

Inventaire des libellules de la forêt de Bouconne (Haute-Garonne, Gers) (Odonata)

Par Jérôme CALAS¹ & Pierre GRISVARD^{1,2}

¹ Nature Midi-Pyrénées, Maison de l'Environnement de Midi-Pyrénées,
14 Rue de Tivoli, F-31000 Toulouse ; jeromecalasmp@orange.fr

² pierre.grisvard@laposte.net

Reçu le 27 juillet 2015 / Revu et accepté le 16 décembre 2015

Mots-clés : FORÊT DE BOUCONNE, MARE FORESTIÈRE, MIDI-PYRÉNÉES.

Keywords: BOUCONNE FOREST, FOREST POND, MIDI-PYRÉNÉES REGION.

Résumé – Dans le cadre d'un projet pour la prise en compte de la biodiversité dans la gestion forestière de la forêt de Bouconne (Haute-Garonne et Gers) réalisé par l'Office national des forêts (ONF) et l'association Nature Midi-Pyrénées, un inventaire des zones humides et des Odonates du massif a été conduit en 2013 et 2014. Les prospections révèlent la présence de 36 espèces, soit la moitié de l'odonatofaune régionale. Parmi ces espèces, neuf sont patrimoniales (protégées, menacées ou déterminantes pour la définition des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique) soit 25 % des libellules recensées. Cinquante-huit mares forestières ont été inventoriées. Alors qu'elles hébergent au moins 23 espèces, dont sept patrimoniales, la majorité (31 %) d'entre elles n'hébergent individuellement que deux à cinq espèces. C'est donc le réseau de ces mares qui est primordial pour le maintien de la richesse odonatologique de la forêt. De nouvelles mares créées dans le cadre du projet présentent des résultats très positifs dès la première année de suivi, avec la présence d'espèces patrimoniales et le succès d'un cycle reproducteur complet d'*Anax imperator*, effectué en moins de cinq mois.

Inventory of the Odonata of Bouconne Forest (Haute-Garonne and Gers departments)

Abstract – A project taking into account the biodiversity in the management of the Bouconne forest (Haute-Garonne and Gers departments) has been implemented by the National forestry office and Nature Midi-Pyrénées. In the frame of this study, an Odonata and wetlands inventory has been conducted in the massif in 2013 and 2014. The surveys highlight the occurrence of 36 species in the forest, which is half of the regional dragonfly fauna. Among them, nine (25 % of the inventoried species) are heritage (protected, endangered or decisive for ZNIEFF). Within an overall set of 58 forest ponds, at least 23 species have been identified, with seven heritage species, while most of individual ponds (31 %) contain only two to five species each. Therefore, the ponds network is essential to keep the diversity of dragonflies in the forest. Very positive results have been obtained from the first year of monitoring of new restored and created ponds, among them, the

presence of heritage species and a successful reproductive cycle of *Anax imperator* implemented over less than five months.

Introduction

Dans le cadre de l'appel à projet national sur le thème de la « Prise en compte de la biodiversité dans les stratégies locales de développement forestier », l'association Nature Midi-Pyrénées et l'Office national des forêts (ONF) ont réalisé un projet sur la forêt de Bouconne, près de Toulouse, en 2013 et 2014. Les objectifs étaient d'améliorer les connaissances de plusieurs groupes d'espèces animales (oiseaux, chiroptères, reptiles et amphibiens) et végétales, de rédiger des préconisations de gestion et de réaliser si besoin des aménagements en faveur de la biodiversité afin d'améliorer le potentiel écologique de la forêt. C'est dans le cadre de la partie du diagnostic qui portait sur les zones humides, essentiellement les mares forestières, qu'un inventaire des Odonates a pu être réalisé. En raison de la diversité des thématiques abordées dans le projet et de la taille du site, il n'a pas été possible de mettre en place un protocole strict d'inventaire concernant ce groupe d'espèces. La recherche systématique du degré d'autochtonie des espèces n'a pas non plus été possible. Toutefois, le volume de données collectées nous a paru suffisamment conséquent pour permettre une analyse intéressante du peuplement odonatologique du site, dès la première année. Aussi, deux mares ont-elles été aménagées et deux autres créées en janvier 2014 par l'ONF dans le but d'améliorer la qualité écologique globale et de favoriser la reproduction des Odonates. Ces quatre mares ont fait l'objet d'un suivi particulier en 2014.

Matériel & méthode

Site d'étude

La forêt de Bouconne s'étend sur 2900 ha à 20 km à l'ouest de Toulouse à cheval sur les départements du Gers (32) et de la Haute-Garonne (31). Une partie du massif est publique et gérée par l'ONF (2017 ha de forêt domaniale, 382 ha de forêt communale) et 488 ha appartiennent à des propriétaires privés. Elle se présente comme un quadrilatère de 11 km de long sur 3 km de large orienté sud-ouest/nord-est. Elle est composée en majorité de feuillus dominés par le Chêne sessile (*Quercus petraea* Liebl., 1784), souvent mêlé de Charme (*Carpinus betulus* L., 1753). Le Pin maritime (*Pinus pinaster* Aiton, 1789) occupe des surfaces importantes, seul ou en mélange. Quelques surfaces ouvertes permanentes sur une quinzaine d'ha en landes ou en prairies (pare-feux, clairières à gibier) et des coupes forestières complètent la mosaïque d'habitats. La forêt est ceinte d'une zone agricole conservant localement un caractère peu intensif, où le réseau de mares et de fossés est encore assez dense, on note également quelques étangs collinaires. La rivière la plus proche est la Save, distante de deux km au plus près. L'urbanisation de la métropole toulousaine grignote toutefois chaque année de nouveaux espaces agricoles et naturels (DREAL MIDI-PYRÉNÉES, 2012).

Conditions météorologiques et hydriques

La forêt est située dans une zone au climat océanique dégradé avec deux pics de précipitations, l'un en hiver et l'autre au printemps. Les étés sont secs avec des périodes sèches, parfois sévères, se prolongeant certaines années jusqu'en automne. La moyenne des précipitations à Toulouse sur 30 ans (de 1981 à 2010) est d'environ 640 mm.

Les sols sont peu drainants du fait d'un relief peu accusé et d'horizons superficiels peu perméables appelés localement « grep » (formation constituée d'un conglomérat de galets et d'argiles), occasionnant la présence d'une nappe perchée favorisant le remplissage des mares et des fossés en période humide. Mais l'assèchement estival peut être sévère, d'où de fortes contraintes pour les espèces aquatiques. Du fait de la faible « inertie hydrique », le remplissage des mares est très dépendant des conditions pluviométriques de l'année. Sur la figure 1, nous avons distingué la période de septembre à mars, période de recharge des nappes phréatiques qui conditionne le remplissage des mares au printemps, et la période d'avril à août, période de décharge de ces nappes phréatiques qui conditionne le maintien en eau en été.

Les deux saisons d'études ont connu des conditions météorologiques particulières et ont été assez arrosées après trois années sèches. De fait, les mares sont restées en eau probablement plus longtemps qu'en moyenne, même si certaines ont connu un assèchement durant l'été 2013, notamment dans la partie sud de la forêt. En 2014 au contraire, des épisodes pluvieux se sont prolongés durant l'été, permettant une utilisation prolongée des zones humides par les Odonates, et probablement en termes de reproduction.

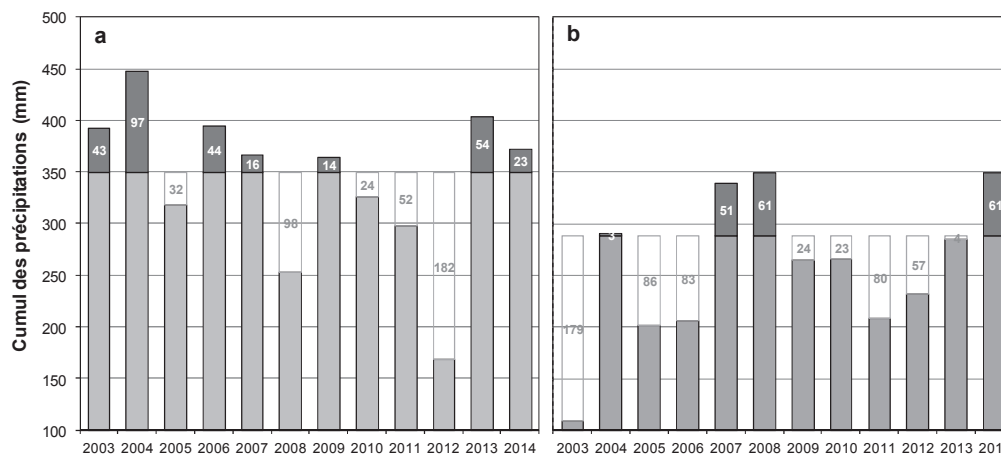


Figure 1. Pluviométrie des 12 dernières années à Toulouse-Blagnac : (a) de septembre à mars (recharge des nappes phréatiques [moyenne de 1981-2010 = 350 mm]) et (b) d'avril à août (décharge des nappes phréatiques [moyenne de 1981-2010 = 288 mm]) ; les barres grises indiquent le cumul des précipitations, leur partie foncée et les barres blanches indiquent respectivement l'excédent et le déficit par rapport à la moyenne pour la période correspondante (données : Météo-France). *Rainfall measurement of last 12 years in Toulouse-Blagnac: (a) from September to March (water table filling period [1981-2010 mean value = 350 mm]) and (b) from April to August (water table filling period [1981-2010 mean value = 288 mm]); grey bars indicate total values, their dark part and the white bars indicate respectively surplus and deficit relative to the mean value (data: Météo-France).*

Inventaire des zones humides

Plusieurs types de milieux aquatiques ont été rencontrés durant cette étude. Pour des raisons pratiques, nous regrouperons dans la suite de cet article tous ces milieux sous le terme « zones humides ». La première phase du projet incluait le recensement des zones humides le plus exhaustif possible du massif. Celui-ci étant vaste, plusieurs méthodes ont été utilisées :

- recherche dans la base de données naturalistes de Midi-Pyrénées "Baznat" (www.baznat.net) des données faunistiques et floristiques en rapport avec les zones humides (flore hygrophile, libellules et amphibiens principalement) ;
- consultation des données de l'ONF sur les zones humides de la forêt de Bouconne (BAUDRAN, 2010) ;
- consultation de la carte SCAN25® de l'IGN qui recense plusieurs types de zones humides ;
- consultation de la base de données cartographique de l'ONF sur les zones humides de Bouconne ;
- recherche de zones humides sur les images aériennes (<http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>) ;
- consultation du réseau hydrographique et de la base BD Carthage gérée par la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Midi-Pyrénées.

Le recouplement de ces éléments a permis de dresser une première carte des zones humides probables. Des prospections de terrain ont ensuite permis de valider ou d'invalider leur existence. Ces prospections se sont déroulées durant l'hiver et au début du printemps 2012-2013. En matière d'inventaire et d'analyse, l'accent a été mis sur les mares, et notamment celles situées en forêt publique car c'est sur ces milieux-là que le gestionnaire peut intervenir le plus aisément à court terme. Il était cependant nécessaire d'étendre l'inventaire des Odonates à tout le site d'étude afin d'avoir une vision plus globale. Chaque mare recensée s'est vu attribuer un nom comportant un numéro de parcelle précédé des lettres FD, IJ, SM ou E si la mare était située respectivement : en forêt domaniale, en forêt communale de L'Isle-Jourdain, sur le territoire du Syndicat Mixte pour l'Aménagement de la Forêt de Bouconne ou hors forêt publique. Les caractéristiques de chaque mare ont été notées : dimensions, profondeur, ensoleillement (soleil : ≤ 25 % d'ombre / mi-ombre : 25–75 % / ombre : > 75 %), végétation aquatique (présence / absence) et pente des berges (abruptes : $> 60^\circ$ / modérées : 30–60° / douces : $\leq 30^\circ$). Lors de cet inventaire les zones terrestres favorables aux Odonates pour la maturation et la chasse des imagos ont aussi été prospectées.

Inventaire des Odonates

Les prospections ont été réalisées selon les recommandations de la Société française d'odonatologie (<http://www.libellules.org/>). Ainsi, les inventaires ont été effectués durant le printemps et l'été des années 2013 et 2014, avec un passage par mois minimum et un total de 45 passages. La première date de visite a été le 7 mars 2013 et la dernière le 20 octobre 2014. Les déterminations ont été réalisées à vue quand cela était possible ou par capture au filet lorsqu'il n'était pas possible de déterminer l'espèce à distance (GRAND & BOUDOT, 2006 ; DIJKSTRA, 2007). Les exuvies ont aussi été collectées et déterminées à la loupe binoculaire (DOUCET, 2010).

Toutes les mares n'ont pas fait l'objet de la même pression de prospection. Les mares paraissant les plus intéressantes d'un point de vue hydrique, c'est-à-dire suffisamment longtemps en eau pour permettre la reproduction des libellules (soit 21 mares), ont été prospectées entre cinq et 10 fois durant les deux années. Les 37 autres mares n'ont fait l'objet que de passages ponctuels. Les jours de prospection ont été choisis lorsque la météo était *a priori* favorable à l'observation des Odonates, c'est-à-dire ensoleillés avec un vent faible. Les effectifs, l'autochtonie (émigrants ou exuvies la démontrant) et l'activité (accouplements, pontes) ont été notés pour chaque espèce. Lors de ces inventaires, nous avons distingué les espèces dites « patrimoniales », c'est-à-dire celles qui sont protégées (au titre de l'arrêté du 23 avril 2007) ou menacées au niveau national (DOMMANGET *et al.*, 2008), ou déterminantes ZNIEFF en Midi-Pyrénées. L'effort de prospection des ruisseaux a été limité (cinq passages).

Nous avons ensuite réparti les espèces suivant leur fréquence : très répandues (> 10 sites occupés, soit > 30 %), répandues (5–10 sites occupés, soit 15–30 %), localisées (3–4 sites occupés, soit 9–15 %) et très localisées (≤ 2 sites occupés, soit ≤ 9 %).

Enfin, suite aux inventaires et afin d'optimiser le suivi ultérieur, nous avons classé les mares en fonction de leur potentiel d'accueil à partir de deux critères : (1) présence d'au moins une espèce patrimoniale ou (2) présence d'au moins cinq espèces.

Suivi des mares aménagées/créées

Conformément aux objectifs du projet et à la lumière des résultats de la première année d'inventaire (2013), il a été décidé d'améliorer le réseau en diversifiant la morphologie des mares et donc à terme les écosystèmes qui se mettront en place par des travaux d'aménagements. Les préconisations étaient :

- privilégier les milieux ouverts pour les créations/aménagements ;
- aménager des berges en pentes douces ;
- localiser les créations dans les secteurs permettant de retarder le plus possible l'assèchement estival (zones basses, proximité de fossés pour l'alimentation) ;
- localiser les créations/aménagements dans les secteurs les plus pauvres en zones humides ;
- aménager certaines mares ou dépressions existantes afin de retarder l'assèchement estival (rehaussement de l'exutoire, surcreusement de la partie centrale) ;
- dégager des mares situées en lisière avec aménagement des berges.

Suite à une visite de terrain et en fonction des contraintes temporelles, administratives, financières et techniques, deux mares et deux secteurs de la forêt ont été choisis pour les travaux réalisés par l'ONF en janvier 2014. L'inventaire des libellules a été réalisé sur ces mares dès 2014.

Résultats

Inventaire des zones humides

Cinquante-huit mares et trois étangs ont été recensés. La majorité des mares (53) est située en forêt publique, celles situées en forêt privée ou proches de la lisière ont été incluses dans l'étude. La densité est ainsi évaluée à 0,02 mares/ha.

Cinq ruisseaux sillonnent la forêt : Serres, Gajea, Maudinat, Rieu Tord et Lutché. Plusieurs kilomètres de linéaires de fossés la parcourent également, la plupart se situant au nord et au centre du massif. Il existe aussi de nombreux trous creusés au bord des

chemins. Ces zones humides n'ont pas bénéficié de la même attention que les mares mais elles ont un rôle non négligeable pour la préservation des espèces liées aux zones humides.

Une certaine hétérogénéité existe dans la typologie des mares. La surface moyenne est de $99 \text{ m}^2 \pm 167$ (moyenne \pm écart type, min = 6, max = 900). Les plantes aquatiques n'ont pas fait l'objet de relevés précis, seul le genre (ex : *Glyceria sp.*, *Juncus sp.*, etc.) a été indiqué. Alors que 48 % des mares possèdent une végétation aquatique, 52 % n'en possèdent pas. Nous n'avons quasiment pas constaté la présence d'espèces invasives sur les mares (écrevisses allochtones sur seulement deux mares situées en lisière). La profondeur moyenne des mares est de $81 \text{ cm} \pm 39$ (moyenne \pm écart type, min = 30, max = 180). En ce qui concerne l'ensoleillement, la majorité des mares est ombragée (57 %) ou mi-ombragée (30 %) alors qu'une minorité est ensoleillée (13 %). Les berges sont abruptes pour 44 %, modérées pour 21 % et douces pour 35 % des mares. En résumé, pour la majorité des mares, les pentes abruptes, le faible ensoleillement et le fort marnage sont des facteurs limitant le développement et la diversité de la végétation aquatique et donc le potentiel d'accueil des Odonates.

Inventaire des Odonates

Espèces observées

Les prospections ont permis de récolter 303 données durant les deux années de suivi pour un total de 36 espèces recensées (Tab. 1).

Les deux espèces les plus répandues dans le massif de Bouconne, à savoir *L. depressa* et *C. puella*, occupent quasiment tous les milieux. Elles sont présentes sur 61 à 67 % des zones humides occupées par les libellules. Sept espèces sont considérées comme communes. Elles occupent entre 18 et 30 % des zones humides utilisées par les Odonates. Sept espèces sont considérées localisées, présentes sur 9 et 12 % des milieux humides occupés par les libellules. Les espèces très localisées ou occasionnelles sont beaucoup plus nombreuses (20). Leur reproduction y est possible mais non établie. La recherche d'indices de reproduction permet d'affirmer qu'au moins six espèces se reproduisent de façon certaine dans la forêt (observations d'émergents ou d'exuvies ; figure 2).

Sur les 36 espèces recensées dans le massif, neuf sont patrimoniales, soit 25 % de la faune odonatologique observée. Cependant, aucune d'entre elles n'y est commune ou très répandue.

Zones humides et Odonates

Sur l'ensemble des zones humides recensées, des Odonates ont été observés sur 26 mares, trois étangs et quatre ruisseaux (Tab. 1).

Neuf espèces, dont cinq patrimoniales, n'ont été observées que sur les mares (*C. viridis*, *L. barbarus*, *L. v. virens*, *S. fusca*, *C. mercuriale*, *C. scitulum*, *I. pumilio*, *C. aenea* et *O. coerulescens*). Pour *C. mercuriale* et *O. coerulescens*, les mares constituent cependant des milieux transitoires utilisés lors de déplacements et/ou comme zones de chasse. Elles regroupent au moins 23, voire 25, des espèces observées à Bouconne soit 64 % voire 69 %.

Tableau 1. Occupation et autochtonie des espèces observées dans la forêt de Bouconne en 2013 et 2014 en fonction des milieux occupés : Occup. = occupation, Étgs = étangs, Ruis. = ruisseaux, ZH = zones humides, Mil. ter. = milieux terrestres, [] = donnée incertaine, * = espèce dont l'autochtonie est avérée (présence d'émergents [Em] ou d'exuvies [Ex]), Acc = accouplement, Po = ponte, caractères gras = espèces patrimoniales. *Site occupancy and autochtony of species inventoried in the Bouconne Forest in 2013 and 2014 in relation to inhabited habitats.*

Espèces	Occup. des ZH	Mares (n=26)	Étgs (n=3)	Ruis. (n=4)	Mil. terr.
Très répandues					
<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	61 % (n = 20)	17 (Po)	2	1	-
<i>Libellula depressa</i> Linnaeus, 1758*	67 % (n = 22)	20 (Ex)	2	-	7
Répandues					
<i>Chalcolestes viridis</i> (Vander Linden, 1825)*	21 % (n = 7)	7 (Em)	-	-	-
<i>Calopteryx xanthostoma</i> (Charpentier, 1825)	21 % (n = 7)	5	2	-	-
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	24 % (n = 8)	5	3	-	-
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	30 % (n = 10)	8 (Po)	1	1 (Acc)	1
<i>Aeshna cyanea</i> (O. F. Müller, 1764)*	30 % (n = 10)	9 (Ex)	-	1	-
<i>Anax imperator</i> Leach, 1815*	18 % (n = 6)	5 (Ex)	1	-	4
<i>Sympetrum sanguineum</i> (O. F. Müller, 1764)	27 % (n = 9)	8 (Acc)	1 (Acc)	-	1
Localisées					
<i>Lestes virens virens</i> (Charpentier, 1825)	9 % (n = 3)	3 (Acc)	-	-	-
<i>Sympetma fusca</i> (Vander Linden, 1820)	9 % (n = 3)	3 (Po)	-	-	2
<i>Ceriagrion tenellum</i> (Villers, 1789)	9 % (n = 3)	1	2	-	-
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	9 % (n = 3)	2	1	-	-
<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)*	12 % (n = 4)	4 (Em)	-	-	-
<i>Aeshna affinis</i> Vander Linden, 1820	12 % (n = 4)	3	-	1	-
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)*	12 % (n = 4)	2 (Ex)	1	1	1
Très localisées					
<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius, 1798)	3 % (n = 1)	1	-	-	1
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> (Vander Linden, 1825)	3 % (n = 1)	-	-	1	-
<i>Calopteryx virgo meridionalis</i> Selys, 1873	6 % (n = 2)	-	-	2	-
<i>Platycnemis acutipennis</i> Selys, 1841	3 % (n = 1)	-	1	-	1
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	3 % (n = 1)	-	1	-	-
<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)	6 % (n = 2)	2	-	-	-
<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	6 % (n = 2)	2 (Po)	-	-	-
<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	3 % (n = 1)	-	1 (Acc)	-	-
<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)	3 % (n = [1])	-	[1]	-	-
<i>Gomphus graslinii</i> Rambur, 1842	3 % (n = 1)	-	1	-	-
<i>Gomphus pulchellus</i> Selys, 1840	6 % (n = 2)	1	1	-	-
<i>Gomphus simillimus</i> Selys, 1840	0 % (n = 0)	-	-	-	1
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)	6 % (n = [2])	[2]	-	-	1
<i>Cordulegaster boltonii</i> (Donovan, 1807)	6 % (n = 2)	1	-	1	-
<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)	3 % (n = 1)	1	-	-	-
<i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden, 1825)	6 % (n = 2[3])	[1]	1	1	-
<i>Orthetrum albistylum</i> (Selys, 1848)	6 % (n = 2)	-	2	-	-
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	3 % (n = 1)	-	1	-	-
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)	3 % (n = 1)	1	-	-	-
<i>Trithemis annulata</i> (Palisot de Beauvois, 1807)	6 % (n = 2)	-	2	-	-
Total espèces	35	23 [25]	19 [20]	9	



Figure 2. *Aeshna cyanea* ♀ émergeant de la mare 9, le 13/08/2013 (© J.Calas).
Aeschna cyanea ♀ emerging from pound 9.

Huit autres espèces n'ont été observées qu'au niveau des étangs : *E. lindenii*, *E. viridulum*, *P. acutipennis*, *P. pennipes*, *G. graslinii*, *O. albistylum*, *O. cancellatum* et *T. annulata*. Parmi ces huit espèces, seul *G. graslinii* est patrimonial. Les étangs accueillent 19 (20) des espèces du massif soit 53 % (55 %) des espèces recensées dans le massif. Ce sont pour la plupart des espèces inféodées à des grandes étendues d'eau stagnantes. Neuf espèces ont été observées au niveau des ruisseaux, soit 25 % des espèces du massif forestier. La moitié ne s'y reproduit probablement pas. Seules deux espèces n'ont été trouvées que dans les ruisseaux (*C. haemorrhoidalis* et *C. virgo meridionalis*), conformément à leur écologie. Seul *G. simillimus* a été observé uniquement hors des milieux humides, au niveau des lisières forestières.

Les enjeux du réseau de mares

Sur les 58 mares identifiées dans la forêt, seules 26 sont utilisées par les libellules (Fig. 3). Néanmoins, une grande disparité existe entre les mares concernant leur richesse spécifique : la majorité des mares occupées accueille deux à cinq espèces, cinq mares accueillent plus de cinq espèces et deux mares hébergent 12 et 13 espèces (Fig. 4). L'une de ces deux dernières mares (FD-9) a été créée par l'ONF en 2012 dans le but de favoriser la biodiversité. Elle est ensoleillée, en pente douce et constamment en eau grâce à un fossé relié à la mare.

Dix mares accueillent au moins une espèce patrimoniale et 10 mares possèdent au moins cinq espèces, ce qui représente au total environ 19 % des mares du massif. Quatorze mares (26 %) possèdent une espèce patrimoniale ou au moins cinq espèces. Enfin, quatre mares (7 %) comptent plus de cinq espèces et au moins une espèce patrimoniale.

Les mares possédant le plus d'enjeux en termes de richesse spécifique, d'abondance et d'espèces patrimoniales pour les Odonates sont caractérisées par un ensoleillement important, des pentes douces et la présence d'une végétation hygrophile plus ou moins développée et diversifiée (Fig. 5a).

Suivi des mares aménagées/créées

Mares aménagées

Dans le cadre du projet, les mares FD-86 et FD-152 ont été aménagées (reprofilage des berges, surcreusement). Suite aux travaux, la mare FD-152 n'a pas montré de résultats positifs (assèchement précoce). Par contre, la mare FD-86 a été fréquentée par sept espèces de libellules, dont *C. aenea* vu uniquement sur ce site durant l'inventaire, ainsi que par deux espèces patrimoniales (*I. pumilio* et *A. affinis*), contre deux en 2013. Il n'y a pas eu de nouveaux végétaux aquatiques en 2014 sur ces deux mares.

Mares créées

Suite aux travaux, les deux mares ont conservé un niveau d'eau suffisant pour le développement des plantes hygrophiles au moins jusqu'en fin d'été. En 2014, sept espèces ont été recensées dans la mare FD-175 (Fig. 5b) dont une espèce patrimoniale (*I. pumilio*). Une espèce au moins s'y est reproduite (*S. striolatum*), dont la ponte a dû se faire en 2013 dans le fossé d'alimentation, préexistant. Dans la mare FD-85, sept espèces de libellules ont été recensées dont *A. imperator* qui s'y est reproduit. Son cycle reproductif s'est déroulé entièrement dans cette mare en 2014 (mai à août). Cette mare constitue le seul site d'observation d'*O. coerulescens* à Bouconne en 2013/2014.

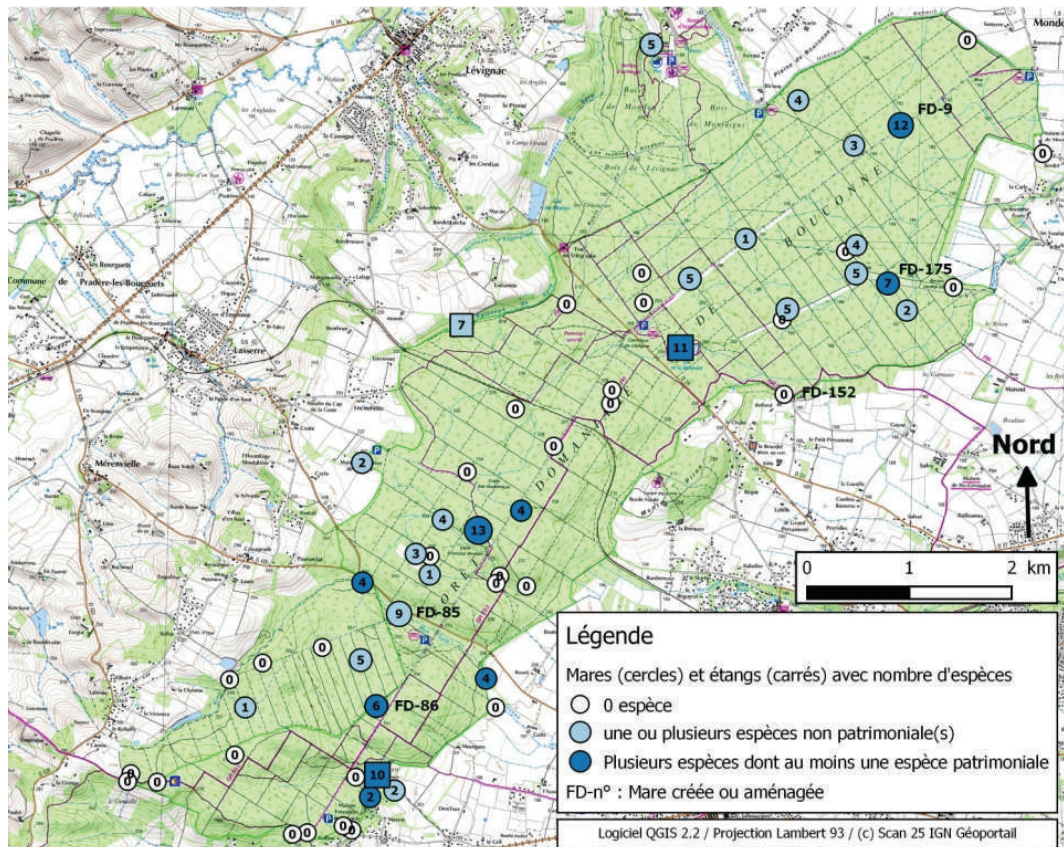


Figure 3. Carte des mares en fonction de leur richesse spécifique.
Map of ponds according to their species richness.

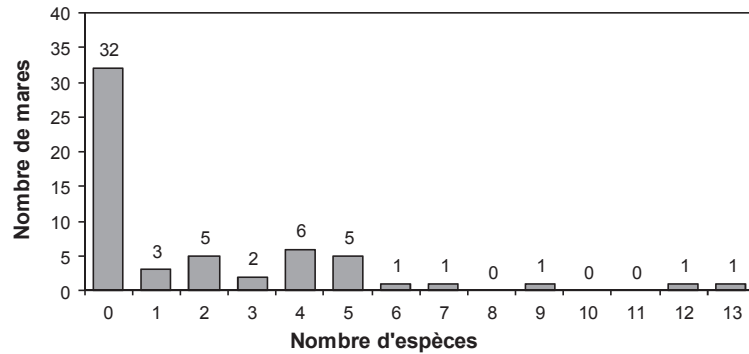


Figure 4. Distribution des mares en fonction de leur richesse spécifique.
Ponds distribution according to their specific richness.

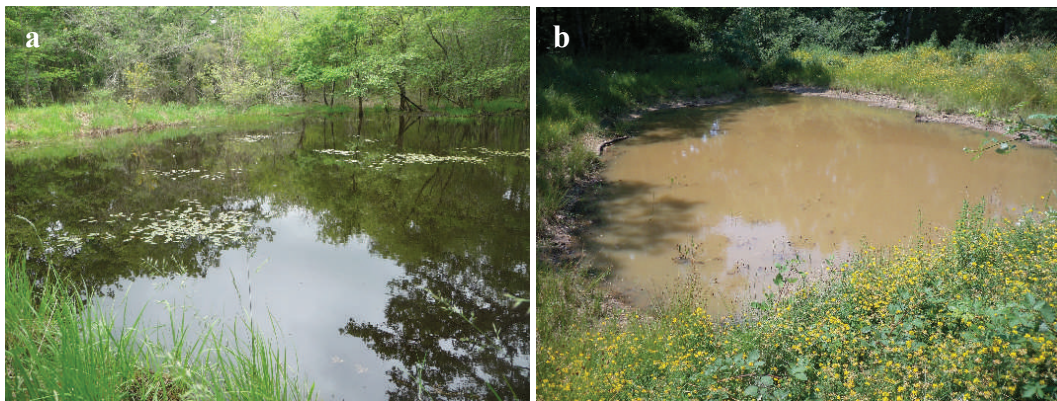


Figure 5. Exemples de mare de la forêt de Bouconne : (a) mare 69, mare ancienne à herbier de Potamogeton (*Potamogeton* sp.) sur laquelle 13 espèces ont été observées (juin 2013, © J.Calás) ; (b) mare FD-175, créée en janvier 2014 (juin 2015, © P.Grisvard).

Some examples of Bouconne Forest ponds: (a) pond 69, of special conservation value, where 13 species have been observed; (b) pond FD-175, created in January 2014.

Discussion

La richesse spécifique de la forêt de Bouconne (36 espèces) représente environ la moitié des espèces présentes dans la région Midi-Pyrénées (71 espèces), ainsi que 63 % des espèces de Haute-Garonne (57 espèces) et 66 % des espèces du Gers (54 espèces) (ROBIN *et al.*, 2014 ; CATIL, 2015). Parmi les 36 espèces recensées, neuf sont patrimoniales :

- *Calopteryx haemorrhoidalis* fréquente les ruisseaux limpides, propres et bien oxygénés (GRAND & BOUDOT, 2006). Cette espèce est assez commune à peu commune en Haute-Garonne et assez commune dans le Gers (ROBIN *et al.*, 2014). Elle a été observée sur un ruisseau.
- *Lestes barbarus* occupe les eaux stagnantes ensoleillées peu profondes et temporaires (GRAND & BOUDOT, 2006). Cette espèce est assez rare en Haute-Garonne et dans le Gers (ROBIN *et al.*, 2014), mais est bien présente aux alentours de la forêt (J. Calas, obs. pers). Elle a été observée sur une seule mare où sa reproduction est suspectée.

- *Lestes virens virens* se reproduit dans les eaux stagnantes souvent temporaires et/ou peu profondes (GRAND & BOUDOT, 2006). Cette espèce est assez rare en Haute-Garonne et peu commune dans le Gers (ROBIN *et al.*, 2014). Elle a été observée sur trois mares avec un accouplement sur l'une d'elles.
- *Coenagrion mercuriale*, selon GRAND & BOUDOT (2006), fréquente les eaux courantes de bonne qualité, ensoleillées et à faible débit, s'éloigne peu de son site de reproduction, et disparaît des zones forestières si les boisements et ombrages deviennent trop denses. Cette espèce, protégée au titre de l'arrêté du 23 avril 2007, bénéficie du Plan national d'actions en faveur des Odonates (DUPONT, 2010). L'Agrion de Mercure est cependant assez commun dans la région (ROBIN *et al.*, 2014). Il a été observé sur deux mares, avec à chaque fois un individu isolé. Le site de reproduction le plus proche est à rechercher dans les fossés qui bordent la forêt.
- *Coenagrion scitulum* occupe les eaux stagnantes ensoleillées végétalisées (GRAND & BOUDOT, 2006). Cette espèce est assez commune à peu commune en Haute-Garonne et assez commune dans le Gers (ROBIN *et al.*, 2014). Elle a été observée sur deux mares avec une ponte sur l'une d'entre elles.
- *Ischnura pumilio* est une espèce pionnière apparaissant rapidement sur les pièces d'eau récentes. Elle se développe également sur des zones humides non ou peu végétalisées (GRAND & BOUDOT, 2006). Cette espèce possède ainsi un pouvoir colonisateur élevé. Elle est assez commune à peu commune en Haute-Garonne et dans le Gers (ROBIN *et al.*, 2014). Elle a été observée sur quatre mares et se reproduit de manière certaine sur au moins deux d'entre elles.
- *Aeshna affinis* se reproduit dans les eaux stagnantes, y compris temporaires (GRAND & BOUDOT, 2006). Cette espèce est assez commune à peu commune en Haute-Garonne et assez commune dans le Gers (ROBIN *et al.*, 2014). Elle a été observée sur trois mares et un ruisseau.
- *Gomphus graslinii* se reproduit dans les grandes rivières calmes (GRAND & BOUDOT, 2006). Cette espèce protégée, endémique du sud-ouest européen, bénéficie du Plan national d'actions en faveur des Odonates (DUPONT, 2010). Elle est assez rare en Haute-Garonne et dans le Gers (ROBIN *et al.*, 2014). Elle n'a été vue qu'une fois et en un seul exemplaire, très probablement erratique, sur les berges du Lac de la Bordette. Après émergence, les imagos sont capables de s'éloigner de plusieurs kilomètres du lieu d'origine de développement larvaire (DOMMANGET & DUPONT, 2004). Le site de reproduction favorable le plus proche est la Save, rivière située à environ 4 km plus au nord-ouest. Les prospections réalisées en 2014 sur cette rivière se sont pourtant révélées négatives (J.-M. Catil, com. pers.).
- *Somatochlora metallica* occupe les étangs et les rivières (GRAND & BOUDOT, 2006). Cette espèce est assez rare en Haute-Garonne et peu commune dans le Gers (ROBIN *et al.*, 2014). Elle a été observée sur un étang et un ruisseau.

La majorité des mares n'est pas très favorable aux libellules du fait de leurs caractéristiques physiques ou de leur environnement immédiat. Cependant, cet inventaire a montré le rôle majeur du réseau dans son ensemble pour la conservation des Odonates. En effet, bien que seule la moitié des mares soit fréquentée par les libellules, avec une richesse spécifique par mare relativement faible (deux à cinq espèces), le réseau de mares dans son ensemble héberge un total de 23 espèces, voire 25, dont sept patrimoniales.

Seule une espèce patrimoniale (*I. pumilio*) s'y reproduit de façon certaine. Les six autres espèces patrimoniales (*L. barbarus*, *L. v. virens*, *C. mercuriale*, *C. scitulum*, *A. affinis* et *S. metallica*) peuvent également se reproduire dans les mares mais nous n'avons pu récolter que des indices en termes de reproduction. Un nombre de passages plus conséquent nous aurait peut-être permis de préciser l'autochtonie de davantage d'espèces. De même, des passages supplémentaires sur toutes les mares de la forêt auraient sans doute révélé un nombre de mares fréquentées par les libellules plus important. Les deux dernières espèces patrimoniales recensées dans le massif (*C. haemorrhoidalis* et *G. graslini*) ne peuvent, par contre, pas se reproduire dans ces milieux.

La richesse odonatologique repose toutefois en partie sur l'existence d'un nombre minimal de mares possédant un potentiel favorable à l'accueil et surtout à la reproduction des Odonates. Actuellement, seules deux mares accueillent plus de 10 espèces dont plusieurs patrimoniales (précisons cependant que seules deux espèces sont observées uniquement dans ces deux mares alors que huit à neuf espèces observées dans le reste du réseau n'ont pas été recensées dans ces deux mares).

Le réseau de mares forestières de Bouconne, de par le nombre de mares et son hétérogénéité est donc primordial pour le maintien de la richesse odonatologique du massif forestier. De manière générale, les mares en tant qu'écosystème abritent une biodiversité intéressante en elle-même mais c'est avant tout l'ensemble des mares d'un territoire qui rend la biodiversité de ce milieu exceptionnelle (SAJALOLI, 1997). Les mares, et notamment des réseaux de mares, jouent un rôle important dans le maintien de la biodiversité : leur dissémination dans le paysage permet la migration et la dispersion des espèces en jouant le rôle d'habitat "relais" (observé à Bouconne avec par exemple des individus en chasse sur certaines mares mais ne s'y reproduisant pas) et leurs multiplicité et polymorphisme garantissent la pérennité des populations dans le cadre de variations climatiques inter-annuelles (ANGELIBERT *et al.*, 2004 ; DÍAZ-PANIAGUA *et al.*, 2010). La richesse de Bouconne est aussi liée à l'important linéaire de fossés et aux ruisseaux. En effet, en plus d'être des zones de chasse ou de reproduction, ces milieux permettent à de nombreuses espèces de se disperser à travers la forêt et jouent donc un rôle de corridor. La colonisation des mares par les libellules est ainsi facilitée par cet important linéaire de zones humides interconnectées. Les pare-feu sont des zones également non négligeables car ce sont de grandes surfaces ouvertes (environ 15 ha au total) très favorables à la maturation et à la chasse (abondance d'insectes), et qui permettent aussi aux libellules de se déplacer (lisières favorables).

L'une des deux mares accueillant plus de 10 espèces a récemment fait l'objet d'aménagements dans le but de favoriser la biodiversité, ce qui a conforté les propositions d'aménagement de nouveaux sites. Ainsi, le projet dans lequel s'insère cet inventaire a permis d'aménager quatre nouveaux sites dans ce même objectif. Ceci est conforme aux préconisations de conserver, restaurer et créer des réseaux de mares pour le maintien des métapopulations et la conservation d'espèces d'eau douce (GLEDHILL *et al.*, 2008 ; EPCN, 2009). Dès la première année de suivi, le bilan s'est avéré nettement positif pour ces aménagements et créations. En effet, les deux mares créées se sont déjà bien végétalisées et ont attiré une intéressante diversité d'Odonates, dont deux espèces n'avaient pas encore été observées dans cette forêt. Plusieurs espèces s'y sont déjà reproduites. On peut

raisonnablement espérer que ces aménagements vont permettre l'installation de nouveaux habitats favorables et durables pour d'autres espèces animales et végétales.

Les mares sont encore assez nombreuses dans les environs de la forêt de Bouconne mais leur nombre diminue au fil des années, comme partout ailleurs en France et en Europe, du fait de l'urbanisation et de l'intensification des pratiques agricoles (EPCN, 2009). Ici, la pérennité de ces milieux est de plus en plus menacée par l'étalement périurbain important de l'agglomération toulousaine (DREAL MIDI-PYRÉNÉES, 2012). Ce réseau de mares intra-forestier pourrait alors constituer une zone refuge durable pour toutes les espèces inféodées aux mares et possède donc un intérêt certain en termes de conservation. D'autant que ce type de territoire bénéficie d'une gestion qui peut leur assurer une préservation des populations sur le long terme. Ce projet et cet inventaire ont permis la reconnaissance de l'intérêt de ce réseau, ainsi que la sensibilisation du gestionnaire (l'ONF), ce qui était un préalable indispensable à son maintien sur le long terme et à son optimisation.

Conclusion et perspectives

Cet inventaire a permis de recenser 36 espèces d'Odonates dans la forêt de Bouconne, soit environ 2/3 des espèces présentes dans les départements de la Haute-Garonne et du Gers. Un quart d'entre elles sont considérées comme patrimoniales. Néanmoins, aucune de ces neuf espèces n'y est commune ou répandue et une seulement s'y reproduit de façon certaine (*I. pumilio*).

L'inventaire a permis de recenser 58 mares, soit une densité évaluée à environ 0,02 mares/ha, réparties de façon relativement homogène au sein du massif. Leurs dimensions sont très variables et vont de quelques m² à plusieurs centaines de m². La majorité d'entre elles ne sont pas favorables à une diversité et à une densité élevée de libellules en raison des pentes abruptes, de l'ombrage et d'un assèchement très précoce. Ainsi, la diversité spécifique de la forêt repose à la fois sur un réseau de mares hétérogènes, mais aussi sur un petit nombre de mares particulièrement favorables. Augmenter leur nombre est donc primordial pour assurer la pérennité d'un peuplement odonatologique riche sur le long terme. L'aménagement de nouveaux sites par l'ONF au cours du projet nous permet d'espérer que cet objectif pourra être atteint.

Les naturalistes de Nature Midi-Pyrénées prévoient d'effectuer un suivi annuel des mares de Bouconne. L'effort de prospection sera toutefois réduit par rapport aux années 2013/2014 et portera sur une sélection de mares, incluant les mares créées et celles aménagées dans le cadre du projet. Nous nous focaliserons également sur la recherche d'exuvies et d'indices de reproduction. Par ailleurs, d'autres aménagements sont à l'étude avec l'ONF et pourraient voir le jour dans les années qui viennent, ce qui laisse espérer un futur favorable aux libellules.

Remerciements

Nous remercions les agents ONF ayant participé au projet (Jean-Pierre Grandet, Christian Arouxet, David Chevet, M. Dubois), Lucienne Weber pour la gestion de la base de données ainsi que Jean-Michel Catil (Centre permanent d'initiative pour l'environnement Pays Gersois), Philippe Lambret et Laurent Pélozuelo (Université Paul Sabatier / Office pour les insectes et leur environnement de Midi-Pyrénées) pour leurs

commentaires et relectures. Nous tenions aussi à remercier Laurie De Brondeau pour l'aide apportée à la réalisation de la carte. Enfin, nos remerciements s'adressent à tous les observateurs qui ont parcouru la forêt à la recherche des libellules : Mathieu Menand, Pascaline Silande, Sébastien Cally, Laurent Barthe, Nelly Dal Pos, Aurélie Nars, Sylvain Frémaux et Nicolas Fabié.

Travaux cités

- ANGELIBERT S., MARTY P. & GIANI N., 2004. *Importance of pond network for faunal biodiversity: implications for pond conservation planning*. Conservation and monitoring of pond biodiversity – 1st European Pond Workshop, Genève (Suisse), 28 et 29 octobre 2004, poster.
- [BAUDRAN C., 2010. *Expertise naturaliste Forêt domaniale de Bouconne (Haute-Garonne)*. Rapport interne, Office national des forêts, 19 pp.]
- CATIL J.-M. (coord.), 2015. *Atlas commenté des libellules du Gers*. Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement du Pays Gersois, L'Isle-de-Noé, 80 pp <www.cpie32.org>.
- DÍAZ-PANIAGUA C., FERNANDEZ-ZAMUDIO R., FLORENCIO M., GARCIA-MURILLO P., GOMEZ-RODRIGUEZ C., PORTHEAULT A., SERRANO L. & SILJESTRÖM, 2010. Temporary ponds from Doñana National Park: a system of natural habitats for the preservation of aquatic flora and fauna. *Limnetica*, 29 (1): 41-58.
- DIJKSTRA K.-D.B., 2007. *Guide des Libellules de France et d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Paris, 320 pp.
- DOMMANGET J.-L. & DUPONT P., 2004. Fiche 1046 : *Gomphus graslinii* (Rambur, 1842) Le Gomphe de Graslin : 304-306. In : Bensettiti F. & Gaudillat V., 2004. *Cahier d'habitats Natura 2000 – Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire (Tome 7 : Espèces animales)*. La Documentation française, Paris <<http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/tome7.pdf>>.
- [DOMMANGET J.-L., PRIOUL B., GAJDOS A. & BOUDOT J.-P., 2008. *Document préparatoire à une Liste Rouge des Odonates de France métropolitaine complétée par la liste des espèces à suivi prioritaire*. Rapport non publié, Société française d'odonatologie, Bois-d'Arcy, 47 pp.]
- DOUCET G., 2010. *Clé de détermination des exuvies des Odonates de France*. Société française d'odonatologie, Bois-d'Arcy, 64 pp.
- DREAL MIDI-PYRÉNÉES, 2012. *Profil environnemental de Midi-Pyrénées – Diagnostic et enjeux*. Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Midi-Pyrénées, Toulouse, 89 pp.
- DUPONT P. (coord.), 2010. *Plan national d'actions en faveur des Odonates*. Office pour les insectes et leur environnement / Société française d'odonatologie – Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 170 pp.
- EPCN, 2009. *Manifeste pour les mares et les étangs*. European Pond Conservation Network, Séville, Espagne, 19 pp <http://campus.hesge.ch/epcn/pdf_files/manifesto/EPCN-manifesto-french.pdf>.
- GLEDHILL D.G., JAMES P. & DAVIES D.H., 2008. Pond density as a determinant of aquatic species richness in an urban landscape. *Landscape Ecology* (23) : 1219-1230.
- GRAND D. & BOUDOT J.-P., 2006. *Les libellules de France, Belgique et Luxembourg*. Biotopie (Collection Parthénope), Mèze, 480 pp.
- ROBIN J., DANFLOUS S. & CATIL J.-M. (coords.), 2014. L'odonatofaune de la région Midi-Pyrénées : état des connaissances fin 2014. *Martinia* 31(1) : 1-33.
- SAJALOLI B., 1997. Des archipels aquatiques méconnus, les mares. *Le courrier de la nature - Spécial Mares* (161) : 4-7.
-