer (Leucorrhinia caudalis) (Art des Anhangs IV der FFH-Richtlinie). *Artgutachten 2009*, 55p.

Jacquot, P. (2012) Les libellules menacées en Franche-Comté. Leucorrhine à front blanc Leucorrhinia albifrons (Burmeister, 1839). Union européenne, Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Franche-Comté, Conseil régional de Franche-Comté, 2p.

Jaeschke, A., Bittner, T., Reineking, B. & Beierkuhnlein, C. (2013) Can they keep up with climate change? – Integrating specific dispersal abilities of protected Odonata in species distribution modelling. *Insect Conservation and Diversity*, **6**, 93–103.

Kalkman, V.J. (2010) Leucorrhinia albifrons. *The UICN Red List of Threatned Species*, 1p.

Kalkman, V.J. (2014) Leucorrhinia pectoralis. *The UICN Red List of Threatned Species*, 1p.

Keller, D., Brodbeck, S., Flöss, I., Vonwil, G. & Holderegger, R. (2010) Ecological and genetic measurements of dispersal in a threatened dragonfly. *Biological Conservation*, **143**, 2658–2663.

Kutcher, T.E. & Bried, J.T. (2014) Adult Odonata conservatism as an indicator of freshwater wetland condition. *Ecological Indicators*, **38**, 31–39.

Labbaye, O. (2011) Les Odonates du marais de Larchant (département de la Seine-et-Marne). *Martinia 27 (2)*, 69–80.

Leclerc, D., Angelibert, S., Rosset, V. & Oertli, B. (2010) Les libellules (Odonates) des étangs piscicoles de la Dombes. *Martinia 26*, 98–108.

Lee Foote, A. & Rice Hornung, C.L. (2005) Odonates as biological indicators of grazing effects on Canadian prairie wetlands. *Ecological Entomology*, **30**, 273–283.

Lillo, F., Faraone, F.P. & Valvo, M.L. (2011) Can the introduction of Xenopus laevis affect native amphibian populations? Reduction of reproductive occurrence in presence of the invasive species. *Biological Invasions*, **13**, 1533–1541.

Maibach, A. (2013) Fiches de protection espèces – Libellules – Leucorrhinia albifrons. Groupe de travail pour la conservation des Libellules de Suisse. *CSCF info fauna, Neuchâtel et Office fédéral de l'environnement*, 5p.

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

Merlet, F. & Houard, X. (2012) Synthèse bibliographique sur les traits de vie de la Leucorrhine à large queue (Leucorrhinia caudalis (Charpentier, 1840)) relatifs à

ses déplacements et à ses besoins de continuités écologiques. *Office pour les insectes et leur environnement & Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris.*, 9p.

Mikolajewski, D.J. & Johansson, F. (2004) Morphological and behavioral defenses in dragonfly larvae: trait compensation and cospecialization. *Behavioral Ecology*, **15**, 614–620.

Nehring, S. & Kolthoff, D. (2011) The invasive water primrose Ludwigia grandiflora (Michaux) Greuter & Burdet (Spermatophyta: Onagraceae) in Germany: First record and ecological risk assessment. *Aquatic Invasions*, **6**, Issue 1 : 83-89.

Noël, F. (2001) Inventaires naturalistes et Plan de Gestion de l'Etang de Joreau.

Pelozuelo, L., Denis, A., Delpon, G. & Danflous, S. (2016) Menaces sur les libellules et demoiselles : Une biodiversité élégante et fragile. *Le courrier de la nature n°296 - Spécial Libellules, 32*, 32–38.

Pont, B., Faton, J.M. & Pissavin, S. (1999) Protocole de suivi à long terme des peuplements de macrophytes aquatiques et d'odonates comme descripteurs de fonctionnement des hydrosystèmes, 33 p.

Raebel, E.M., Merckx, T., Riordan, P., Macdonald, D.W. & Thompson, D.J. (2010) The dragonfly delusion: why it is essential to sample exuviae to avoid biased surveys. *Journal of Insect Conservation*, **14**, 523–533.

Schiel, F.J. & Buchwald, R. (1998) Aktuelle Verbreitung, ökologische Ansprüche und Artenschutzprogramm von Leucorrhinia pectoralis (Charpentier) (Anisoptera: Libelluldae) im baden-württembergischen Alpenvorland. *Libellula 17*, 25–44.

Schiel, F.J. & Buchwald, R. (2001) Die Große Moosjungfer in Südwest-Deutschland. *Naturschutz und Landschaftsplanung 33*, 274–280.

Sternberg, K. & Buchwald, R. (2000) *Die Libellen Baden-Württembergs, Bd. 2.* Ulmer, Stuttgart.

UICN France, MNHN & OPIE & SFO. (2016) La liste rouge des espèces menacées en France, 5p.

Verhoeven, J.T.A. (2014) Wetlands in Europe: Perspectives for restoration of a lost paradise. *Ecological Engineering*, Wetland Restoration– Challenges and Opportunities, **66**, 6–9.

Vonwil, G. (2013) Fiches de protection espèces – Libellules – Leucorrhinia caudalis. Groupe de travail pour la conservation des Libellules de Suisse. *CSCF info fauna, Neuchâtel et Office fédéral de l'environnement*, 5p.

Wildermuth, H. (1992) Habitats and habitat selection of the white-faced dragonfly (Leucorrhinia pectoralis) Charp. 1825 (Odonata, Libellulidae). *Zeitschrift fuer Oekologie und Naturschutz (Germany)*.

Wildermuth, H. (1994) Population dynamics of the white-faced dragonfly Leucorrhinia pectoralis Charpentier, 1825 (Odonata, Libellulidae). *Zeitschrift fuer Oekologie und Naturschutz (Germany)*.

Wildermuth, H. (2013) Fiches de protection espèces – Libellules – Leucorrhinia pectoralis. Groupe de travail pour la conservation des Libellules de Suisse. *CSCF info fauna, Neuchâtel et Office fédéral de l'environnement*, 5p.

Wilson, K.A., Magnuson, J.J., Lodge, D.M., Hill, A.M., Kratz, T.K., Perry, W.L., *et al.* (2004) A long-term rusty crayfish (Orconectes rusticus) invasion: dispersal patterns and community change in a north temperate lake. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **61**, 2255–2266.

Table des matières

Introduction générale 1
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique : 4
1. La leucorrhine à large queue, *Leucorrhinia caudalis (Charpentier 1840)* 4
1.1. Description de l'espèce : 4
1.1.1. Statut de protection 4
1.1.2. Description physique 4
1.1.3. Répartition 5
1.2. Biologie et écologie 5
1.2.1. A l'échelle de l'individu 5
1.2.2. A l'échelle de la population 7
1.2.3. A l'échelle inter-populationnelle 7
1.3. Menaces 8
2. La leucorrhine à front blanc, *Leucorrhinia albifrons* (Burmeister, 1839) 9
2.1. Description de l'espèce 9
2.1.1. Statut de protection 9
2.1.2. Description physique 9
2.1.3. Répartition 9
2.2. Biologie et écologie 10
2.2.1. A l'échelle de l'individu 10
2.2.2. A l'échelle de la population 11
2.2.3. A l'échelle inter-populationnelle 12
2.3. Menaces 12
3. La leucorrhine à gros thorax, *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) 12
3.1. Description de l'espèce : 12
3.1.1. Statut de protection 12
3.1.2. Description physique 13
3.1.3. Répartition 13
3.2. Biologie et écologie : 14
3.2.1. A l'échelle de l'individu 14
3.2.2. A l'échelle de la population 15
3.2.3. A l'échelle inter-populationnelle 15
3.3. Menaces 16
Chapitre 2 : Suivi des populations de leucorrhines sur l'étang de Joreau 17
1. Contexte général et objectifs de l'étude 17
2. Présentation du site d'étude 17

2.1. Localisation du site d'étude 17
2.2. Intérêt patrimonial 18
3. Matériels et méthode 20
3.1. Méthodologie du plan d'échantillonnage 20
3.1.1. Protocole de récolte des exuvies 20
3.1.1.1. Echantillonnage stratifié 20
3.1.1.2. Echantillonnage aléatoire 22
3.1.1.3. Caractérisation du macro-habitat des leucorrhines 22
3.1.1.4. Caractérisation du micro-habitat des leucorrhines 23
3.1.2. Protocole de suivi des imagos de leucorrhines 23
3.2. Méthodologie d'analyse des données 24
4. Résultats 25
4.1. Inventaire des odonates de la RNR 25
4.2. Suivi des Leucorrhines 26
4.2.1. Micro-habitat préférentiel lors de l'émergence 27
4.2.2. Micro-habitat préférentiel des imagos 30
4.3. Recherches de sites favorables périphériques 33
5. Discussion 33
Chapitre 3 : Suivi Temporel des Libellules (STELI) 52
1. Contexte de l'étude et objectifs 52
2. Matériels et méthode 52
2.1. Méthode d'échantillonnage 52
2.2. Conditions météorologiques optimales 54
3. Résultats 55
4. Discussion 61
Conclusion générale 65
Glossaire 73
Annexes 74

Glossaire

Autochtonie : L'autochtonie d'une espèce désigne le fait que celle-ci réalise son cycle entier sur le site.

Atterrissement : Réduction de la surface d'une étendue d'eau par accumulation de matière.

Cariçaie : Peuplement de laîches (*Carex sp.*) sur les bordures d'un plan d'eau.

Cœur copulatoire : Lors de la reproduction, le mâle tient la femelle par sa tête ou son prothorax grâce à ses appendices anaux, la femelle, quant à elle, appose son appendice reproducteur (segment 9) sur celui du mâle (segment 1). Cela forme une forme de cœur.

DHFF : Directive Habitat Faune Flore

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

GRETIA : GRoupe d'Etude des Invertébrés Armoricains

Hélophyte : Plantes semi-aquatiques dont l'appareil végétatif et reproducteur est aérien et dont les racines ou rhizomes se développent dans l'eau.

Ponte exophytique : La femelle dépose ses œufs à la surface du plan d'eau ou sur des surfaces exondées (contrairement à la ponte endophytique où la femelle pond dans les tissus de débris végétaux ou dans des tiges).

Population : Désigne un ensemble d'individus d'une même espèce se maintenant sur un site donné.

Ptérostigma : Désigne une cellule épaissie noire ou colorée localisé sur le bord costal de l'aile des odonates.

PNA : Plan National d'Action

PNR : Parc naturel régional

PRA : Plan Régional d'Action

RNR : Réserve Naturelle Régionale

Tandem : Désigne l'appariement entre un mâle et une femelle d'odonates. Le mâle agrippe la femelle à la tête ou au prothorax par ses appendices anaux.

TVB : Trame Verte et Bleue

Annexes

Annexe n°1 : Fiche action SE14 du Plan de Gestion de la RNR « Etang et Boisements de Joreau ». Source : Plan de gestion 2015 – 2020 de la RNR « Etang et Boisements de Joreau »

SE14	Suivi des populations d'odonates	1

OBJECTIFS

Objectif(s) à long terme	Objectif(s) du plan de gestion
OLT 3 : Etudier et suivre les habitats et les populations d'espèces à fort enjeu	**OPG 3.2 :** Suivre l'évolution des habitats et des espèces à fort enjeu

DESCRIPTION DE L'ACTION

Problématique : le diagnostic écologique a mis en évidence à quel point les populations d'odonates de l'étang de Joreau constituaient un enjeu exceptionnel en termes de richesse biologique avec notamment la présence de deux espèces très rares : la Leucorrhine à large queue et la Leucorrhine à front blanc. Le suivi des populations d'odonates de l'étang de Joreau ainsi que celles qui coloniseront la future mare est donc indispensable. Suite à l'étude détaillée réalisée en 2010 par Sylvain Courant (LPO et PNR LAT), il est nécessaire de réitérer une telle étude pour suivre l'évolution des populations.

Description et résultats attendus : Deux types de suivi sont préconisés : un suivi précis des populations de leucorrhines en reprenant le protocole mis en place lors de l'étude réalisée en 2010 et un suivi plus léger en s'appuyant sur le protocole STELI (suivi temporel des libellules). Le premier protocole sera suivi en 2016 et 2019, l'autre protocole le sera chaque année à partir de 2016. Ces suivis devront être en mesure d'établir les tendances d'évolution des populations de chaque espèces, en particulier celles qui sont visées par le plan régional d'action pour les odonates : Aeschne isocele, Agrion joli, Leste dryade, Leucorrhine à front blanc, Leucorrhine à large queue, Gomphe serpentin et Sympetrum noir. Les résultats seront enregistrés sous SERENA.

Méthodologie : le protocole de l'étude de 2010 sera repris, en particulier la collecte d'exuvies sur des placettes fixes. Les prospection s'étaleront de mai à août. Une assistance extérieure sera requise, notamment pour la validation des identifications d'exuvies. Elle pourra se faire dans le cadre du Plan régional d'action en faveur des odonates. Pour ce qui concerne le protocole STELI, la période retenue sera 16 juin-31 juillet avec trois passages espacés de 21 jours maximum. Le suivi des odonates de l'étang et des odonates de la future mare feront l'objet de parcours distinct. Ces parcours seront initialement déterminés (pour un temps de prospection minimal de 30 min). Ils devront être repris à l'identique à chaque passage afin de pouvoir comparer les résultats d'une année sur l'autre.

LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE

Etang de Joreau et mare nouvellement créée

CALENDRIER PRÉVISIONNEL

Opérations	2015	2016	2017	2018	2019	2020
		✖	✖	✖	✖	✖

MONTANT DE L'ACTION

Poste	Temps de travail du gestionnaire					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Chargé de mission PNR		5	2	2	5	2
Type de dépenses						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Investissement						
Fonctionnement		5 500 €	1 500 €	1 500 €	5 500 €	1 500 €
Chargé de mission PNR	- €	2 250 €	900 €	900 €	2 250 €	900 €
Total	**- €**	**7 750 €**	**2 400 €**	**2 400 €**	**7 750 €**	**2 400 €**
						22 700 €
Base de calcul	2016 et 2019 un stagiaire pendant 6 mois (3500€ avec les frais) + 5 jours d'encadrement + 2000€ pour une assistance extérieur en 2016 et 2019. Programme STELI en 2017, 2018 et 2020 : prestation pour environ 1500€/an (deux à trois jours de travail + frais) + 2 jours d'encadrement par le chargé de mission PNR.					

Sources de financement

Autofinancement PNR

CONTRAINTES PARTICULIÈRES À CONSIDÉRER

Inventaire avec des conditions météorologiques favorables (cf. protocole STELI)

INDICATEURS DE SUIVI

Résultats attendus	Indicateurs d'évaluation
Nombre d'espèces. Nombre et abondance des espèces patrimoniales (PNA). Variations constatées depuis 2010	Nombre d'espèces. Nombre et abondance des espèces patrimoniales (PNA). Variations constatées depuis 2010.

ACTEURS

Maître d'ouvrage	Partenaires / prestataires
PNR Loire-Anjou-Touraine	PNR Loire-Anjou-Touraine/Bureau d'études/Associations

Annexe n°2 : Les différents habitats de la RNR de Joreau

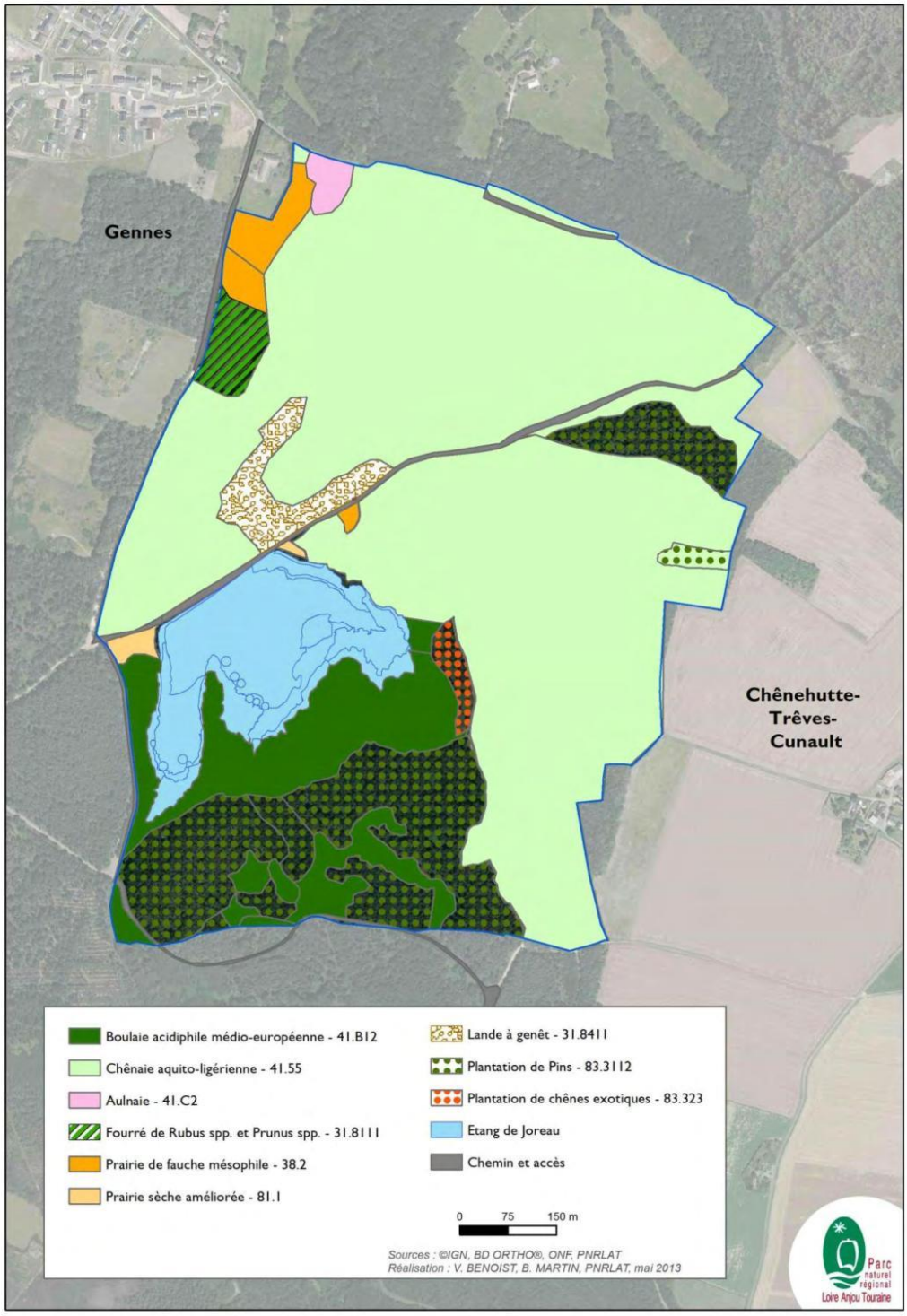


Figure 5 : Cartographie des habitats de la RNR « Etang et boisements de Joreau »

Annexe n°3 : Tableau des espèces présentes sur la RNR « Etang et Boisements de Joreau ». En rouge, les espèces dont l'autochtonie a été découverte en 2017.

Nom latin	Nom commun	Statut	Autochtonie
Aeshna affinis	Aeschne affine		
Aeshna cyanea	Aeschne bleue		X
Aeshna isoceles	Aeschne isocele	D	X
Aeshna mixta	Aeschne mixte		X
Anax imperator	Anax empereur		X
Anax parthenope	Anax napolitain	D	X
Brachytron pratense	Aeschne printanière	D	X
Calopteryx splendens	Caloptéryx éclatant		
Calopteryx virgo	Caloptéryx vierge		
Ceriagrion tenellum	Agrion mignon	D	X
Coenagrion puella	Agrion jouvancelle		X
Coenagrion pulchellum	Agrion joli	D	X
Coenagrion scitulum	Agrion délicat	D	
Cordulia aenea	Cordulie bronzée	D	X
Crocothemis erythraea	Libellule écarlate		X
Enallagma cyathigerum	Agrion porte-coupe		X
Erythromma lindenii	Naïade aux yeux bleus		X
Erythromma najas	Naïade aux yeux rouges	D	X
Erythromma viridulum	Naïade au corps vert	D	X
Gomphus pulchellus	Gomphe gentil		X
Ischnura elegans	Agrion élégant		X
Ishnura pumilio	Agrion nain	D	
Lestes barbarus	Leste barbare		
Lestes dryas	Leste dryade	D	
Lestes sponsa	Leste fiancé	D	
Lestes virens	Leste verdoyant		
Lestes viridis	Leste vert		X
Leucorrhinia albifrons	Leucorrhine à front blanc	DH 4 ; N ; B2	X
Leucorrhinia caudalis	Leucorrhine à large queue	D ; DH 4 ; N ; B2	X
Leucorrhinia pectoralis	Leucorrhine à gros thorax	D ; DH 2 et 4 ; N ; B2	
Libellula depressa	Libellule déprimée		
Libellula fulva	Libellule fauve		X
Libellula quadrimaculata	Libellule à quatre tâches		X
Onychogomphus forcipatus	Gomphe à pinces		
Ophiogomphus cecilia	Gomphe serpentin	D ; DH 2 et 4 ; B2	
Orthetrum albistylum	Orthetrum à stylet blanc	D	X
Orthetrum brunneum	Orthetrum brun	D	
Orthetrum cancellatum	Orthetrum réticulé		X
Orthetrum coerulescens	Orthetrum bleuissant	D	
Platycnemis acutipennis	Agrion orangé		X
Platycnemis pennipes	Agrion à larges pattes		X
Pyrrhosoma nymphula	Petite nymphe au corps de feu		X
Sympecma fusca	Leste brun		X
Sympetrum danae	Sympétrum noir	D	X
Sympetrum fonscolombii	Sympétrum à nervures rouges	D	X
Sympetrum meridionale	Sympétrum méridionale		X
Sympetrum sanguineum	Sympétrum rouge-sang		X
Sympetrum striolatum	Sympétrum striolatum		X

D : Espèce déterminante en Pays de la Loire
N : Protection au niveau national
DH : Directive Habitat Faune Flore + n° de l'annexe
B : Convention de Berne + n° de l'annexe

Annexe n°4 : Arrêté préfectoral pour l'autorisation de capture des espèces de leucorrhines : *L. caudalis, L. albifrons, L. pectoralis.*

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE MAINE-ET-LOIRE

Service de l'Eau, de l'Environnement
et de la Forêt
Unité Cadre de Vie - Biodiversité

Bâtiment M

Madame Lucie Cottreau
7 rue Jehanne d'Arc
49730 MONTSOREAU

REÇU LE
- 9 MARS 2017

BORDEREAU D'ENVOI

Angers, le 7 mars 2017

Dossier suivi par : Gilles Ménard
gilles.menard@maine-et-loire.gouv.fr
Tél : 02 41 86 66 54

Objet : Dossier de dérogation espèces protégées faune

désignation des pièces	nombre	observations
Arrêté préfectoral en date du 2 mars 2017 vous portant autorisation de déroger à la protection d'espèces animales protégées pour certaines opérations pour lesquelles la capture est suivie d'un relâcher immédiat sur place. Cette procédure s'inscrit dans le cadre du plan national de gestion de la réserve naturelle régionale « étang et boisements de Jorcau » à Gennes. Je vous invite à prendre connaissance des dispositions qu'il vous appartiendra de respecter au titre de l'application de cet arrêté.	1	Pour attribution

Le chef de l'unité cadre de vie et biodiversité

Gaëlle GILET

Horaires d'ouverture : 9h00-12h00 / 14h00-17h00
Tél : 02 41 86 60 00 – fax : 02 41 86 62 75
Cité administrative – 15 bis rue Dr Jean-Thomas – 49047 Angers cedex 01
http://www.maine-et-loire.gouv.fr

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE MAINE-ET-LOIRE

Direction départementale des territoires
Service de l'eau, de l'environnement
et de la forêt
Unité Cadre de Vie et Biodiversité

Arrêté n°: DDT 49/SEEF/UCVB 2017- 19

portant autorisation à Madame Lucie Cottreau de déroger à la protection d'espèces animales protégées pour certaines opérations pour lesquelles la capture est suivie d'un relâcher immédiat sur place, dans le cadre du plan national de gestion de la réserve naturelle régionale « Etang et boisements de Jorcau » à Genneş

ARRÊTÉ

La Préfète de Maine-et-Loire
Officier de la Légion d'Honneur
Officier de l'Ordre National du Mérite

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 411-1, L. 411-2, L. 415-3 et R. 411-1 à R.411-14. et R.412-11,

Vu le décret n° 2010-146 du 16 février 2010 relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'État dans les régions et les départements,

Vu l'arrêté ministériel du 19 février 2007 modifié fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L. 411-2 du code de l'environnement, portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées,

Vu l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection,

Vu l'arrêté interministériel du 18 décembre 2014 fixant les conditions et limites dans lesquelles des dérogations à l'interdiction de capture de spécimens d'espèces animales protégées peuvent être accordées par les préfets pour certaines opérations pour lesquelles la capture est suivie d'un relâcher immédiat sur place,

Vu l'arrêté interministériel du 12 janvier 2016 modifiant l'arrêté du 19 février 2007 fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées,

Vu l'arrêté préfectoral du 20 décembre 2016 réglementant la pratique de la pêche de toutes espèces dans les cours d'eau et plans d'eau du département,

Vu l'arrêté préfectoral en vigueur donnant délégation de signature en matière d'administration générale à Madame Isabelle SCHALLER, directrice départementale des territoires par intérim,

Vu l'arrêté préfectoral en vigueur portant subdélégation de signature en matière d'administration générale à Madame Isabelle SCHALLER, directrice départementale des territoires par intérim, aux chefs de service et à certains agents de la direction départementale des territoires,

Vu la demande de dérogation espèces protégées en date du 17 février 2017 présentée par Madame Lucie Cottreau, stagiaire au Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine, 7 rue Jehanne d'Arc, 49730 Montsoreau, pour la réalisation d'inventaires et de suivis de populations,

Vu l'avis favorable en date du 10 décembre 2014 émis par le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel au plan de gestion de la réserve naturelle régionale « Etang et boisements de Joreau » à Gennes, mis en œuvre sur la période 2015-2020 ;

CONSIDERANT que la demande porte sur des opérations à caractère scientifique et visant la connaissance des populations d'odonates inscrites au plan de gestion du site ;

CONSIDERANT que la pétitionnaire présente toutes les qualités requises pour effectuer les opérations de capture, de relâcher et d'identification d'individus d'odonates ;

CONSIDERANT que les opérations sont favorables à la connaissance et à la conservation des espèces d'odonates présentes en Maine-et-Loire ;

Sur proposition de la directrice départementale des territoires de Maine-et-Loire par intérim.

ARRÊTE

Article 1er – Identité de la bénéficiaire

Le bénéficiaire de l'autorisation est :

Lucie Cottreau
7 rue Jehanne d'Arc
49730 Montsoreau

Article 2 – Nature des opérations

Madame Lucie Cottreau est autorisée à déroger à la protection des espèces d'odonates suivantes :

- *Leucorrhinia albifrons* (leucorrhine à front blanc)
- *Leucorrhinia caudalis* (leucorrhine à large queue)
- *Leucorrhinia pectoralis* (leucorrhine à gros thorax)

pour les opérations portant sur :

- la récolte manuelle des exuvies et leur transport en dehors du site pour identification en laboratoire, à des fins d'études et d'inventaires réalisés dans le cadre du plan de gestion de la réserve naturelle régionale « Etang et boisements de Joreau » à Gennes, mis en œuvre sur la période 2015-2020, ainsi que des études et projets menés en application de ce plan.
- le suivi des imagos sur l'étang par observation et capture.

Article 3 – Méthodes

La récolte des exuvies sera effectuée manuellement et les imagos de leucorrhines seront capturés à l'épuisette (filet adapté aux odonates).

Article 4 – Information

Une copie du présent arrêté sera notifiée à madame Lucie Cottreau, à la direction départementale des territoires de Maine-et-Loire, à la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement des Pays-de-la-Loire, au Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine, organisme en charge de l'animation du plan de gestion de la réserve naturelle régionale « Etang et boisements de Joreau » à Gennes.

Article 5 – Compte-rendu

Un compte-rendu annuel des opérations menées par Madame Lucie Cottreau et le Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine est adressé dans le 1er semestre de l'année suivante à la direction départementale des territoires.

Article 6 - Validité

La présente autorisation ne dispense pas d'autres accords ou autorisations nécessaires pour la réalisation des opérations, notamment à l'intérieur d'espaces protégés (parcs nationaux, réserves naturelles...).

L'autorisation est valable dès son entrée en vigueur jusqu'au 12 septembre 2017.

Article 7 - Recours

Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours devant le tribunal administratif de Nantes, 6 allée de l'île Gloriette, 44041 Nantes cedex 01, dans les deux mois à compter de sa notification.

Article 8 - Exécution

Le secrétaire général de la préfecture, la directrice départementale des territoires par intérim, le chef du service départemental de l'agence française de la biodiversité, le commandant du groupement départemental de gendarmerie sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de Maine-et-Loire.

Fait à Angers, le - 2 MARS 2017
Pour le Préfet par délégation,
La directrice départementale des territoires
par intérim, et par subdélégation,
le chef du service eau, environnement, forêt.

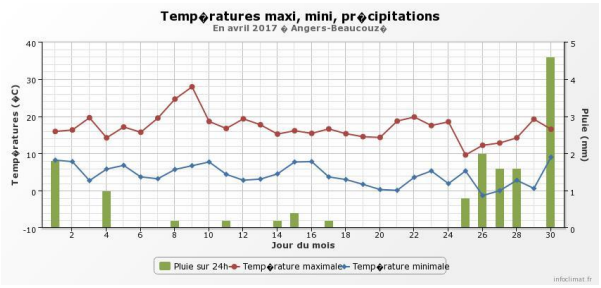


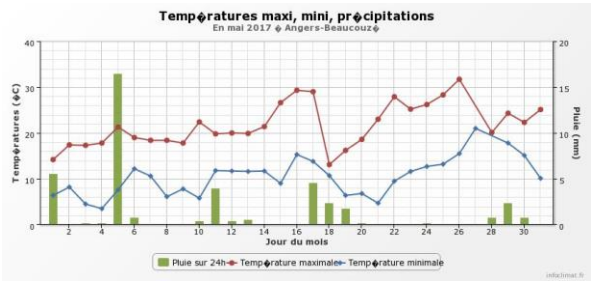
Pascal NORMANT

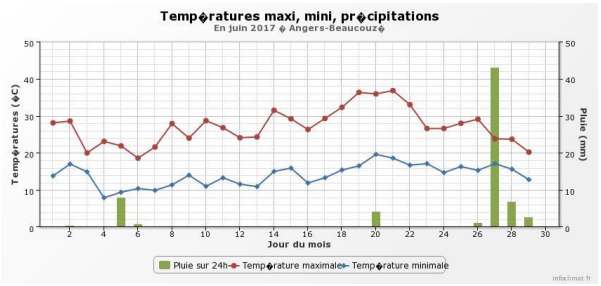
Annexe n°5 : Tableau des caractéristiques des 26 placettes de l'étude

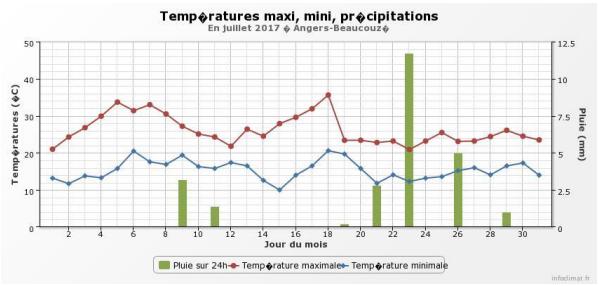
Code placette	Largeur	Longueur	Surface (m^2)	Profondeur eau (m)	% Arbres	% Carex	% Phragmites	Proximité herbiers aquatiques (m)	Proximité arbres (m)	Substrat
B1	2	10	20	20	5	80	0	3	0	graviers
B2	2	10	20	200	40	30	0	4	0	bloc rocheux
B3	2	10	20	75	40	40	0	3	0	bloc rocheux
B4	4	6	24	55	50	20	40	4	0	sable
B5	5	5	25	65	10	80	0	3	0	sable
PR1	3	7	21	50	40	40	0	5	0	graviers
PR2	3	7	21	85	10	70	1	1	4,5	sable
PR3	4	5	20	85	5	60	0	4	0	vase
PR4	4	5	20	35	0	85	10	8	1	vase
PR5	4	6	24	85	0	60	30	1	2	vase
QE1	3	7	21	75	15	80	3	2	5	sable
QE2	4	5	20	110	0	85	5	7	15,5	vase
QE3	4	6	24	115	0	65	5	4,5	1	vase
QE5	4	6	24	75	10	75	8	3	4,5	vase
QE6	4	6	24	95	10	70	1	10	4	sable
QE7	3	7	21	75	40	70	1	14,5	0	sable
QW1	4	5	20	45	50	40	0	4	0	sable
QW2	4	5	20	75	0	85	3	6	2	sable
QW3	4	5	20	105	100	30	2	25	0	vase
QW4	4	6	24	95	0	80	10	5	2	vase
QW5	3	7	21	50	60	40	30	4	0	graviers
S1	4	6	24	50	20	60	10	3	0	sable
S2	3	7	21	50	50	30	3	3	0	sable
S3	5	5	25	75	0	40	25	6	3	sable
MR1	1	8	8	80	0	0	100	4,6	1	vase
MR2	1	10	10	60	0	0	100	1,5	8	vase

Annexe n°6 : Graphique de la station météo d'Angers-Beaucouzé avec les conditions météorologiques d'Avril à Juillet (précipitations, temp max et mini)









Annexe n°7 : Les différents points pour les mesures de température de l'eau, le pH, et l'oxygène dissous + tableaux des résultats

Localisation des points pour les mesures de pH, température de l'eau et Oxygène dissous



Température de l'eau (°C)

Date / Localisation	24/04/17	15/05/17	30/05/17	22/06/17	17/07/17
Queue Ouest	17,7	22	25.2	32	24.9
Berge 1	17,3	21,8	24.7	31.3	25.2
Berge 2	18,7	21,7	25.1	30.4	25.2
Queue Est	20	22,9	25.5	30.1	24.9
Mare	16,3	23,9	24.6	30.5	22.9

O2 dissous

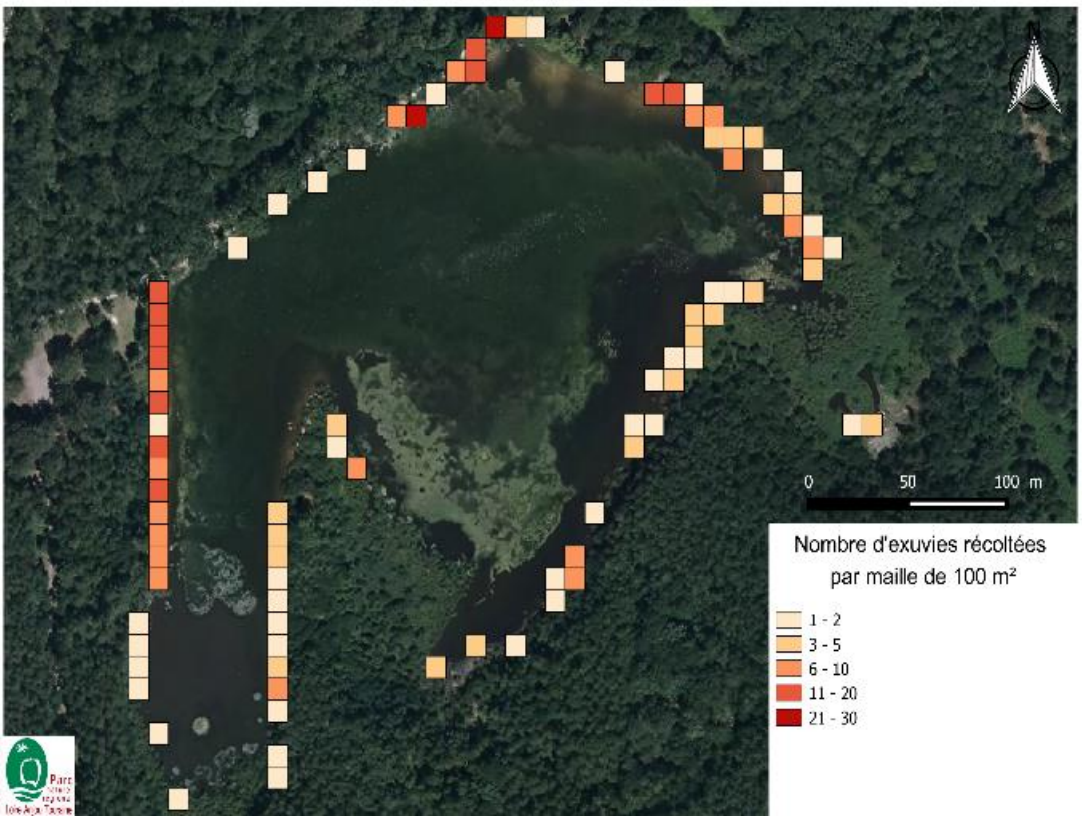
Date / Localisation	30/05/17
Queue Ouest	5.24
Berge 1	6.56
Berge 2	6.30
Queue Est	5.60
Mare	7.06

pH de l'eau

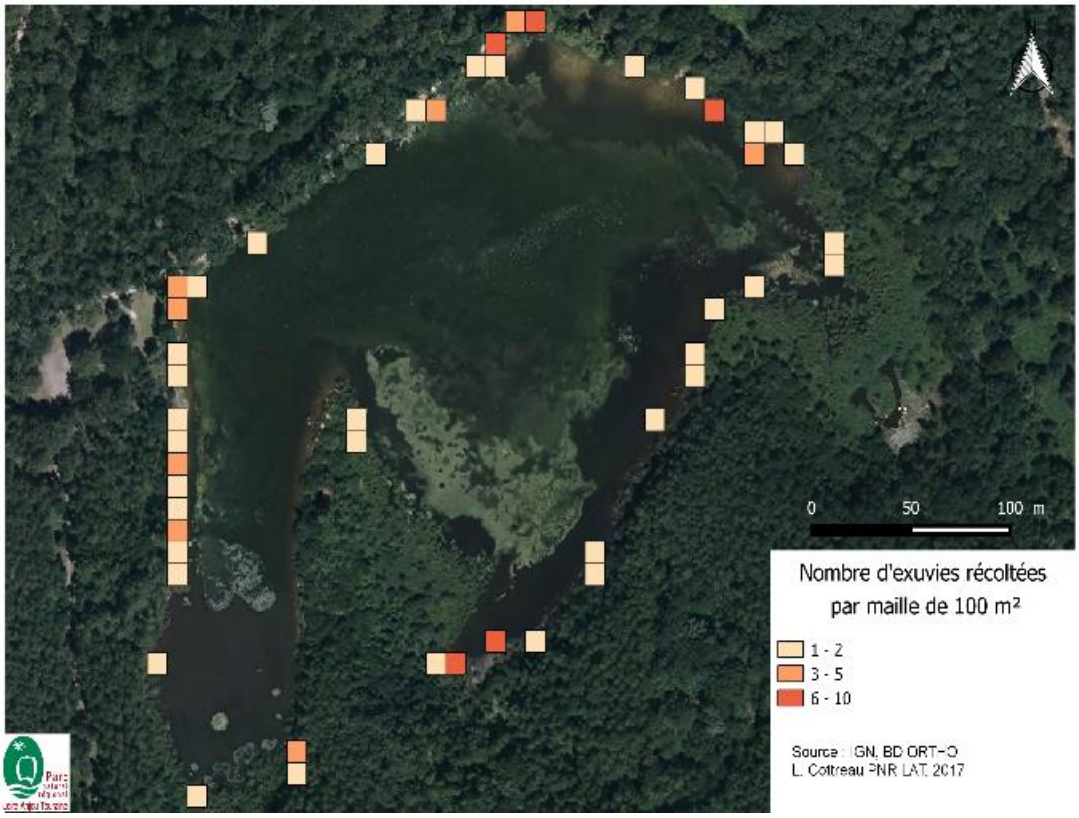
Date / Localisation	15/05/17
Queue Ouest	8.73
Berge 1	8.34
Berge 2	8.59
Queue Est	8.48
Mare	7.44

Annexe n°8 : Cartographie des sites d'émergence de différentes espèces

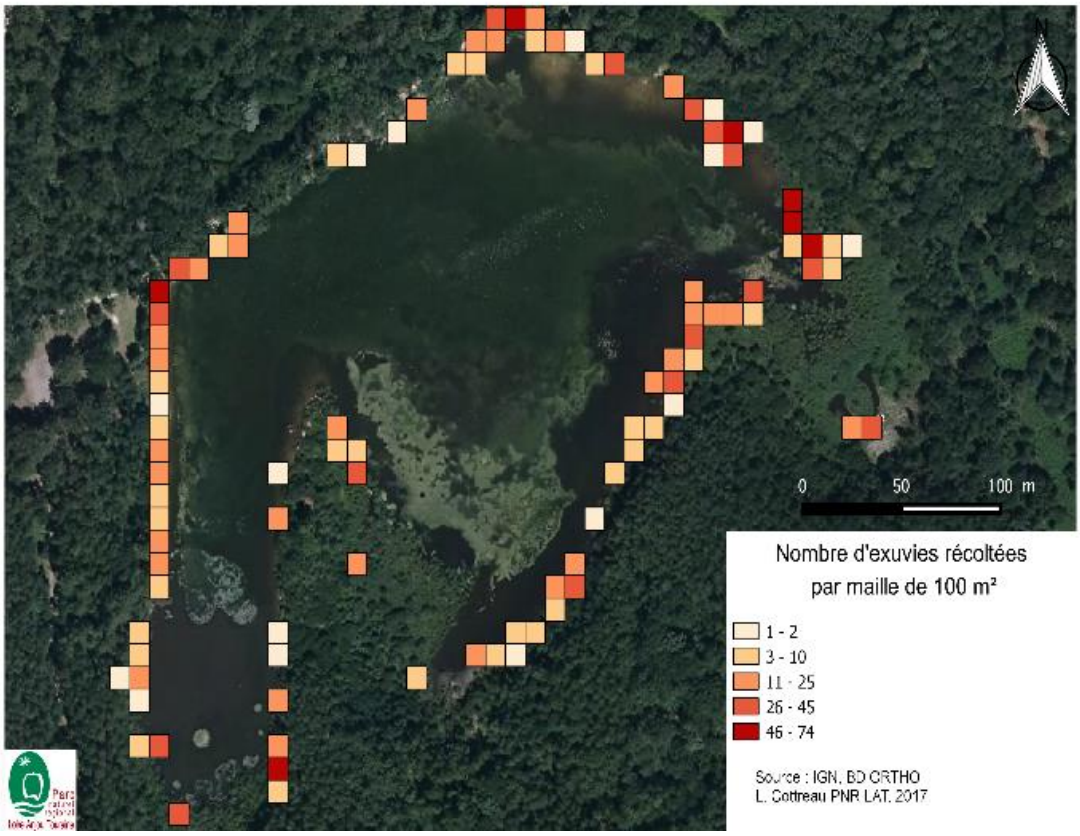
Cartographie des sites d'émergence de Anax imperator



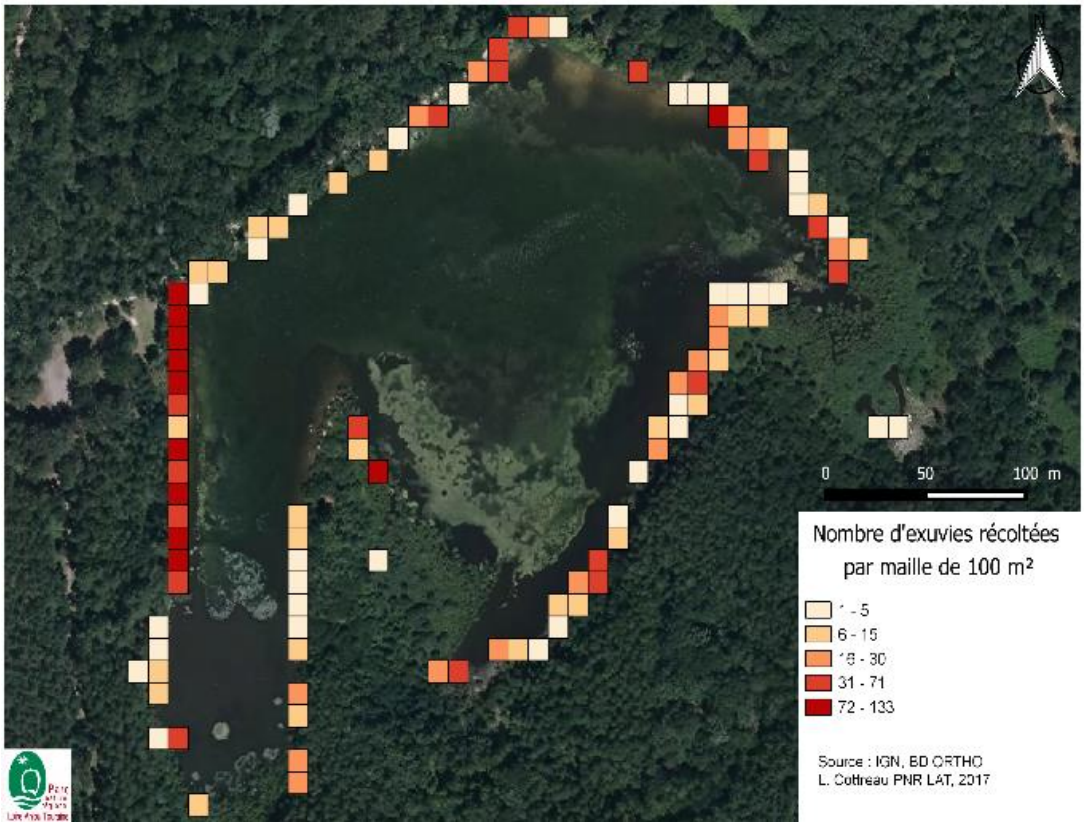
Cartographie des sites d'émergence de Orthetrum cancellatum



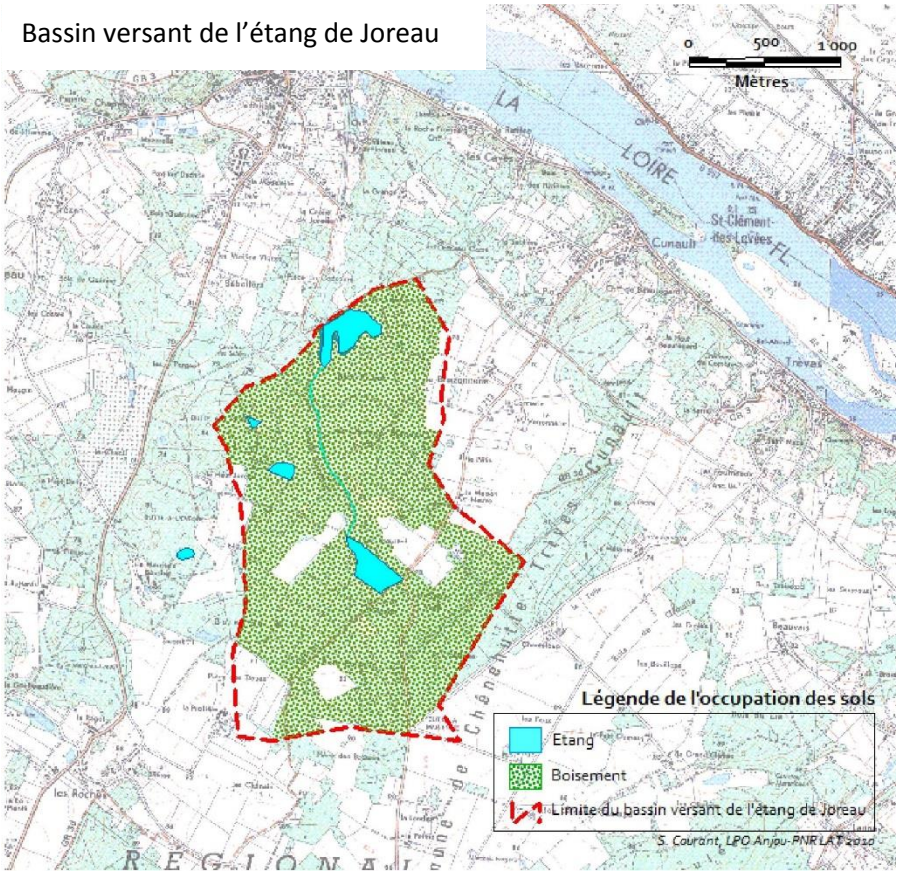
Cartographie des sites d'émergence de Cordulia aenea



Cartographie des sites d'émergence de Crocothemis erythraea



Annexe n°9 : Cartographie du bassin versant de l'étang de Joreau (4 km²). Source : Courant, (2010)



Résumé

La Réserve Naturelle Régionale (RNR) « Etang et Boisements de Joreau », classée en 2015, est située sur la commune de Gennes-Val de Loire (49), sur le territoire du Parc naturel régional (PNR) Loire-Anjou-Touraine. Ce site est particulièrement connu pour sa richesse odonatologique, avec 48 espèces d'odonates recensées entre 2001 et 2017, dont 33 sont considérées comme autochtones. Deux espèces remarquables d'odonates, du genre *Leucorrhinia* sont présentes sur ce site : *Leucorrhinia caudalis* et *L. albifrons*, toutes les deux protégées au niveau national et inscrites dans le Plan National d'Actions en faveur des odonates (PNAO) ainsi que sa déclinaison pour la région Pays-de-la-Loire. La présente étude s'inscrit dans le cadre du plan de gestion de la RNR concernant le suivi des populations de leucorrhines sur ce site. Pour cela, une récolte des exuvies grâce à un échantillonnage stratifié et aléatoire, a été réalisée de mi-avril à mi-juillet complété par un suivi des imagos. Les résultats obtenus ont pu être comparés à une étude similaire réalisée en 2010. L'étude démontre que les populations des deux espèces sont en parfaite santé. Des différences entre les deux espèces lors de l'émergence ainsi que pendant la phase de reproduction ont pu être identifiées ainsi que les différents habitats utilisés par les larves et les imagos. Les résultats ont permis l'élaboration de différentes propositions de gestion pour la RNR.

Mots-clés : Odonates – Leucorrhinia – Exuvie – Plan de gestion – Characeae

Abstract

The regional nature reserve « Etang et Boisements de Joreau », classified in 2015 is located in the commune Gennes-Val de Loire (49) on the territory of the Loire-Anjou-Touraine Regional Natural Park. This area is particularly known for its odonatological richness. In fact, 48 species of odonata were recorded between 2001 and 2017 of which 33 are considered autochtonous. Two remarkable species of the genus *Leucorrhinia* are present on the reserve: *Leucorrhinia caudalis* and *L. albifrons*. These species are protected in France and they are part of in the National Action Plan for odonata (PNAO) as well as the Regional Action Plan. This study take place in the management plan of the reserve consist in monitoring *Leucorrhinia* populations at this area. The method includes a stratified and a random sampling of exuvia from mid-April to mid-July. In addition, a follow-up of the imagos behavior were undertaken. The results were compared to a similar study made in 2010. First, the results show that the populations of both species are in perfect health. The study also shows differences between the two species during emergence and during the breeding phase. The different larval and imaginal habitats were identified. Based on these conclusions, we made several management propositions for the reserve.

Key-words : Odonata – Leucorrhinia – Exuvia – Management plan – Characeae