

Amélioration des connaissances sur trois espèces patrimoniales dans le cadre du PRAO Aquitaine



Gomphus graslinii mâle – Charlotte Garres
Bordeaux – 30/07/2013



Macromia splendens mâle - Dinis Costes –
25/07/2011 - [www.flickr.com/photos]



Oxygastra curtisii femelle – Charlotte Garres – La
Roche-Chalais (33) – 26/06/2013

Charlotte GARRES

Licence professionnelle Espaces Naturels – *option biologie appliquée aux écosystèmes exploités* – 2012/2013

Sous la direction scientifique de **Mr Gilles BAILLEUX** et **Mr Benoît DUHAZE**

Tuteur : **Mr Frank D'AMICO**

Stage effectué au CEN Aquitaine – antenne Dordogne (24)
Du 15 avril au 30 août 2013
Soutenance le 5 septembre 2013

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Hervé Codhant, directeur du CEN Aquitaine pour m'avoir permis d'effectuer ce stage sur un sujet que j'apprécie particulièrement.

Mes remerciements se dirigent ensuite vers Gilles Bailleux, chargé de mission à l'antenne Béarn, qui fut mon maître de stage pendant ces 5 mois. Merci pour les conseils lors de l'élaboration du protocole et pour son aide lors des premières journées de prospection, qui s'avèrent être plus longues que prévus mais très agréables grâce à sa passion communicative. Merci également pour sa relecture du rapport.

Merci à Benoît Duhazé, chargé de mission et maître de stage au sein de l'antenne de Dordogne, qui a suivi mon parcours tout au long de ce stage. Merci pour les conseils sur le rapport, pour les réponses aux interrogations concernant le protocole ou la cartographie et pour la relecture du rapport.

Je remercie également toute l'équipe du CEN Aquitaine Antenne Dordogne : Patrick Fabre, chargé de secteur ; Mickaël Paillet, informaticien et passionné de papillons ; Vincent Labourel, chargé de mission qui m'a entraîné à l'identification des Odonates par photographies ; Cécile Legrand et Nolwen Quéro, chargés de mission et spécialistes chiroptères qui m'ont accueillis lors des sorties captures ; Mathieu Duffau, chargé de mission zone humide ; ainsi que la secrétaire, Brigitte Morrot.

Je remercie également Clément Henniaux, stagiaire avec qui j'ai partagé le bureau, les journées de prospection sur le terrain et les longues journées de détermination d'exuvies.

Je tiens également à remercier Thomas Gachet, sigiste au CEN Aquitaine antenne Gironde, qui s'est donné la peine de venir nous aider dans la compréhension des outils du logiciel de cartographie QGIS ; Erwan Gouézec, informaticien à EPIDOR pour m'avoir transmis les données de cartographie nécessaires à l'élaboration du protocole ; tous les naturalistes, amateurs ou scientifiques connaissant *M. splendens* et qui nous ont gentiment donné des conseils sur les méthodes de prospection, je pense à Bruno Jourdain qui est venu passé une journée sur nos canoës, Philippe Jourde, Frank Jouandoudet et Eric Prud'homme ; et également les autres stagiaires de l'antenne Dordogne, Morgane, Julie et Marie-Charlotte.

AVANT-PROPOS

Le Conservatoire d'Espaces Naturels d'Aquitaine (CEN Aquitaine) est une association loi 1901 à but non lucratif. Fondé en 1990, il appartient au réseau des 29 conservatoires de France regroupés au sein de la Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels (FCEN).

Son siège social est situé à Pau et plusieurs antennes départementales permettent au Conservatoire de préserver le patrimoine naturel de toute la région :

- deux antennes dans les Pyrénées atlantiques (64) : antennes Béarn et Pays Basque
- une antenne dans le Lot-et-Garonne (47)
- une antenne en Gironde (33)
- une antenne en Dordogne (24)

Ses missions, reconnues par le Code de l'Environnement (L. 414-11), sont de quatre types :

- **connaître** les milieux, leur fonctionnement et les espèces associées, grâce à des inventaires et des études scientifiques, comme par exemple des plans de gestion ou des diagnostics préalables aux Documents d'Objectifs ;
- **protéger** les sites naturels remarquables grâce à la maîtrise foncière ou d'usage ;
- **gérer** ces sites afin de maintenir la biodiversité par l'élaboration de plans de gestion, de suivis, d'entretiens et de restaurations de ces sites ;
- **valoriser** le patrimoine local grâce à la sensibilisation du grand public et des acteurs locaux, avec notamment des animations, des sorties, des chantiers et des interventions dans les centres de formation, dans les médias et également la création de sites internet et de magazines.

En Dordogne, environ vingt sites sont gérés. Il s'agit principalement de coteaux calcaires avec des pelouses sèches, de tourbières et de landes. Les actions concernent, par exemple, l'inventaire de zones humides, l'inventaire de Chiroptères ou l'élaboration de Documents d'Objectifs.

Le CEN Aquitaine participe à différents programmes de conservation (Plan Régional d'Actions en faveur des Chiroptères, programme régional de sauvegarde de 5 papillons de zones humides,...). La réalisation et l'animation de la déclinaison régionale du Plan National d'Actions en faveur des Odonates (PNAO) en Aquitaine leur a été confiée par la DREAL Aquitaine. C'est au sein de l'équipe de l'antenne de Dordogne, situé à Mussidan et constituée de 8 salariés, que ce stage de 18 semaines a été réalisé. Gilles Bailleux et Benoît Duhazé, chargés de missions au CEN aquitaine de Pau et Mussidan, en sont les maîtres de stage.

TABLE DES MATIERES

Introduction	page 1
Matériels et méthodes	page 2
1 / Objectifs.	page 2
2 / Présentation des espèces du PRAO Aquitaine.	page 3
2.1 / <i>Macromia splendens</i> (Pictet, 1843).	
2.2 / <i>Gomphus graslinii</i> (Rambur, 1842).	
2.3 / <i>Oxygastra curtisii</i> (Dale, 1834).	
3 / Méthodologie.	page 5
3.1 / Photo-interprétation.	
3.2 / Récolte des données sur le terrain.	
3.3 / Protocole prévisionnel.	
3.4 / Protocole final.	
3.5 / Suivi Temporel des Libellules (STELI).	
4 / Analyse des données.	page 10
4.1 / Description des données récoltées.	
4.2 / Etude de l'émergence des espèces : lieu et supports.	
4.3 / Autochtonie, cortège odonatologique et aire de répartition des espèces du PRAO Aquitaine.	
4.4 / Suivi Temporel des Libellules (STELI).	
Résultats	page 13
1 / Description des données récoltées.	page 13
1.1 / Effectifs et sex-ratios.	
1.2 / Influence des barrages sur les espèces émergentes.	
1.3 / Caractérisation des supports d'émergence en fonction des espèces.	
2 / Autochtonie, cortège odonatologique et aire de répartition des espèces du PRAO Aquitaine.	page 15
2.1 / Autochtonie et aire de répartition.	
2.2 / Cortège odonatologique.	
3 / Suivi Temporel des Libellules (STELI).	page 16
Discussion	page 17
1 / Amélioration des connaissances sur les espèces du PRAO Aquitaine.	
2 / Amélioration des connaissances sur les espèces hors PRAO Aquitaine.	
3 / Amélioration du protocole.	
4 / Perspectives.	
5 / Suivi Temporel des Libellules (STELI).	
Conclusion	page 22
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	page 23
ANNEXES	page 25

Introduction

Surnommé au Moyen-âge « cheval du diable » ou « serviteur du serpent dragon », le terme Odonate vient du grec « *odonto* » qui signifie dent et « *gnathos* », mâchoire. Le naturaliste Fabricius a caractérisé ainsi ces insectes en 1792 du fait de la forme de leur mandibule (GRAND D., BOUDOT J-P., 2006).

Les Odonates passent la majeure partie de leur vie au fond de l'eau et, adultes, dépendent des zones humides pour la reproduction et souvent pour l'alimentation. Ils jouent des rôles importants dans ce milieu et également pour l'Homme : prédateurs aux différents stades de leur vie, les Odonates contribuent à réduire les populations de certains insectes nuisibles ; ils représentent une source de nourriture importante pour les vertébrés aquatiques ; et servent de bio-indicateurs de la qualité des milieux (D'AGUILAR J. & DOMMANGET J-L., 1998).

Comme d'autres espèces inféodées aux zones humides, les libellules tendent à disparaître avec leur milieu. En effet, 14% des Odonates évaluées par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) sont menacées (BESSON S., 2010). La pollution, l'intensification de l'agriculture, la modification des cours d'eau, l'extraction de granulats et l'urbanisation sont des causes possibles de la disparition des zones humides (EQUIPE OPIE & SFO, 2012) et par conséquent des libellules.

C'est à partir de ce constat que le Plan National d'Actions en faveur des Odonates (PNAO) a vu le jour et s'est décliné dans plusieurs régions de France sous la forme de Plan Régional d'Actions en faveur des Odonates (PRAO), notamment en Aquitaine. L'objectif de ce plan d'actions est d'améliorer les connaissances sur les espèces menacées et leurs habitats, ainsi que de sensibiliser les professionnels et le grand public, afin de mettre en place des actions de conservation et de gestion des populations (OPIE, 2010-2011).

La présente étude a pour objectif d'améliorer les connaissances sur trois espèces : *Macromia splendens* (Pictet, 1843) en priorité, et ses deux espèces associées, *Oxygastra curtisii* (Dale, 1834) et *Gomphus graslinii* (Rambur, 1842). Les connaissances actuelles sur ces espèces sont lacunaires notamment concernant leur répartition en région et leur écologie. Ces informations doivent être précisées afin de mettre en place une gestion adaptée (DUPONT, P. coordination, 2010). La problématique du stage devenant le fil conducteur de ce rapport est :

Quelle stratégie permet d'améliorer les connaissances sur les espèces cibles du PRAO Aquitaine ?

Ce rapport présente la méthodologie retenue d'une part, les données récoltées d'autre part et enfin la discussion de ces résultats.

Matériels et méthodes

1 / Objectifs.

Le Plan régional d'actions en faveur des Odonates (PRAO) est une déclinaison du PNAO qui a vu le jour en 2010. Il permet d'améliorer les connaissances sur l'état de conservation des espèces en voie d'extinction qui ont été choisies pour ce suivi, afin de mettre en œuvre des actions spécifiques, favorables au maintien ou à la restauration de leur population et de leur habitat (OPIE, 2010-2011). Le PRAO Aquitaine a été rédigé et est appliqué pour une période de 5 ans (2011-2015).

Dans la région Aquitaine, le PRAO cible 9 espèces d'Odonates ainsi que 3 espèces choisies hors PNA pour leurs enjeux de conservation locaux :

- *Coenagrion mercuriale* (CHARPENTIER, 1840)
- *Gomphus graslinii* (RAMBUR, 1842)
- *Gomphus flavipes* (CHARPENTIER, 1825)
- *Oxygastra curtisii* (DALE, 1834)
- *Macromia splendens* (PICTET, 1843)
- *Leucorrhinia albifrons* (BURMEISTER, 1839)
- *Leucorrhinia caudalis* (CHARPENTIER, 1840)
- *Leucorrhinia pectoralis* (CHARPENTIER, 1825)
- *Sympetrum depressiusculum* (SELYS, 1841)
- *Aeshna isoceles* (Müller, 1767)
- *Cordulegaster bidentata* (Selys, 1843)
- *Sympetrum flaveolum* (Linnaeus, 1758)

Parmi elles, *Macromia splendens* a été observée en 2004 au sud de la Charente et à l'est de la Dordogne (PRUD'HOMME E., SUAREZ D., 2007). Mais les connaissances sur la répartition de cette espèce en Aquitaine restent lacunaires : seulement 8 exuvies ont été récoltées entre 2004 et 2010 (données INVOD et faune-Aquitaine) sur environ 6 km de cours d'eau prospectés (une partie du Lary et une partie de la Dronne). Son autochtonie est donc à actualiser sur ces cours d'eau car les données sont anciennes et les prospections doivent être faites sur d'autres cours d'eau de la région potentiellement favorables au développement de *M. splendens*. Le cortège odonatologique de *Macromia splendens* est composé notamment de *Gomphus graslinii* (RAMBUR, 1842) et d'*Oxygastra curtisii* (DALE, 1834), espèces cibles du PRAO Aquitaine. Ces trois espèces seront donc cherchées sur les cours d'eau communs de Gironde et de Dordogne propices à leur développement et leur reproduction.

Les prospections sur le terrain permettront d'améliorer les connaissances sur l'écologie et sur la répartition géographique de ces trois espèces, et plus particulièrement de *Macromia splendens*, espèce prioritaire de la fiche actions n°8 du PRAO Aquitaine. La recherche d'exuvie permet de mettre en évidence ou non, la reproduction ou la simple utilisation de ces milieux par les espèces durant leur cycle de développement. L'objectif de l'année 2013 est d'élaborer le protocole de suivi de cette espèce prioritaire au niveau départemental et de cibler les zones de cours d'eau jugés favorables à son développement afin de commencer les prospections. Celles-ci pourront être étalées sur 3 ans (2013-2015) afin de prospecter le maximum de linéaire de cours d'eau.

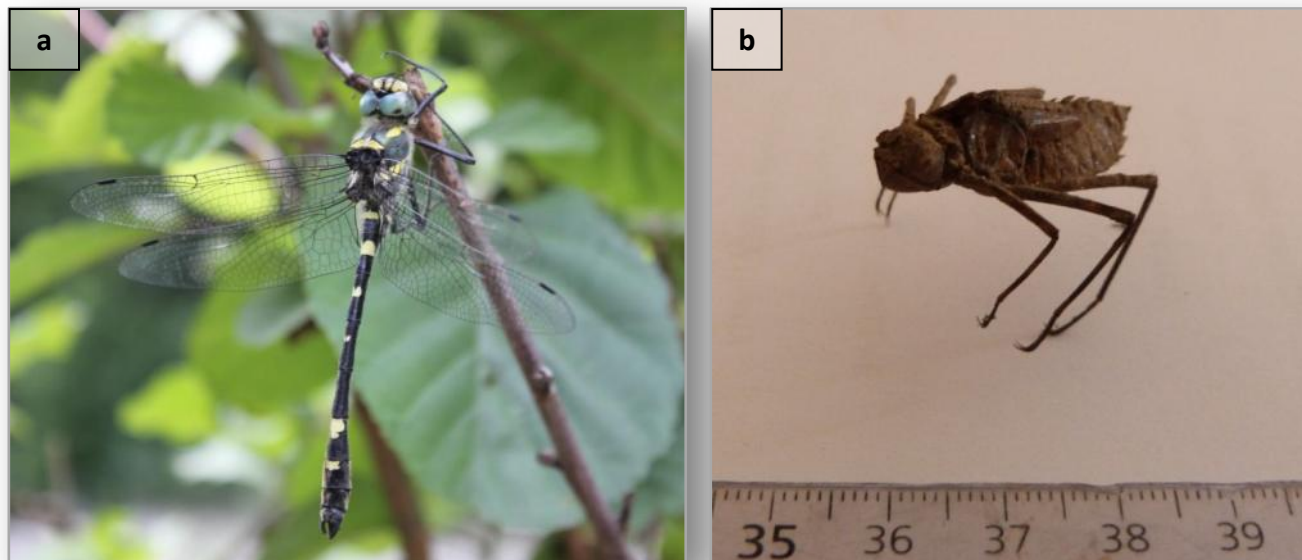


FIGURE 1 : (a) *Macromia splendens* mâle (19/06/2012 ; Cyril Soustelle) (www.naturedugard.org/galerie.php) (b) Exuvie de *Macromia splendens* (29/06/2013 ; Marcilhac-sur-Célé (46) ; Clément Henniaux).

	Mai			Juin			Juillet			Aout			Septembre		
	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin
Période de vol															
Ponte															
Emergence															

TABLEAU I : Périodes de vol, de ponte et d'émergence de *Macromia splendens* (Inspiré de (HENTZ, J.-L., BERNIER, C., 2009)).

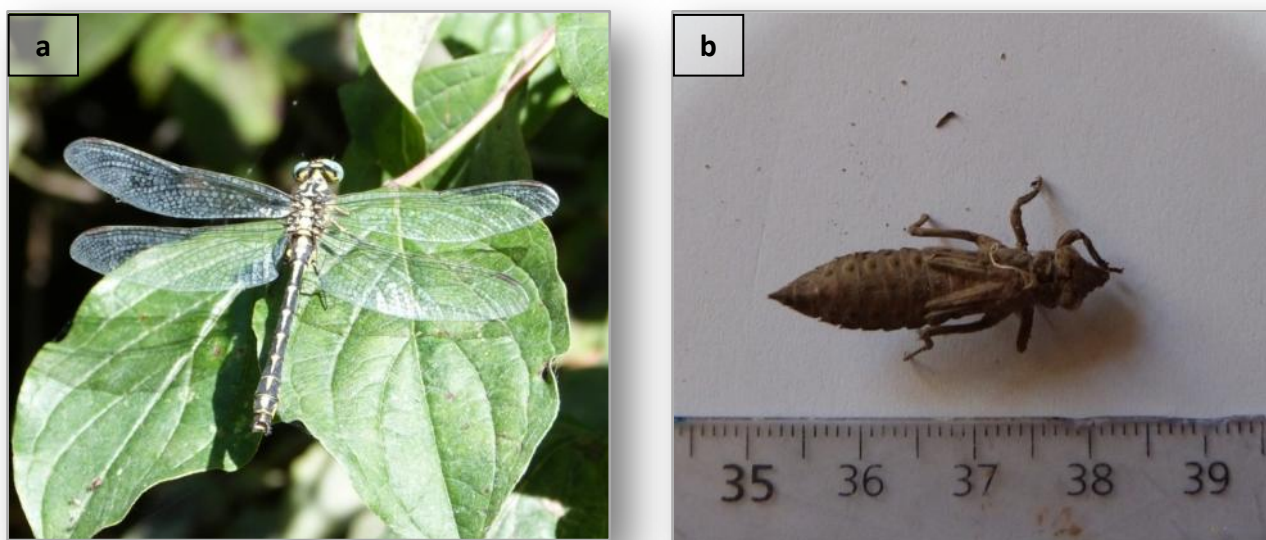


FIGURE 2 : (a) *Gomphus graslinii* mâle (31/07/2013 ; La Dronne, Saint Aulaye (24) ; Clément Henniaux). (b) Exuvie de *Gomphus graslinii* femelle (01/07/2013 ; La Dronne ; Parcoul ; Clément Henniaux).

La fiche actions n°10 du PNAO est également appliquée à l'échelle départementale. C'est un suivi temporel des libellules (STELI) qui permet d'évaluer l'évolution annuelle des populations sur l'ensemble du territoire national grâce à un protocole standardisé. Celui-ci permettra d'estimer la probabilité de présence des espèces par des séries d'inventaires.

2 / Présentation des espèces du PRAO Aquitaine.

2.1 / *Macromia splendens* (Pictet, 1843).

Macromia splendens (Pictet, 1843) (**Figure 1.a**), plus connue sous le nom de Cordulie splendide, est l'unique représentant européen du genre *Macromia*. Elle est réputée pour être un Odonate « infatigable » du fait qu'elle peut parcourir des centaines de mètres de linéaire de cours d'eau ([DIJKSTRA K-D.B., 2006](#)). Elle est protégée au niveau national et classée comme vulnérable (VU) sur la liste rouge nationale préparatoire et sur la Liste Rouge Européenne de 2010 ([KALKMAN V.J. et al.](#)). De plus, elle est protégée par les annexes II et IV de la Directive Habitats et par l'annexe II de la Convention de Berne ([Muséum national d'Histoire naturelle \[Ed\] ; 2003-2013](#)).

L'espèce est présente dans le sud-ouest de la France, surtout en méditerranée mais est rare en Dordogne ([GRAND D., BOUDOT J-P., 2006](#)). *Macromia splendens* est observée sur de grands cours d'eau calmes, d'une largeur supérieure à 5 m ([JOURDE P., LALUQUE O., 2006](#)), et est souvent localisée au niveau de l'élargissement de la rivière ou au niveau de retenues naturelles ou artificielles comme des barrages hydroélectriques ([DOMMANGET J.-L., 1980](#)). De plus, Hentz et Bernier (2009) précisent que les berges sont le plus souvent occupées par une lisière arbustive haute, épaisse et dense, où la végétation aquatique et riveraine est abondante.

Inféodée aux cours d'eau lenticques, cette espèce a une période de vol allant de fin mai à fin août environ (**Tableau I**). Les larves ont une activité nocturne. Elles se trouvent dans des zones peu courantes voire stagnantes où le substrat n'est pas caractéristique et le plus souvent à l'ombre (certaines ont été retrouvées à 10 m de profondeur ([DOMMANGET J.-L., 2001](#))). La durée du développement embryonnaire est de 20 jours environ et celui du développement larvaire est de 2 à 3 ans ([HENTZ, J.-L., BERNIER, C., 2009](#)). Les émergences ont lieu à l'abri du soleil, dans des zones fraîches, dans la roche ou dans la végétation à l'ombre, entre 15 cm et 5 m de la surface de l'eau ([JOURDE P., 2005](#)). Les exuvies ont une morphologie particulière et reconnaissable du fait de leur taille (environ 3cm de long) et de leurs longues pattes (**figure 1.b**). La phase de maturation dure environ 2 semaines et a lieu loin des cours d'eau. Les mâles ont un comportement territorial (allers-retours sur des tronçons de rivière). Les femelles sont rarement observées sauf lors de la ponte ([HENTZ, J.-L., BERNIER, C., 2009](#)).

2.2 / *Gomphus graslinii* (Rambur, 1842).

Gomphus graslinii (Rambur, 1842) (**Figure 2.a**) connu également sous le nom de Gomphe de Graslin, est protégée par l'annexe II et IV de la Directive Habitat, elle est classée quasi-menacée (NT) sur la Liste Rouge de l'UICN et sur la Liste Rouge Européenne d'Odonates de 2010 ([KALKMAN V.J. et al.](#)).

	Mai			Juin			Juillet			Aout			Septembre		
	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin
Période de vol															
Ponte															
Emergence															

TABLEAU II : Tableau décrivant les périodes de vol, de ponte et d'éclosion de *Gomphus graslinii* (Inspiré de (HENTZ, J.-L., BERNIER, C., 2009)).

	Mai			Juin			Juillet			Aout			Septembre		
	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin	Début	Milieu	Fin
Période de vol															
Ponte															
Emergence															

TABLEAU III : Tableau décrivant les périodes de vol, de ponte et d'éclosion d'*Oxygastra curtisii* (Inspiré de (HENTZ, J.-L., BERNIER, C., 2009)).

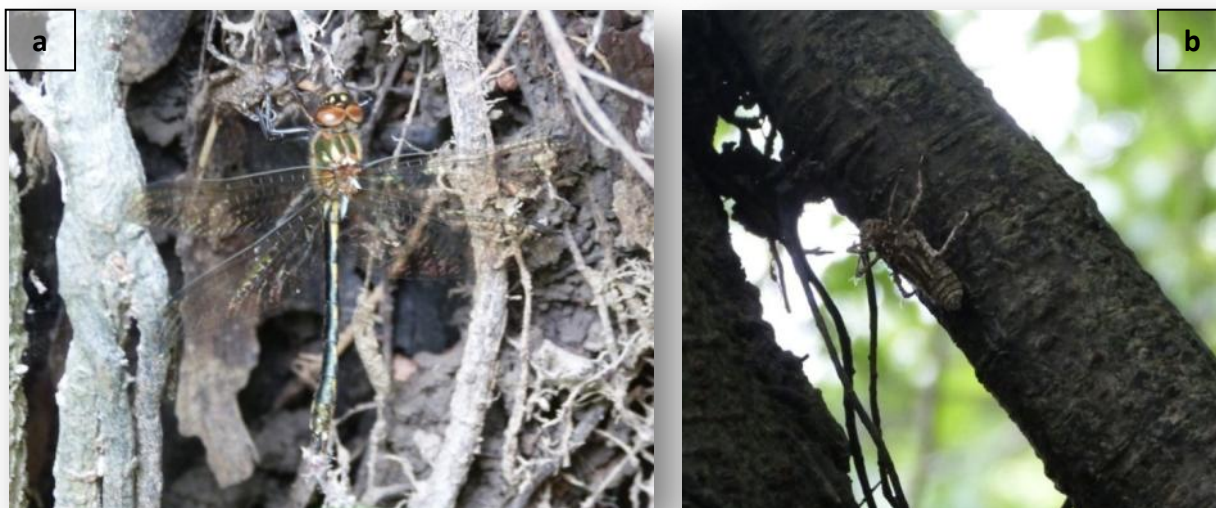


FIGURE 3 : (a) *Oxygastra curtisii* mâle émergent dans des racines (11/06/2013 ; La Dronne, Les Peintures (33) ; Garres Charlotte). (b) Exuvie d'un mâle d'*Oxygastra curtisii* (11/06/2013 ; Dronne, les Peintures (33) ; Garres Charlotte) sur un tronc d'arbre.

Cette espèce est présente et observée assez souvent dans le sud-ouest de la France et notamment en Dordogne où elle est assez commune (GRAND D., BOUDOT J-P., 2006). Elle colonise les grands cours d'eau aux eaux claires et particulièrement bien oxygénées, dont les berges sont composées d'une abondante végétation aquatique et riveraine. En Dordogne, *Gomphus graslinii* a été observé en amont de Bergerac sur les secteurs les plus lenticques de la Dordogne, en particulier en amont des barrages où la végétation aquatique n'avait pas d'incidence sur sa présence (OLLIVIER C., 2012).

Gomphus graslinii a une période de vol allant de fin mai à début septembre (Tableau II). Le développement larvaire dure environ 2 à 3 ans. Les larves se trouvent au fond de l'eau, sur du substrat sableux le plus souvent, qui est quelque fois recouvert de feuilles en décomposition (DUPONT P. coordination, 2010). L'émergence a lieu sur des parois des berges, des racines et des troncs d'arbres riverains entre 5 et 230 cm au dessus de l'eau (JOURDE P., 2005) (Figure 2.b). La phase de maturation dure environ 2 semaines (DUPONT P. coordination, 2010). Les adultes matures se trouvent au niveau de rivières et de fleuves à courant lent et d'une largeur comprise en 5 et 80 m, à substrat rocheux et où la ripisylve est assez développée (JOURDE P., 2005).

2.3 / *Oxygastra curtisii* (Dale, 1834).

Oxygastra curtisii (Dale, 1834) (Figure 3.a), est plus connue sous le nom de Cordulie à corps fin. Elle est protégée par les annexes II et IV de la Directive Habitats, et elle est classée comme quasi-menacée (NT) sur la Liste Rouge Européenne d'Odonates de 2010 (KALKMAN V.J. et al.).

L'espèce est présente dans le sud-ouest de l'Europe, notamment en France et en Espagne, ainsi qu'en Afrique du Nord (Maroc) (DUPONT, P. coordination, 2010). En France, elle est surtout présente sur la façade méditerranéenne et sur la façade Atlantique du Sud et est régulièrement observée en Dordogne (GRAND D., BOUDOT J-P., 2006). Elle est présente dans les eaux à courant lent où les berges sont plus ou moins boisées, mais elle peut également être présente au niveau d'eaux stagnantes telles que des mares, des étangs ou des lacs. La lisière arborée est nécessaire à la survie des larves qui chassent entre les racines des arbres immergés (GRAND D., BOUDOT J-P., 2006). Elles se posent sur un substrat sablo-limoneux ou parfois plus granuleux, recouvert de feuilles en décomposition, ou dans des chevelus racinaires.

Cette espèce a une période de vol allant de début mai à début septembre (Tableau III). Le développement larvaire dure de 2 à 3 ans. L'émergence a lieu sur des chevelus racinaires, des plus grosses racines, des troncs d'arbre (le plus souvent d'Aulne et de Saules), près du rivage ou sur des berges non arborées avec seulement de la petite végétation et des pierres. Les exuvies sont retrouvées entre 50 et 80 cm au dessus de l'eau (Figure 3.b). La phase de maturation dure environ 10 jours (DUPONT P. coordination, 2010), dans des milieux éloignés du site d'émergence. Les mâles matures reviennent au niveau du cours d'eau. Ils ont un comportement territorial prononcé sur des zones peu étendues (6 à 15 m de long) où ils patrouillent sans se poser (OLLIVIER C., 2012).

Type	Matériel	Format	Projection
Vecteur	Données PRAO - 02/3013	.shp	Lambert 93
	Communes – CEN Aquitaine 2011	.tab	Lambert 93
	Départements – CEN Aquitaine 2010	.tab	Lambert 93
	Cours d'eau - CEN Aquitaine 2013	.tab	Lambert 93
	Maille Atlas 10x10km - CEN Aquitaine	.shp	Lambert 93
	CORINE Land Cover - 2006 (SOeS, Union européenne)	.tab	Lambert 93
	Barrages ; moulins - EPIDOR 2012	.tab	Lambert 93
	Canaux et bras morts - EPIDOR 2011 - 2013	.tab	Lambert 93
Raster	Ortho-photos - CEN Aquitaine 2005	.ecw	Lambert 93
	SCAN25 (25/1000) - CEN Aquitaine 2007	.tif	Lambert 93

TABLEAU IV : synthèse des données cartographiques utilisées lors de la photointerprétation.

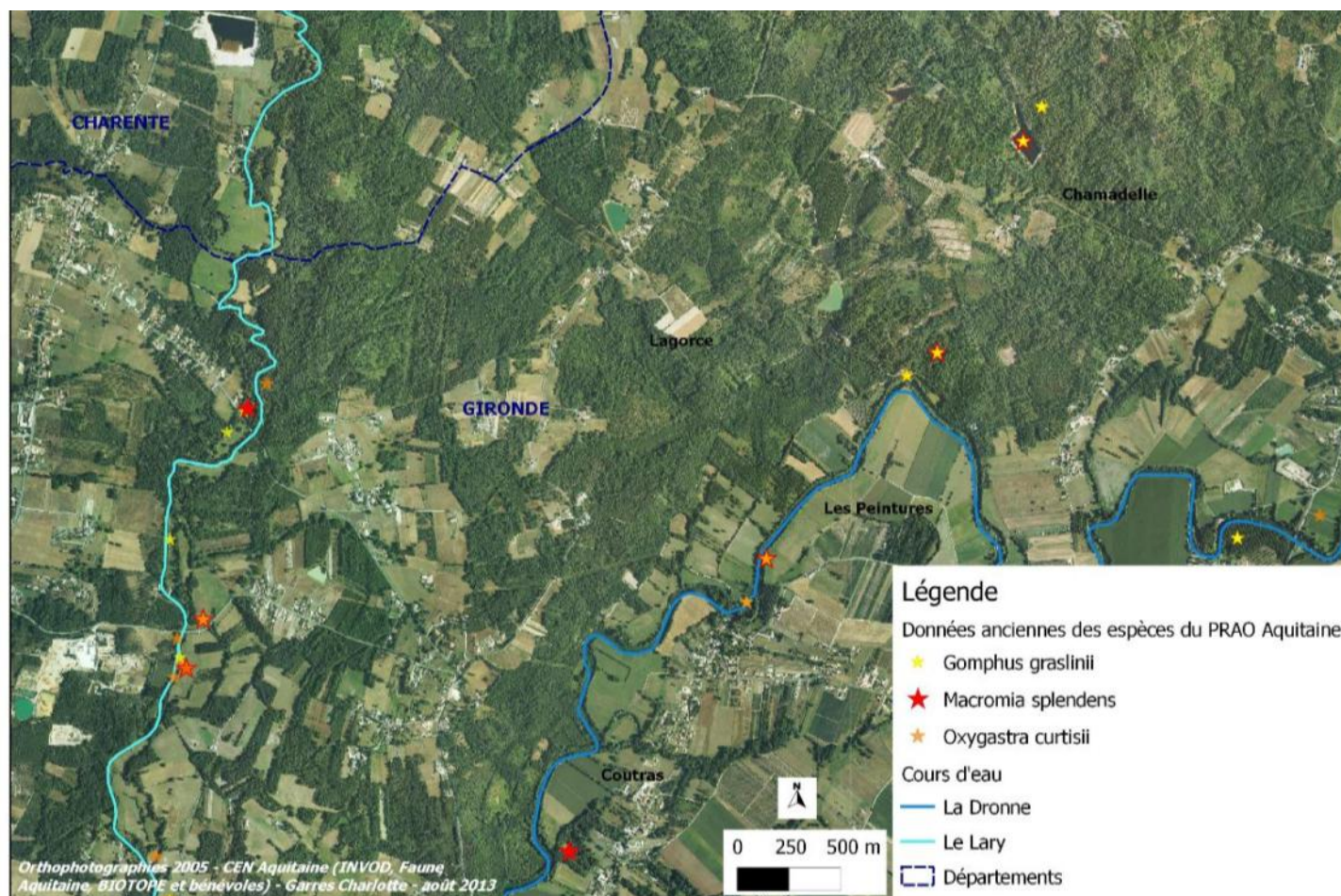


FIGURE 4: Répartition des anciennes observations de *M. splendens* (exuvies et imagos) entre 2004 et 2010, sur la Dronne et le Lary ; ainsi que celle des deux autres espèces du PRAO Aquitaine (données de 1999 à 2012).

3/ Méthodologie

3.1 / Photo-interprétation.

Comme dit précédemment, ce sont les cours d'eau commun de la Gironde et de la Dordogne propices au développement de *M. splendens* qui seront prospectés, c'est-à-dire des cours d'eau de plus de 5 m de large (JOURDE P., LALUQUE O., 2006). Par conséquent, pendant ces trois années d'application du PRAO Aquitaine, la Dronne, l'Isle et la Dordogne seront les rivières prioritairement prospectées.

L'ensemble de ces cours d'eau ne pouvant être prospecté en une seule saison odonatologique (fin avril à septembre), un échantillonnage stratifié non aléatoire a été nécessaire. En effet, les zones à prospecter ont été choisies à l'avance, s'appuyant sur une recherche bibliographique (BESNARD A., SALLES J.M., 2010). Cet échantillonnage a privilégié les habitats potentiellement favorables au développement de *Macromia splendens* : l'espèce ayant été très peu observée, il a été nécessaire de cibler les zones favorables afin d'augmenter les chances de l'observer. Il faut également répartir l'effort d'échantillonnage sur l'ensemble du cours d'eau, pour cela la totalité des cours d'eaux a été analysée de manière à déterminer les secteurs prioritaires.

La recherche bibliographique s'est axée sur la recherche d'informations concernant les habitats les plus favorables et les lieux de reproduction des trois espèces ciblées par le PRAO Aquitaine, ainsi que sur le comportement des imagos. Des protocoles d'inventaires antérieurs ont également été recherchés pour pouvoir comparer les méthodes de prospection avec les caractéristiques des cours d'eau suivis lors de cette étude. Les éléments concernant les habitats favorables de chaque espèce sont retranscrits en annexe 1.

Les données cartographiques telles que les ortho-photographies, les SCAN25 et des données sur les caractéristiques de la rivière fournies par Etablissement Public Territorial du Bassin de la Dordogne (EPIDOR) (Tableau IV), ont permis de définir des zones favorables sur chaque cours d'eau pour chacune des espèces. En effet, ces supports ont permis d'apprécier la dynamique et l'hydromorphologie des milieux et de déterminer les zones à prospecter grâce à la photo-interprétation. Celle-ci a été effectuée à l'aide du logiciel Quantum GIS Lisboa v. 1.8.0.

Les zones de prospection sont choisies grâce aux critères des habitats favorables de *Macromia splendens*. Ces critères sont priorisés (CORDERO RIVERA A., 2000 ; CORDERO RIVERA A. et al, 1999 ; JOURDAIN B., 2004) :

- Les données de présence de l'espèce (exuvie ou imago) sur la zone ;
- La présence de ripisylve forestière ;
- La présence de retenues artificielles ou naturelles.

Sur la carte de la figure 4 est représentée la répartition des anciennes observations de *M. splendens*, exuvies ou imagos, et également des anciennes observations des deux autres espèces du PRAO Aquitaine en Dordogne (24) : *Macromia splendens* a été observée au niveau de forêts et proche de barrages.

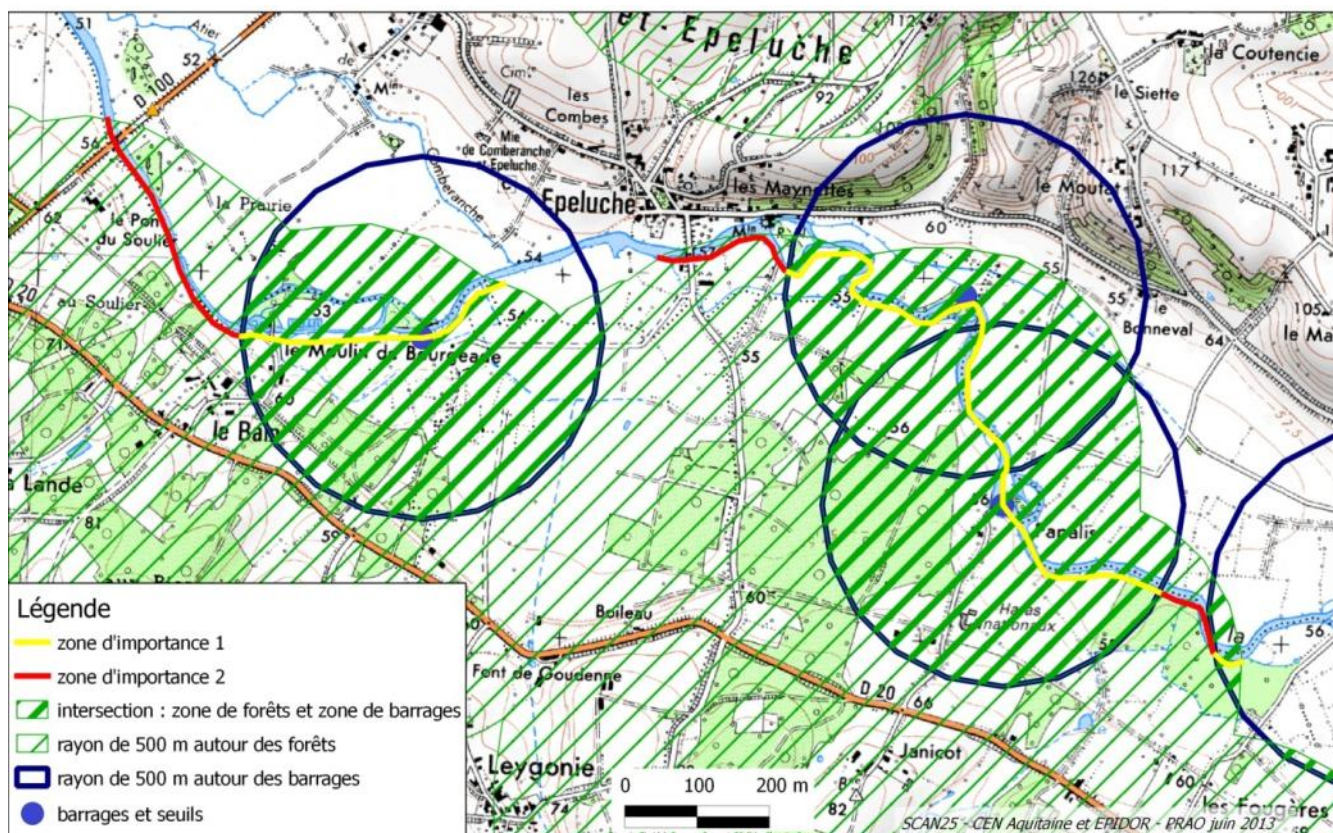


FIGURE 5 : Méthode de détermination des zones d'importance 1 et 2 (plus ou moins favorables au développement de *M. splendens*). Les zones d'importance 1 (jaune) sont l'intersection entre la zone tampon des barrages et la zone tampon des forêts (zones tampon de 500 m de rayon chacune). Les zones d'importance 2 (rouge) sont définies seulement grâce à la zone tampon des forêts. [Exemple pris sur la Dronne au niveau de Comberanche-et-Epeluche (24)].

Des zones potentiellement favorables ont donc été définies grâce aux outils de géotraitement du logiciel de cartographie QGIS. Ces zones ont été délimitées par des rayons de 500 m autour des barrages et 500 m autour des forêts (forêts de feuillus, de conifères et mélangées d'après le code Corine Land Cover). La zone tampon est de 500 m pour deux raisons : la première est expliquée par le vol territorial de l'espèce le long de la berge qui a été observé et peut atteindre près d'un kilomètre (HENTZ, J.-L., BERNIER, C., 2009), par conséquent sur 500 m de linéaire il existe une bonne probabilité d'observer l'espèce ; la seconde concerne les barrages, qui perturbent la morphologie d'un cours d'eau : en amont, la vitesse est réduite sur plusieurs centaines de mètres provoquant une accumulation de sédiments. En aval, « les vitesses ont tendance à être plus importantes » (M. Thomas, chargé de mission Quantité d'eau, EPIDOR ; Com. Pers.). Le courant engendré en aval est défavorable à *Macromia splendens*, c'est pour cela que cette distance a été choisie (HENTZ, J.-L., BERNIER, C., 2009 et D'AGUILAR J. & DOMMANGET J.-L., 1998).

L'intersection des zones tampons au niveau du cours d'eau a permis de déterminer les zones potentiellement favorables au développement larvaire de l'espèce (zone d'importance 1). Si seul le tampon « forêts » intersectait avec le cours d'eau, cette zone était classée en zone moins favorable au développement de *M. splendens* (zone d'importance 2) (Figure 5).

3.2 / Récolte des données sur le terrain.

L'objectif de ce plan d'actions est essentiellement de préciser la répartition de l'espèce *Macromia splendens* en Aquitaine par le biais d'inventaires et de préciser certains éléments de l'écologie de l'espèce facilement identifiables sur le terrain.

La recherche d'exuvies est la technique retenue pour atteindre les objectifs de l'action. En effet, leur présence atteste du caractère autochtone de l'espèce dans l'habitat et témoigne de l'importance des populations larvaires. De plus, cette méthode, facile à mettre en place, permet de ne pas nuire aux populations (risque de blessure lors des captures d'imagos) et permet de mettre en évidence la présence de certaines espèces difficiles à détecter à l'état imaginal comme c'est le cas pour *M. splendens*, libellule discrète se posant rarement (DIJKSTRK-D.B., 2006). Les cours d'eau ont été prospectés en binôme munis de deux canoës, permettant ainsi de prospecter chacune des rives des rivières choisies.

Les imagos ont été recherchés et identifiés sur le terrain à vue (jumelles) ou par capture (filet). Ils ont été identifiés à l'espèce, dans la mesure du possible, grâce au guide des libellules de France et d'Europe (DIJKSTRA K-D.B., 2006) et à la clé de détermination de Wendler & Nüss. Le sexe, le stade de développement (émergent, immature ou adulte) et leur effectif ont été déterminés. Le comportement des imagos a également été décrit : comportement territorial, prédation subie, en ponte, en accouplement, en tandem, en chasse ou au repos.

		A mesurer	Méthodes ou critères
Facteurs abiotiques	Caractéristiques rivière	Vitesse de l'eau (m/sec)	Feuille ou flotteur sur l'eau
		Profondeur (m)	Proche de la berge grâce à une corde lestée et graduée
		Turbidité de l'eau	Nulle/faible : fond du cours d'eau facilement visible depuis le canoë ; Moyenne : fond du cours d'eau difficile à observer ; Forte : fond du cours d'eau non visible
		Couleur	Claire, verdâtre, marron
		Niveau d'eutrophisation	Faible : eau claire, pas d'algues Mayen : eau trouble-verdâtre, quelques algues Fort : eau verte-marron, beaucoup d'algues
		Substrat dominant	Argile, limon, sable, gravier, galet, bloc
		Anthropisation	Barrage ; aménagements/constructions ; tourisme ; pêche ; déchets ; rejets domestiques ou d'eaux usées ; agriculture ...
	Exuvies récoltées	Nombre sur le transect ; substrat et hauteur d'émergence ; niveau d'ensoleillement	

TABLEAU V : Tableau indiquant les données à noter au niveau du transect où a été récoltée une exuvie de *Macromia splendens* et les méthodes à utiliser.

Les exuvies ont quant à elles été collectées dans des pots hermétiques en vue d'une détermination future à la loupe binoculaire en laboratoire, grâce à la clé de détermination des Exuvies des Odonates de France de Guillaume Doucet (DOUCET G., 2011). Lorsqu'une larve a été observée au cours d'une sortie, sa présence a été signalée. Une demande d'autorisation de capture a été faite en début de saison concernant les espèces protégées par la loi. Capturer l'individu est parfois nécessaire pour le déterminer.

La période la plus optimale de la journée pour observer des imagos a été définie entre 9h et 18h. Les émergences ont souvent lieu le matin ou le soir, lorsque les températures ne sont pas trop élevées. Les exuvies restent ensuite pendant plusieurs jours, semaines voire des mois sur leur support d'émergence, sauf s'il survient des périodes de fortes pluies ou de forts orages. Idéalement, les sorties n'ont donc pas été réalisées après ces conditions. Par conséquent, les prospections ont été faites durant la période optimale de vol des imagos, pour augmenter les chances d'observer des libellules adultes.

3.3 / Protocole prévisionnel.

L'ensemble des cours d'eau ne pouvant être prospecté en une seule saison odonatologique (fin avril à septembre), le choix s'est porté pour l'année 2013, sur la Dronne et sur l'Isle. En effet, il existe des données antérieures sur la Dronne pour *Macromia splendens* (juillet 2004 et 2010) (PRUD'HOMME E., SUAREZ D., 2007), espèce prioritaire de cette action. Il a donc été préférable de commencer par ce cours d'eau afin de confirmer sa présence. Pour des questions de praticité et de distance par rapport au lieu du stage (Mussidan (24)), l'Isle a été choisie plutôt que la Dordogne en 2013.

Ces deux cours d'eau représentent 455 km de linéaire. Après avoir définie les zones favorables à l'espèce par photointerprétation, 85,5 km de cours d'eau sur 200 km que compte la Dronne ont été choisis : 30,2 km sont des zones d'importance 1 et 55,3 km sont des zones d'importance 2. 187 km sur 255 km ont été choisis sur l'Isle, avec environ 61 km de zone d'importance 1 et 126 km de zones d'importance 2.

Des recherches bibliographiques ont permis d'élaborer un protocole prenant en compte différents éléments techniques et logistiques. La vitesse de progression a été fixée à environ 1 km/h (HENTZ, J.-L., BERNIER, C., 2009). Durant une journée de prospection, 6 km de cours d'eau pourront être prospectés, avec récolte de toutes les exuvies. Les transects ont été délimités par le type de ripisylve : le début d'un transect commence à chaque changement de typologie de ripisylve. Un point GPS a été noté à chaque début de transect.

Lorsqu'une exuvie de *M. splendens* a été observée, un point GPS et une photo de l'exuvie sur son support d'émergence ont été réalisés. Le nom du point GPS a été noté de la manière suivante : « M + rive + numéro de la photo ». Pour chaque exuvie, une description de certains paramètres du cours d'eau, de certains facteurs anthropiques du lieu d'observation ainsi que des caractéristiques de l'émergence a été effectuée (Tableau V).



FIGURE 6 : photographie de la ripisylve sur un transect sur le Lary (06/06/2013 - *le Lary, Lagorce (33), lieux dit Le Moulin d'Ardoin – Garres Charlotte*).



FIGURE 7 : photographie de la ripisylve sur un transect sur la Dronne (11/06/2013 ; *la Dronne ; Les peintures (33), lieux dit Sablons ; Garres Charlotte*).

Afin de tester le protocole, une zone de 6 km sur le Lary a été choisie. Deux exuvies de *M. splendens* ont été retrouvées en 2004 sur cet affluent de la Dronne, c'est pourquoi le protocole a été testé sur ce cours d'eau, à priori favorable à sa reproduction.

Après une journée de prospection sur la zone, aucune exuvie de *M. splendens* n'a été retrouvée et quelques problèmes ont été rencontrés :

- La vitesse de prospection fixée à 1 km/h n'a pas été respectée : 2 km ont été prospectés en 5 h. Ceci est dû à des rives riches en végétation et par conséquent à une augmentation du temps de recherche des exuvies (Figure 6).
- Des seuils, barrages, moulins et des obstacles tels des branches et troncs d'arbre ont perturbé l'avancé des canoës. En effet, dans la majorité des cas, la mise hors de l'eau des canoës et la recherche d'un autre lieu de mise à l'eau ont été nécessaires afin de contourner ces obstacles, ralentissant la progression.
- Le choix de la délimitation des transects par type de ripisylves s'est avéré assez contraignant : le type de ripisylve peut changer en quelques mètres. Par conséquent, il y a une perte de temps entre chaque changement (points GPS à faire, fiches terrain à remplir, photo du transect à faire...).

Des points du protocole ont tout de même été justement estimés : les fiches terrain sont pratiques et ne sont pas à modifier et le nombre d'exuvies récoltées correspond à celui qui a été prévu (75 exuvies récoltées sur les deux rives en 2 km).

Une seconde journée test a été réalisée sur la Dronne pour connaître l'abondance de la végétation sur les rives (afin de savoir si elle est la même que sur le Lary). Les remarques faites après la première sortie ont été prises en compte. Toutefois, 7 h ont été nécessaires pour prospecter les 2,6 km de zone choisis. La végétation est moins dense que sur le Lary, même si elle reste assez abondante (Figure 7). 93 exuvies ont été récoltées sur les deux rives. La vitesse de progression a été jugée encore trop lente. Après avoir saisi les points GPS des transects sur le logiciel de cartographie, les longueurs des transects sont connues : celles-ci ne sont pas homogènes (s'échelonnent de 250 m à 1 km) et ne permettent donc pas une analyse exploitable.

3.4 / Protocole final.

Grâce à ces observations, des modifications peuvent être apportées au protocole. En ce qui concerne le problème lié à la vitesse de prospection, il peut se résoudre en ne choisissant qu'un seul cours d'eau pour l'année odonatologique 2013. La recherche de données pour *M. splendens* dans le cadre du PRAO Aquitaine sera poursuivie au cours des deux prochaines années. Les trois cours d'eau concernés, à savoir la Dronne, l'Isle et la Dordogne, pourront donc être prospectés une fois chacun entre 2013 et 2015. L'année 2013 a été consacrée à la Dronne car des données d'exuvies de *M. splendens* ont déjà été récoltées en 2004. Suite aux essais du protocole initial, le linéaire à prospecter par jour a été revu à la baisse et deux méthodes de prospection ont été adoptées : les zones d'importance 1 ont été prospectées exhaustivement avec récolte systématique des exuvies, et les zones d'importance 2 ont été consacrées à une recherche exclusive des exuvies de *M. splendens* (les autres exuvies n'ont pas été récoltées). La vitesse a été fixée à 250 m / 40 min pour les transects (zones d'importance 1) et à 250 m / 30 min pour les zones d'importance 2.

Des zones de 4 km environ par jour ont été choisies préalablement. Un transect représente 250 m de zone 1. Cette distance a été choisie après discussion avec des naturalistes, notamment Frank Jouandoudet, Bruno Jourdain, Philippe Jourde et Eric Prud'Homme, qui ont déjà effectué des études sur *M.splendens*. De plus, les zones d'importance 1 forment un linéaire d'environ 1 km autour des barrages : 500 m en amont et 500 m en aval (**partie 3.1**). Afin d'envisager une étude de l'influence des barrages sur l'émergence des espèces, un transect en amont et un transect en aval des barrages ont été obligatoirement choisis. Sachant que les espèces sont potentiellement les mêmes sur une certaine longueur et ne changent pas significativement au bout de 250 m, il a été décidé que deux transects ne pourraient pas se suivre. Chaque jour, 4 km ont donc été parcourus alternant des zones d'importance 1 de 250 m avec des zones d'importance 2 dont la longueur varie et correspond à l'intervalle entre deux transects.

Un point GPS délimitait le début du transect ou d'une zone 2. Le point GPS du début d'une zone correspondait à la fin de la zone précédente. Pour nommer un transect, une photo de la végétation rivulaire de celui-ci était réalisée et le numéro de cette photo servait d'identifiant au transect (par exemple, un transect sur la rive droite avec une photo n°100-0363, avait pour nom : TD100-0363). La commune, la rive, le type dominant de ripisylve, les conditions météo et l'heure de début et de fin de prospection ont été notés pour chaque transect. Le nom d'une zone d'importance 2 était défini à l'avance et était de type : I2 + rive + numéro. Exemples : I2D001 (zone d'importance 2 n°1 sur la rive droite). Si deux zones n'étaient pas accolées, un point GPS de fin de zone était réalisé en ajoutant la lettre « F » à la fin de l'identifiant.

Afin d'améliorer les connaissances sur l'émergence des espèces, parmi les transects sélectionnés au cours d'une journée, un était tiré aléatoirement pour chaque rive et faisait l'objet d'une récolte des exuvies triées par support d'émergence. Les exuvies récoltées dans le même transect et sur le même support étaient donc placées dans un même pot étiqueté. Le numéro du pot correspond au numéro du transect et au type de support (S + numéro du transect). Les supports pouvaient être de différents types : feuilles (noté Fe), branches-tiges (Br), racines (R), héliophytes (He), souches (S), rochers (Ro), berge (Be), tronc (T), poteau en bois (P) ou ronces (Ron) (**Annexe 3**).

Au total il a été estimé que 85,5 km de la Dronne pourraient être prospectés : 30,2km le seraient de manière exhaustive avec récolte systématique de toutes les exuvies et 55,3km le seraient avec recherche ciblée sur les exuvies de *M. splendens*.

En ce qui concerne les obstacles rencontrés sur l'eau, certains étaient inévitables et imprévisibles, comme ce fut le cas pour les branches et troncs d'arbre. En revanche, les seuils, barrages et moulins ont été pris en compte dans le temps de prospection car leur contournement augmenterait ce dernier.

De plus, pour chaque transect a été calculé le pourcentage d'accès à la rive. En effet, sur 250 m de linéaire, la totalité du transect n'a pas été forcément accessible à cause des branches et troncs en travers, et des ronces. Ce pourcentage d'accès à la rive serait donc pris en compte dans les calculs.



FIGURE 8 : photographie de l'habitat d'un des deux sites choisi pour le Suivi Temporel des Libellules (STELI) – étang en milieu ouvert avec herbiers et hélophytes (*Les taillis – Saint-Barthélémy-de-Bellegarde (24) ; 31/05/2013 ; Garres Charlotte*).



FIGURE 9 : photographie de l'habitat d'un des deux sites choisi pour le suivi temporel des libellules (STELI) mare en milieu agricole, élevage (*Saint-Barthélémy-de-Bellegarde (24) ; 05/06/2013 ; Garres Charlotte*).

3.5 / Suivi Temporel des Libellules (STELI).

L'un des objectifs du PNAO est de suivre l'évolution des populations d'Odonates au niveau national. Pour ce faire, le STELI, protocole national élaboré conjointement par l'Office Pour les Insectes et leur Environnement (OPIE), la Société Française d'Odonatologie (SFO), le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) et le CEN Nord-Pas-de-Calais a été lancé en 2011. Les données sont ensuite envoyées au coordinateur national chargé de leur analyse. L'objectif de ce programme est de suivre l'évolution des populations d'Odonates au niveau national.

Trois sessions de trois inventaires peuvent être fait chaque année (**Annexe 4**) :

- Trois inventaires avant le 15 juin
- Trois inventaires entre le 16 juin et le 31 juillet
- Trois inventaires après le 1^{er} août

Les conditions météorologiques doivent être optimales : températures supérieures à 17°C et pas de pluie ni de fort vent ([DOMMANGET J.-L., 2002](#)). La recherche des imagos se fait entre 10 h et 17 h correspondant à leur période de vol. Les jours de prospection sont choisis afin d'éviter d'inventorier après des jours de pluie ou de forts orages. La prospection est de 30 min minimum sur les sites pour réaliser une liste d'espèces au plus proche de l'exhaustif. Toutes les espèces sont inventoriées et identifiées le plus précisément et le plus rigoureusement possible grâce au guide des libellules de France et d'Europe (Delachaux et Niestlé) et à la clé de détermination de Wendler & Nüss.

Le choix des sites se porte sur des mailles peu prospectées et où les données d'espèces du PRAO sont peu nombreuses voire inexistantes, permettant ainsi d'améliorer les connaissances sur les Odonates dans ses secteurs. Ce sont des mares ou des étangs qui sont choisis par photo-interprétation, afin d'élargir les connaissances des libellules sur différents milieux (les cours d'eau avec le PRAO et les mares et étangs avec le STELI). Ces sites doivent être accessibles. Pour s'en rendre compte, une pré-prospection est réalisée. Deux sites situés dans la commune de Saint-Barthélémy-de-Bellegarde (24) sont choisis : l'un est un étang en milieu ouvert non agricole (**Figure 8**), l'autre est une mare en milieu agricole où de l'élevage de bovins est réalisé (**Figure 9**).

4. Analyses des données.

Avant toute analyse, les données brutes obtenues sur le terrain doivent être homogénéisées. En effet, après transfert sur le logiciel de cartographie des points GPS récoltés, les distances réellement parcourues sont différentes de la longueur théorique de 250 m. Les données doivent donc être rapportées à une longueur de transect de référence. De plus, la rive n'étant pas accessible équitablement pour chaque transect (ronces, branches et tronc en travers qui empêchaient une progression sur la totalité de la rive), la distance réellement prospectée diffère de la distance parcourue en canoë. La distance parcourue correspond à celle mesurée entre les deux points GPS du transect, et la distance prospectée correspond à celle parcourue prenant en compte l'accessibilité à la rive. Certains transects n'ont pas été renseignés sur l'accessibilité à la rive, car cette information n'a été mentionnée qu'à partir du 27 juin 2013 ; ils ne pourront donc pas faire partie des analyses. Les données sont donc corrigées à deux niveaux avant de les traiter.

La première correction consiste à transformer les données réelles en « abondance corrigée » prenant en compte l'accès à la rive :

$$\text{Abondance absolue corrigée} = \frac{\text{Effectif réel}}{\text{Distance prospectée}}$$

où la distance prospectée est : *distance parcourue * % d'accès à la rive*
Unité : nombre d'exuvies / mètre

La seconde correction consiste à transformer cette abondance absolue corrigée en tenant compte de la distance prospectée et de la ramener à une distance théorique de 250 m (afin d'homogénéiser tous les transects) :

$$\text{Effectif sur un transect} = \text{abondance absolue corrigée} * 250$$

Unité : nombre d'exuvies

Avant d'utiliser les tests statistiques permettant de répondre aux questions qui peuvent se poser lors de l'étude de l'émergence, la distribution des données est vérifiée grâce au test de Shapiro-Wilk. En effet, une distribution normale des données conduira à l'utilisation de tests paramétriques, alors qu'une distribution ne suivant pas une loi normale conduira à l'utilisation de tests non paramétriques. Pour chaque étude le risque de première espèce α est fixé à 5%. La loi permettant de conclure sur les tests statistiques est la suivante : une p-value supérieure à α conduira à accepter l'hypothèse nulle (H_0) alors qu'une p-value inférieure à α rejettera H_0 .

4.1 / Description des données récoltées.

A la suite des prospections, des nouvelles données sont récoltées. Celles-ci peuvent potentiellement apporter de nouvelles informations sur l'écologie des espèces rencontrées. Les données sont donc analysées en conséquence et des cartes permettent de visualiser l'ensemble de ces données.

A la suite des corrections apportées aux données récoltées, une description globale est faite. Le nombre d'exuvies prélevées et d'imagos rencontrés sont décrits. La fréquence de chaque espèce aux deux stades et les sex-ratios sont analysés.

4.2 / Etude de l'émergence des espèces : lieu et supports.

L'émergence des espèces est étudiée sous deux angles : le lieu, c'est-à-dire si la position par rapport à un barrage (amont-aval) influence la présence des espèces émergentes ; et le support, c'est-à-dire si les espèces ont un ou plusieurs supports d'émergence préférentiels.

La première étude pose la question de savoir si les espèces sont préférentiellement en amont ou en aval des barrages. Afin de savoir si les barrages, naturels ou artificiels, influencent l'émergence des espèces et la composition du cortège odonatologique, deux questions peuvent se poser :

Autochtonie	Zygoptères	Anisoptères
Possible	Présence de plusieurs imagos dans un habitat potentiellement favorable à l'espèce et/ou comportement d'appétence sexuelle (mâle territorial, poursuite de femelle) chez les Calopterygidae.	Présence de plusieurs imagos dans un habitat potentiellement favorable à l'espèce et/ou comportement d'appétence sexuelle (mâle territorial, poursuite de femelle).
Probable	Dans le cadre d'une expertise ponctuelle, présence d'imagos présentant des comportements reproducteurs (cœur copulatoire/ponte) dans un habitat potentiellement favorable à l'espèce. Dans le cadre d'un suivi* : présence régulière d'imagos (parfois en nombre) dans l'habitat favorable à l'espèce.	
Certaine	Dans le cadre d'un suivi, présence régulière d'imagos présentant des comportements reproducteurs (cœur copulatoire, ponte) dans un habitat potentiellement favorable à l'espèce. Présence d'exuvie et/ou d'éclosion Présence d'individus fraîchement émergés (ténéaux) : - <u>en nombre</u> dans le cadre d'un inventaire ponctuel - avec une présence régulière dans le cadre d'un suivi*	Dans le cadre d'un suivi, présence régulière d'imagos présentant des comportements reproducteurs (copulation, ponte) dans un habitat potentiellement favorable à l'espèce. Présence d'exuvie et/ou d'éclosion et/ou de larve.

TABLEAU VI : Attribution de l'indice d'autochtonie aux espèces d'Odonates (CEN Aquitaine, 2012).

	Espèce 2 présente	Espèce 2 non présente	
Espèce 1 présente	Nombre de transects où les deux espèces sont présentes	Nombre de transects où seule l'espèce 1 est présente	<i>Nombre total des espèces où l'espèce 1 est présente</i>
Espèce 1 non présente	Nombre de transects où seule l'espèce 2 est présente	Nombre de transects où aucune des deux espèces n'est présente	<i>Nombre total des espèces où l'espèce 1 n'est pas présente</i>
	<i>Nombre total des espèces où l'espèce 2 est présente</i>	<i>Nombre total des espèces où l'espèce 2 n'est pas présente</i>	<i>Nombre total de transects</i>

TABLEAU VII : tableau de contingence type pour le test du Chi² concernant les cortèges odonatologiques.

- L'une quantitative : le nombre d'Odonates émergeant à l'amont est-il différent du nombre d'Odonate émergeant à l'aval ?
- L'autre qualitative : certaines espèces ont-elles une préférence pour un côté du barrage lors de leur émergence ?

Ceux sont des tests de comparaison de deux moyennes qui sont utilisés pour répondre aux deux questions, à savoir, le test paramétrique de Student (T-test indépendant) ou le test non-paramétrique de Wilcoxon.

La seconde étude permet de répondre à deux questions relatives aux supports d'émergence :

- Est-ce que les Odonates préfèrent un support d'émergence particulier ; si oui, lequel ?
- De connaître les supports d'émergence préférentiels de chaque espèce.

Pour cela un test non paramétrique de comparaison de plusieurs échantillons, le test de Kruskal-Wallis est utilisé.

4.3 / Autochtonie, cortège odonatologique et aire de répartition des espèces du PRAO Aquitaine.

L'autochtonie est calculée grâce au tableau de référence (**Tableau VI**). Elle est déterminée pour chaque espèce et sur chaque transect, afin de savoir jusqu'où les espèces sont autochtones sur la Dronne. Cette information est corrélée avec l'aire de répartition des espèces du PRAO, établie par cartographie grâce au logiciel Quantum GIS.

D'après le PRAO Aquitaine, *G.graslinii* et *O.curtisii* sont le plus souvent retrouvées avec *M.splendens*. Afin de vérifier si les deux espèces sont retrouvées systématiquement ensemble, une analyse du cortège est réalisée. C'est le test du χ^2 d'indépendance qui est réalisé afin de savoir si la présence d'une espèce influence la présence d'une autre, et ainsi établir un lien de présence entre ces deux espèces (**Tableau VII**).

4.4 / Suivi Temporel des Libellules (STELI).

Le STELI permet d'améliorer les connaissances sur les espèces d'Odonates présentes au niveau national et d'en faire le suivi. Les deux sites qui ont été choisis sont situés dans la même ville, à Saint Barthélémy-de-Bellegarde, à environ 1,1 km à vol d'oiseau l'un de l'autre. Il serait donc intéressant de faire une comparaison des deux sites, qui ne sont pas gérés de la même manière. Pour cela, la richesse spécifique a été calculée ainsi que plusieurs indices de biodiversité. Voici la liste et la méthode de calcul de ces indices (où S = richesse spécifique) :

L'indice de Simpson : $D_{obs} = 1 - \sum_{i=1}^S f_i^2$ et $R = \frac{D_{obs}}{1 - (\frac{1}{S})}$ avec f_i = fréquence de l'espèce i

L'indice de Shannon-Wenver : $H' = \sum_{i=1}^S [f_i \times \ln(f_i)]$

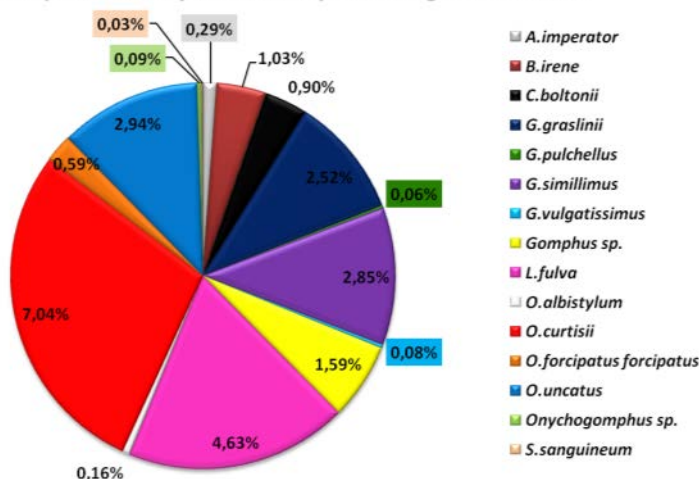
L'indice de Jaccard : $J_{(A,B)} = 1 - \frac{A \cap B}{A \cup B}$ où A et B sont deux écosystèmes

L'indice de Bray-Curtis : $b_{A,B} = \frac{\sum_{i=1}^S |n_{i,A} - n_{i,B}|}{\sum_{i=1}^S n_{i,A} + \sum_{i=1}^S n_{i,B}}$

	Données non corrigées	Données corrigées
Distance parcourue en zone 1 sur les deux rives (m)	46294	34016
Distance prospectée en zone 1 sur les deux rives (m)		23273,38
Distance prospectée théorique en zone 1 sur les 2 rives (m)		38750
Nombre de transects	155	122
Nombre d'exuvies récoltées	5175	6894,5
Nombre d'imagos rencontrés	2005	2452,3
Richesse spécifique	30	25
Nombre d'espèces d'exuvies récoltées	22	17
Nombre d'espèces d'imagos rencontrés	30	28
Nombre d'espèces de Zygoptères	13	10
Nombre d'espèces d'Anisoptères	17	15

TABLEAU VIII : récapitulatif des données récoltées avant et après correction (comme indiqué en partie 4).

Fréquence des espèces d'Anisoptères imagos rencontrés



Fréquence des espèces d'exuvies d'Anisoptères récoltées

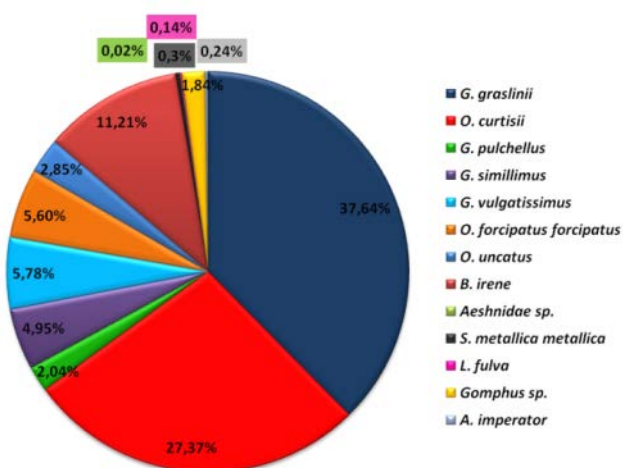


FIGURE 10 : fréquence des espèces Anisoptères rencontrées (a) à l'état imagos (b) à l'état exuvie sur les transects de la Dronne.

Effectifs globaux des espèces d'imagos rencontrées sur la Dronne

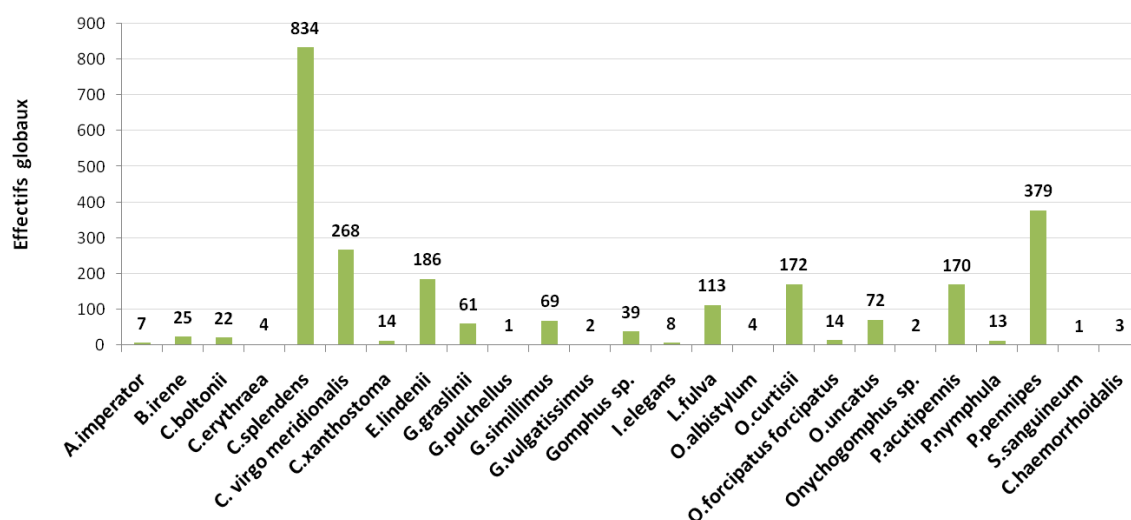


FIGURE 11 : effectifs des espèces d'imagos rencontrées sur les transects de la Dronne.

RESULTATS

1 / Description des données récoltées.

Au total, 60,153 km de linéaire ont été prospectés entre le 6 juin et le 1 août 2013 sur la Dronne et le Lary : 23,434 km de zone 1 et 36,719 km de zone 2 ; ce qui représente 22 journées d'inventaire, dont deux ont été consacrées à la mise en place du protocole (les 6 et 11 juin 2013). Comme dit précédemment, 85,5km de cours d'eau avaient été choisis pour être prospectés. A partir du 22 juillet, constatant que l'ensemble des zones prévues ne pourraient pas être visitées, les mailles ne présentant pas encore de données de *M. splendens*, *G. graslinii* ou *O. curtisii* ont été choisies pour la suite de l'étude. C'est ainsi que toutes les mailles traversées par la Dronne, 12 au total s'étalant de Coutras (33) à Saint-Front-la-Rivière (24), ont été visitées. 10 nouvelles mailles ont été validées : 6 pour *O.curtisii* et 5 pour *G.graslinii*.

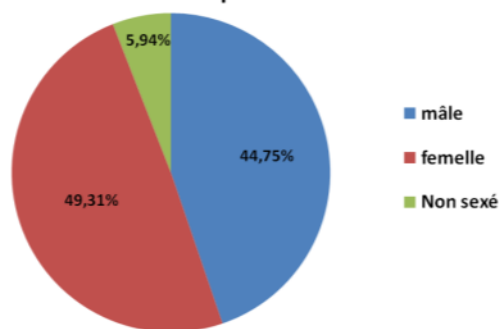
Les 22 journées d'inventaire ont permis de trouver deux des trois espèces du PRAO Aquitaine, à savoir *Gomphus graslinii* et *Oxygastra curtisii*, aux stades adulte et exuvie. Aucune exuvie de *Macromia splendens* n'a été récoltée et aucun imago n'a été observé. Cette première année de mise en oeuvre du PRAO Aquitaine a permis d'observer 30 espèces d'Odonates (**Liste en annexe 5**). La correction des données, comme indiqué dans la partie précédente, modifie les distances réelles de prospections. De plus, certaines espèces ont été vues seulement sur des transects où le pourcentage d'accès à la rive n'a pas été indiqué, et par conséquent, ces données ne peuvent être corrigées et ne peuvent être incluses dans les données à analyser (**Annexe 5**). C'est le cas de 5 espèces dont 2 Anisoptères : *Cordulia aenea* et *Orthetrum cancellatum*. Le tableau récapitulatif (**Tableau VIII**) permet de comparer les données corrigées et non corrigées. La distance réellement prospectée est inférieure à la distance qui aurait dû être prospectée si les transects mesuraient effectivement 250 m et étaient accessibles à 100%. Si les berges avaient été entièrement accessibles, le nombre d'exuvies récoltées aurait probablement été plus important. Les analyses futures sont réalisées avec les données corrigées, comme cela a été dit précédemment, afin de les homogénéiser et pouvoir les comparer.

1.1 / Effectifs et sex-ratios.

La figure 10 montre que *G.graslinii* et *O.curtisii* sont les espèces d'Anisoptères les plus représentées au stade exuvie sur les transects visités. En revanche, au stade imago, ce sont *O. curtisii* et *L. fulva* qui sont les plus représentés.

Pour toutes les autres analyses, seules les espèces d'Anisoptères sont prises en compte. En effet, les effectifs des Zygoptères ne peuvent être déterminés avec précision, de plus ils ne font pas l'objet d'une étude précise cette année. Comme le montre le diagramme en barre figure 11, les Zygoptères sont les plus représentés alors que les Anisoptères sont plus rarement rencontrés, ce sont donc ces derniers qui seront étudiés. En moyenne, 65,78 exuvies d'Anisoptères sont récoltées sur un transect de 250 m. Parmi ces exuvies, 15,36 appartiennent à *G.graslinii* et 14,98 sont d'*O.curtisii*. Le reste des exuvies récoltées est partagé assez équitablement par 11 espèces.

Part des exuvies mâles et femelles chez les espèces d'Anisoptères



Part des imagos mâle et femelle chez les espèces d'Anisoptères

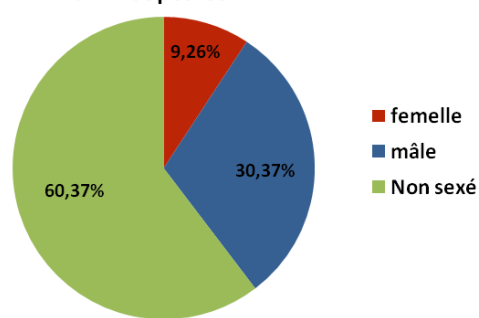


FIGURE 12 : part des mâles et des femelles chez les espèces d'Anisoptères rencontrées (a) à l'état exuvie ou (b) à l'état adulte, sur la Dronne.

Espèces	Sex-ratio (mâle/femelle)
<i>G.graslinii</i>	0.764
<i>O.curtisii</i>	1.241
<i>G.pulchellus</i>	1.169
<i>G.simillimus</i>	0.543
<i>G.vulgatissimus</i>	0.823
<i>B.irene</i>	0.985
<i>A.imperator</i>	/
<i>O.forcipatus forcipatus</i>	1.365
<i>O.uncatus</i>	0.812
<i>S.metallica metallica</i>	0.491
<i>L.fulva</i>	/

TABLEAU IX : sex-ratios des espèces d'exuvies d'Anisoptères récoltées sur la Dronne.

Espèces	Sex-ratio (mâle/femelle)
<i>G.graslinii</i>	4.484
<i>O.curtisii</i>	2.729
<i>G.pulchellus</i>	/
<i>G.simillimus</i>	78.279
<i>G.vulgatissimus</i>	/
<i>B.irene</i>	1.835
<i>A.imperator</i>	3.268
<i>O.forcipatus forcipatus</i>	/
<i>O.uncatus</i>	12.429
<i>C.boltonii</i>	1.076
<i>L.fulva</i>	16.647
<i>O.albistylum</i>	/
<i>S.sanguineum</i>	/

TABLEAU X : sex-ratios des espèces d'Anisoptères rencontrées à l'état adulte sur la Dronne.

Part des espèces émergeant à l'amont et à l'aval des barrages

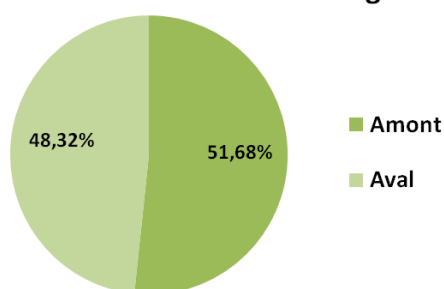
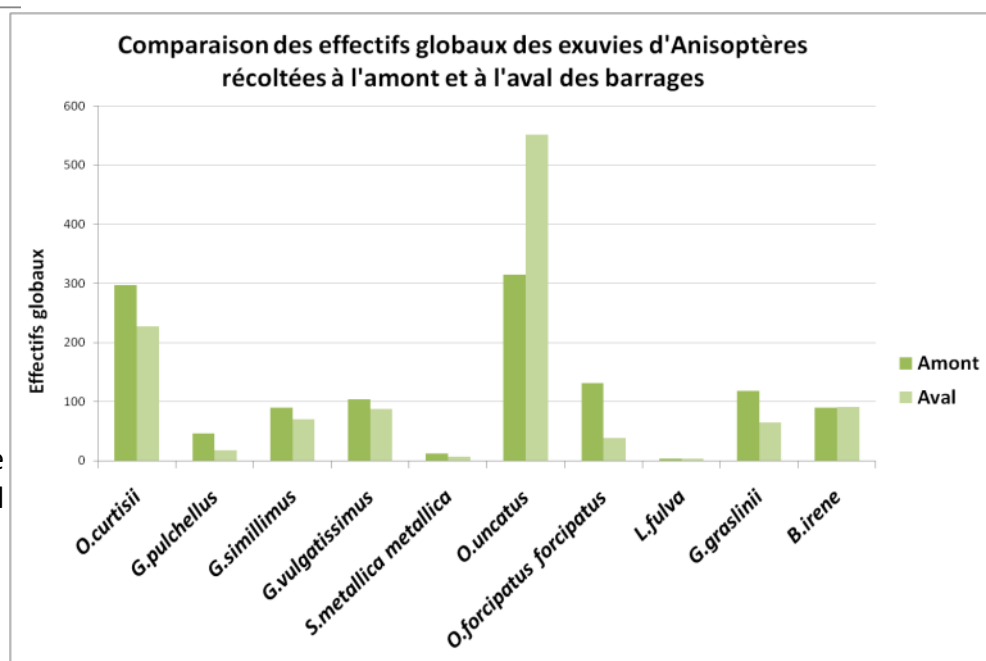


FIGURE 13 : Part des espèces d'Anisoptères émergeant sur les transects situés à l'amont ou à l'aval des barrages sur la Dronne.

FIGURE 14 : effectifs globaux de chaque espèce en amont et en aval des barrages sur la Dronne.



Concernant les exuvies, les femelles sont un peu plus représentées que les mâles (Figure 12.a), même si cela dépend des espèces (Tableau IX). Chez les imagos d'Anisoptères, les mâles sont majoritaires quelles que soit les espèces étudiées (Tableau X). Par contre, il faut tenir compte du pourcentage très élevé des individus non sexés qui est de 60,37% (Figure 12.b).

1.2 / Influence des barrages sur les espèces émergentes.

- Le nombre d'Odonates émergeant à l'amont est-il différent du nombre d'Odonates émergeant à l'aval ?

Le diagramme circulaire (Figure 13) montre que les espèces émergent plutôt à l'amont des barrages. Le test de normalité donne une p-value de $7,231e^{-05}$: les données ne sont pas distribuées de façon normales. C'est donc un test non-paramétrique qui est utilisé. Le test de Wilcoxon donne une p-value de 0,1827. H_0 est donc acceptée au risque de 5%, par conséquent il n'y a pas de différence d'abondance en termes d'exuvies à l'amont et à l'aval des barrages.

- Certaines espèces ont-elles une préférence pour un côté du barrage lors de leur émergence ?

Le diagramme en barres (Figure 14) semble montrer que certaines espèces émergent préférentiellement à l'amont ou à l'aval des barrages. Les tests de comparaison de moyennes utilisés, avec un risque de 5%, prouvent statistiquement que c'est le cas pour certaines espèces. Les tests choisis et les résultats des p-value sont regroupés dans un tableau en annexe 6. Ce test ne peut pas être fait pour *A.imperator* puisque le nombre de données est inférieur à 5.

D'après les tests statistiques et au risque de 5%, *G.graslinii* et *G.pulchellus* émergent préférentiellement à l'amont des barrages. En revanche, c'est l'inverse pour *O.uncatus* qui émerge préférentiellement à l'aval des barrages. Pour les autres espèces, aucune préférence n'est statistiquement révélée.

1.3 / Caractérisation des supports d'émergence en fonction des espèces.

- Les Odonates émergent-elles sur un support particulier ?

Les boxplots (Figure 15) montrent que certains supports d'émergence pourraient être préférés par les Anisoptères étudiés. Le test de Kuskal-Wallis le confirme puisqu'il renvoie une p-value de 0,0003817. Par conséquent, l'hypothèse nulle (H_0) est rejetée : il existe, au risque de 5%, au moins une des moyennes différente des autres : un ou plusieurs support(s) d'émergence est donc préféré(s).

Le test de comparaisons des moyennes montrent que, au risque de 5%, pour trois couples de supports H_0 est rejetée. Il existe donc une différence significative entre la berge et les souches, la berge et les poteaux en bois, et entre la berge et les ronces.

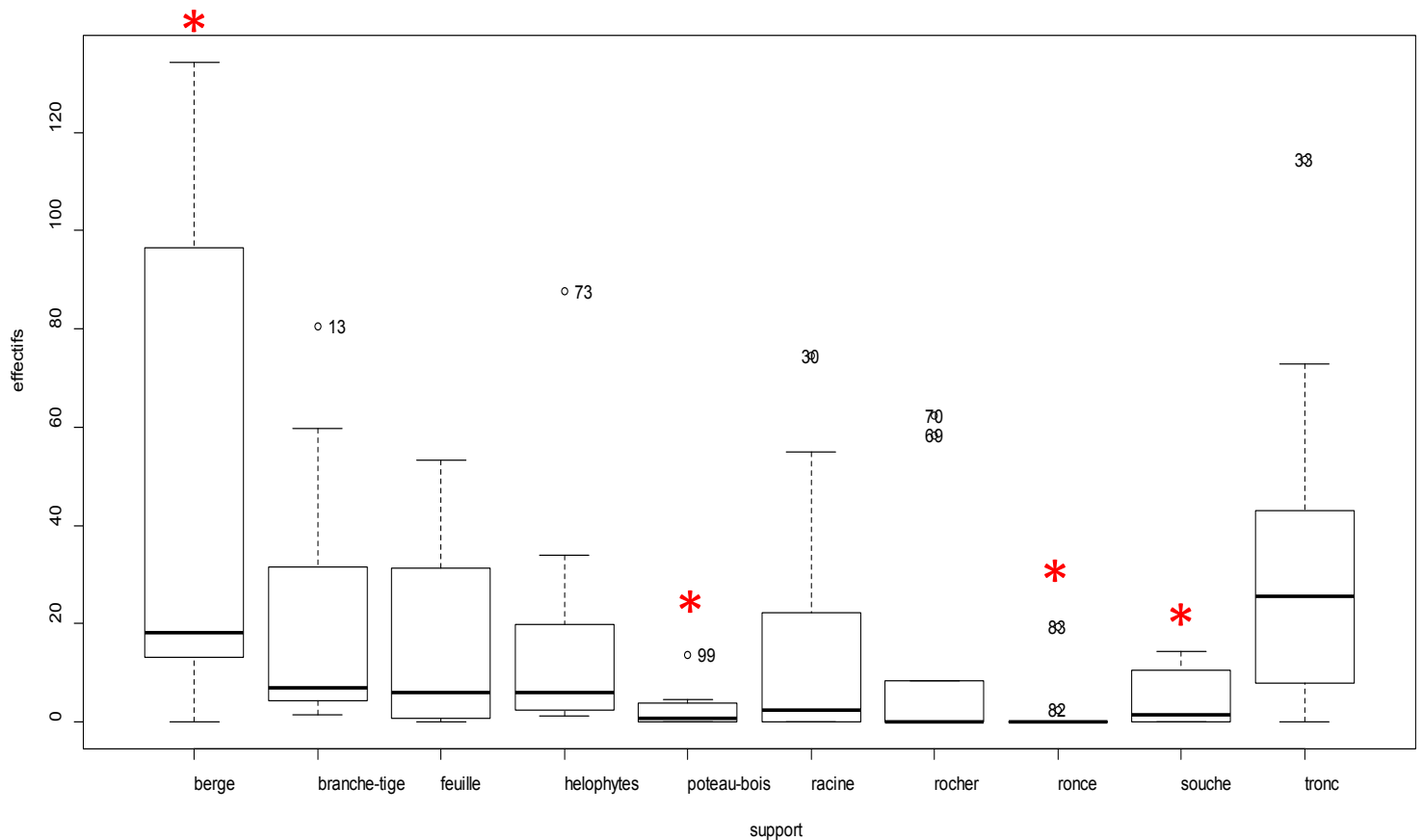


FIGURE 15 : boxplots représentant l'abondance relative des espèces d'exuvies d'Anisoptères par support d'émergence. Le test statistique de Kruskal-Wallis a montré que la berge est significativement (*) plus choisie que les souches, les poteaux en bois et les ronces.

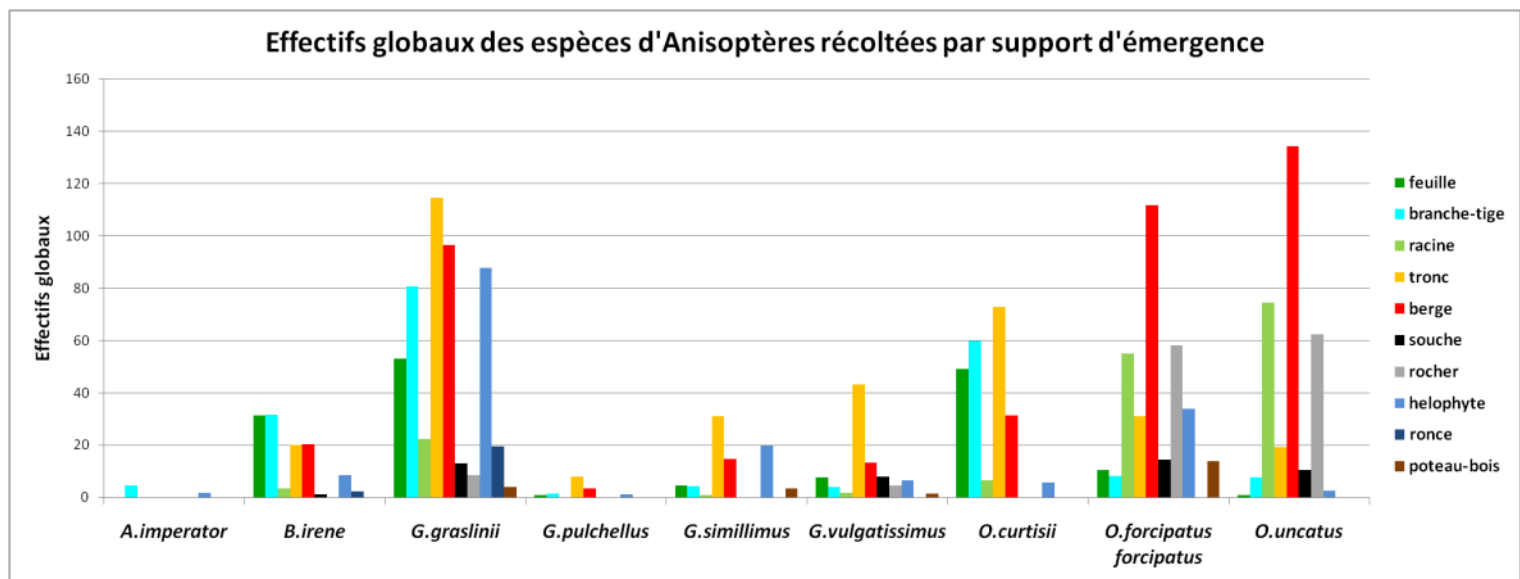


FIGURE 16 : effectifs globaux de chaque espèce d'exuvie d'Anisoptères par type de supports d'émergence, récoltées sur les transects tirés aléatoirement (un par jour et par rive), sur la Dronne.

- Les espèces d'Anisoptères échantillonnées ont-elles une affinité pour un ou plusieurs supports d'émergence ?

La figure 16 montre que des espèces pourraient avoir des supports d'émergence préférentiels. C'est le cas par exemple de *G.vulgatissimus* et *G.pulchellus* qui ont été trouvés en majorité sur des troncs, ou *O.uncatus* qui a été trouvé le plus souvent sur la berge. Ces observations ne sont pas vérifiées statistiquement, au risque de 5%, après l'utilisation du test non-paramétrique de comparaison de moyennes Kruskal-Wallis. Les résultats montrent qu'aucune espèce n'a de support d'émergence préférentiel (tableau en annexe 7).

2 / Autochtonie, cortège odonatologique et aire de répartition des espèces du PRAO Aquitaine.

2.1 / Autochtonie et aire de répartition.

L'analyse de l'autochtonie, corrélée à une analyse cartographique, permet de préciser les aires de répartition des espèces du PRAO Aquitaine. La carte de « répartition des exuvies sur La Dronne et le Lary » (Figure 17) montre l'aire de répartition des deux espèces du PRAO Aquitaine sur la Dronne et le Lary, où *O.curtisii* a une aire géographique plus étendue que *G.graslinii*.

Les deux cartes (Figures 17 et 18) permettent également de connaître l'autochtonie des espèces sur les transects prospectés. En ce qui concerne *G.graslinii*, l'espèce présente une autochtonie certaine des Peintures jusqu'à Brantôme, car des exuvies ont été récoltées, avec quelques transects qui n'ont pas été validés, notamment autour de Lisle, Parcoult et de Lagorce/Coutras. Sur ces quelques transects, aucune exuvie n'a été récoltée et aucun imago n'a été observé. Pour *O.curtisii*, l'autochtonie est certaine à partir de Coutras jusqu'à Quinsac, avec quelques transects qui révèlent une autochtonie possible, c'est-à-dire où aucune exuvie n'a été récoltée et où des imagos sont présents.

2.2 / Cortège odonatologique.

Le couple *G.graslinii* – *O. curtisii*, aux stades exuvie et imago, est testé grâce au test du χ^2 d'indépendance afin de savoir si ces espèces sont présentes dans des habitats strictement identiques. Le test du χ^2 d'indépendance a pour hypothèse nulle l'indépendance entre les deux espèces. Le test renvoie une p-value de 0,2774 et de 0,3102, pour les exuvies et les imagos. H_0 est donc acceptée au risque de 5% dans chacun des cas : il y a indépendance entre les deux espèces.

Répartition des exuvies des espèces du PRAO, récoltées sur la Dronne et le Lary

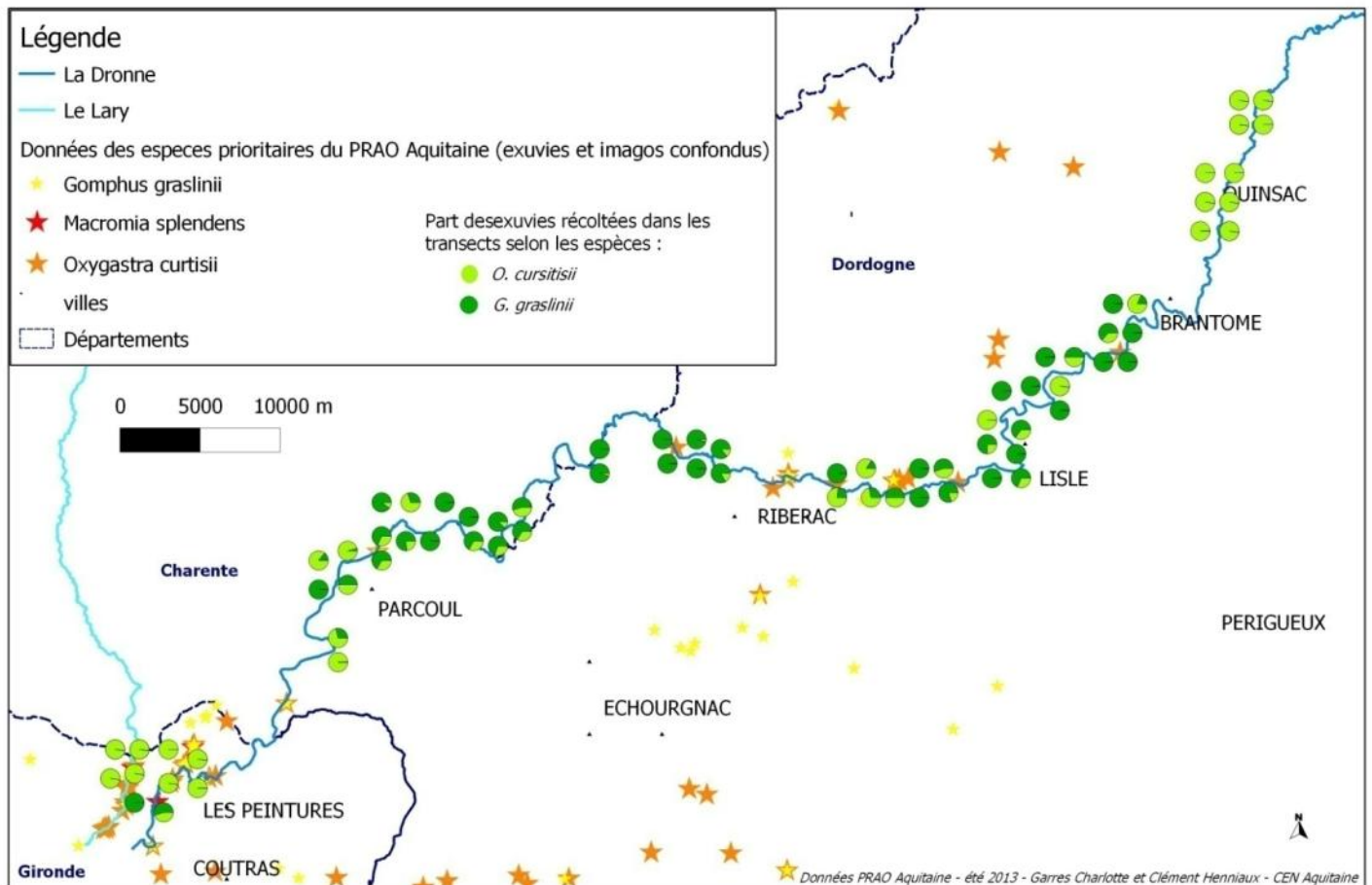


FIGURE 17 : carte de répartition des exuvies de *G.graslinii* et d'*O.curtisii* récoltées sur chaque transects avec la part de chaque espèce par transect.

Répartition des imagos des espèces du PRAO, rencontrés sur la Dronne et le Lary

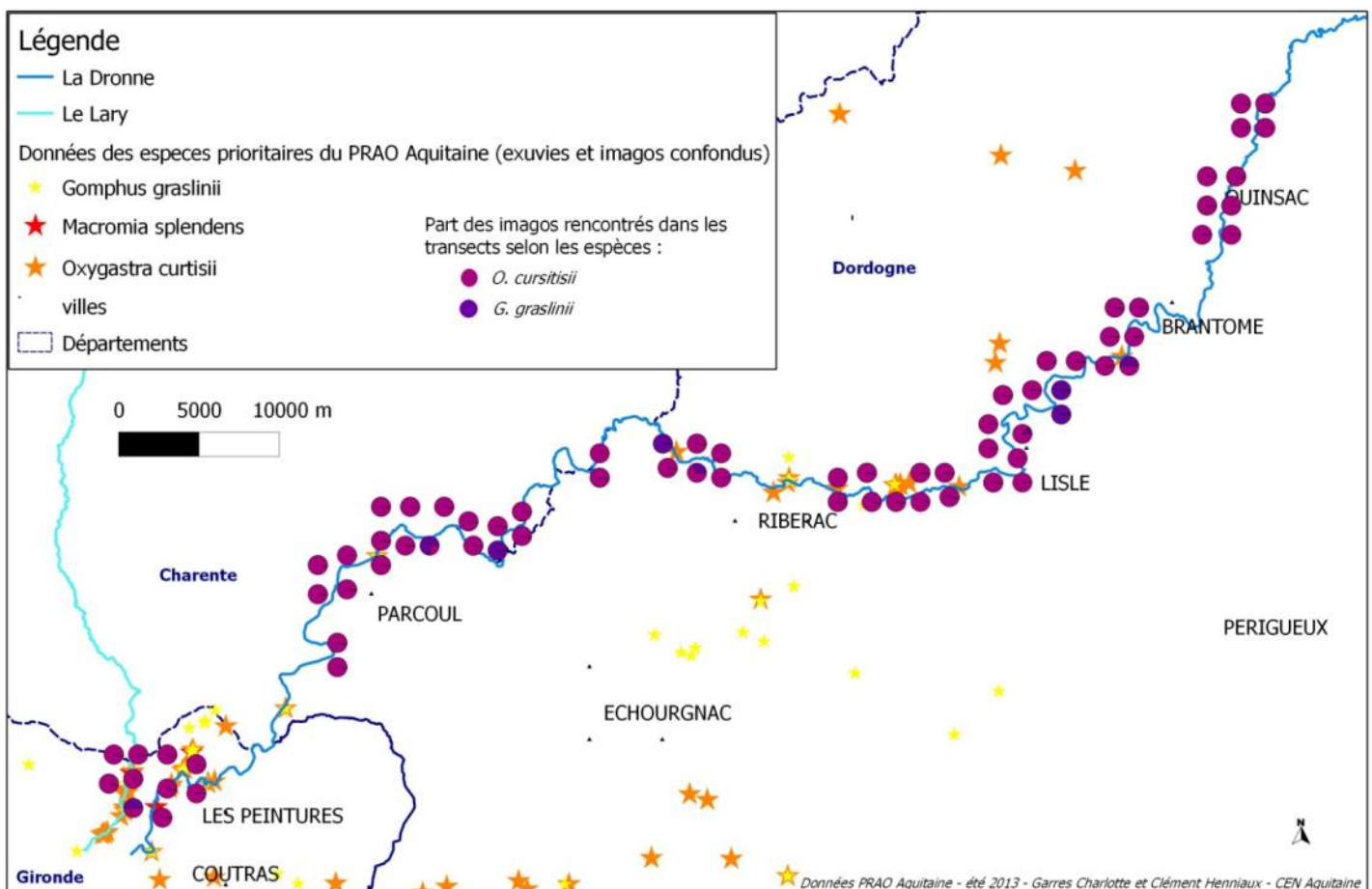


FIGURE 18 : carte de répartition des imagos de *G.graslinii* et d'*O.curtisii* rencontrés sur chaque transects avec la part de chaque espèce par transect.

3 / Suivi Temporel des Libellules (STELI).

Cette année, deux sites au niveau de St Barthélémy de Bellegarde ont été choisis pour être prospectés. Seules la première et la dernière sessions ont pu être réalisées faute de temps. Chaque site est différent en termes d'espèces : le site « Taillis » a une richesse spécifique de 15, alors que le site « Ferme » a une richesse spécifique de 12.

Pour chacun des sites, les indices de Simpson (D_{obs}) et de Shannon-Wenver (H') ont été calculés. Pour le site nommé « Taillis », $D_{obs} = 0,87794$ avec $R = 0,94065$ et $H' = 2,33399$ avec $R = 0,86187$, alors que pour le site nommé « Ferme », $D_{obs} = 0,52812$ avec $R = 0,57613$ et $H' = 1,26421$ avec $R = 0,50876$.

De plus, l'indice de Jaccard (J) et l'indice de Bray-Curtis (b) ont été calculés et les valeurs sont de : $J_{T-F} = 0,41176471$ et $b_{T-F} = 0,31723027$.

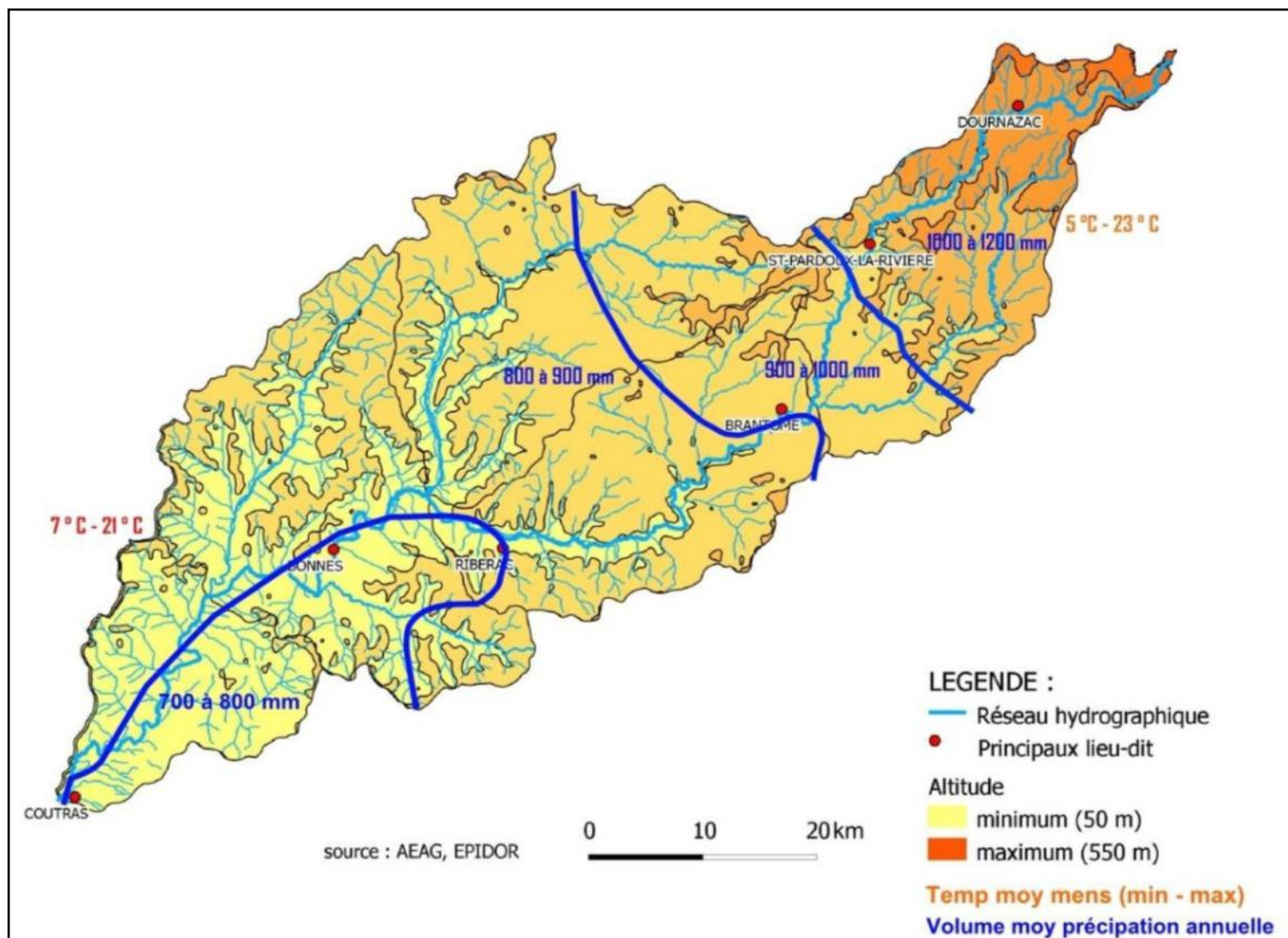


FIGURE 19 : carte décrivant le relief, les précipitations moyennes annuelles et les températures moyennes mensuelles du bassin versant de la Dronne – Données EPIDOR (NORBERT J.C. et al, 2010).

DISCUSSION

1 / Amélioration des connaissances sur les espèces du PRAO Aquitaine.

La première année de mise en œuvre de l'action A.8 du PRAO Aquitaine s'est donc déroulée sur la Dronne. Deux des trois espèces cherchées ont été rencontrées. De nouvelles données ont été récoltées pour *Gomphus graslinii* et *Oxygastra curtisii*, et permettent une étude de leurs effectifs et de certaines facettes de leur écologie. Les cartes figure 17 et 18 regroupent les données antérieures et les données nouvellement obtenues pendant l'été 2013. Leurs aires de répartition connue ont été élargies. De plus, l'autochtonie des deux espèces est certaine sur la plupart des transects prospectés.

Le test du χ^2 d'indépendance concernant le cortège *G.graslinii* – *O.curtisii* a montré que ces deux espèces ne sont pas systématiquement rencontrées ensemble. Cela veut donc dire que les deux espèces n'exploitent pas exactement les mêmes habitats comme cela a été décrit dans la bibliographie (**Matériel et Méthodes - partie 2 et annexe 1**).

En ce qui concerne *G.graslinii*, son aire de répartition sur la Dronne s'étale de Lagorce à Brantôme au-delà, son autochtonie n'est plus certaine et plus aucun imago n'a été rencontré. Ceci peut s'expliquer par les conditions stationnelles qui changent le long de la Dronne puisque ce cours d'eau prend sa source à Firbeix (à la frontière du Limousin) et se jette dans l'Isle au niveau de Coutras (Gironde). La carte figure 19 montre clairement qu'au niveau de Brantôme une rupture se fait notamment au niveau des précipitations. Au-delà de Brantôme le volume moyen des précipitations annuelles augmente ainsi que l'altitude. Or, d'après les connaissances sur l'espèce, *G. graslinii* se retrouve jusqu'à 300 m d'altitude mais pas au-delà ([GRAND D., BOUDOT J-P., 2006](#)). Cette répartition pourrait également s'expliquer par la morphologie du cours d'eau - profondeur, largeur, végétation rivulaire – mais ces données n'ont pas été obtenues. En revanche, grâce aux prospections, la largeur et la profondeur du cours d'eau peuvent être appréhendées : en effet, entre Saint-Pardoux-la-Rivière et Brantôme la Dronne est plus étroite et moins profonde (problèmes de navigation en canoë rencontrés) et pourrait expliquer que *G.graslinii* n'exploite pas cet habitat.

L'étude de l'écologie de *G.graslinii* a révélé que cette espèce émerge préférentiellement en amont des barrages. Cette observation est en corrélation avec l'écologie connue de l'espèce présente dans la bibliographie. En effet, l'espèce affectionne les grandes rivières au courant naturellement lent et les barrages hydroélectriques qui provoquent des retenues d'eau ([GRAND D., BOUDOT J-P., 2006](#) et [CEN Aquitaine, 2012](#)). Une majorité de mâles a été rencontré à l'état adulte (**Figure 12.b et tableau 10**). Ceci est dû au fait que, d'une part, les mâles s'éloignent très peu de la zone de reproduction et leur rayon d'action est d'environ 500 m, et d'autre part, les femelles sont difficiles à observer puisqu'elles restent cachées dans la végétation rivulaire ([GRAND D., BOUDOT J-P., 2006](#)). Les observations sont donc en accord avec l'écologie décrite dans la bibliographie.



FIGURE 20 : Exuvie de *Macromia splendens* sous une feuille de lierre sur la Dronne (Juin 2005 ; P. Jourde ; Charente-Maritime).
(www.faune-charente-maritime.org/index.php?m_id=54&mid=2458)

Oxygastra curtisii est l'espèce d'exuvie majoritairement rencontrée sur la Dronne. En effet, les données bibliographiques montrent que cette espèce est très présente en Dordogne, cette information est donc confirmée (OLLIVIER C., 2012). L'aire de répartition d'*O.curtisii* s'étale de Coutras à Firbeix. L'autochtonie de l'espèce est vérifiée sur la plupart des transects (Figures 17 et 18). Tout comme *G.graslinii*, ceux sont les mâles adultes qui ont été le plus fréquemment rencontrés. En effet, les mâles, territoriaux, patrouillent le long des rives alors que les femelles, discrètes, pondent furtivement (GRAND D., BOUDOT J-P., 2006).

Macromia splendens, espèce prioritaire de la fiche action n°8 du PRAO Aquitaine n'a, en revanche, pas été aperçue. Ceci peut s'expliquer par plusieurs raisons. Premièrement, les prospections ont commencées tardivement du fait de l'élaboration et de la mise en place du protocole. Elles ont réellement débutées fin juin 2013, or, après entretien avec Philippe Jourde, naturaliste et membre de la Ligue pour la protection des oiseaux (LPO) qui a déjà récolté des exuvies de l'espèce sur la Dronne, il s'est révélé qu'elle émerge préférentiellement début juin. Associé à une météo peu favorable en début de saison (orages violents avec de fortes pluies et du vent à la mi-juin), les exuvies de début juin ne seraient donc plus détectables au début des prospections et ceci expliquerait le fait qu'aucune exuvie n'ait été récoltée.

Deuxièmement, *M.splendens* émerge à l'ombre, sous des feuilles, sur des draperies de ronces ou de lierre (Figure 20) coté berge et non coté chenal (PRUDHOMME E., SUAREZ D., 2007). Par conséquent, les exuvies sont difficilement détectables. L'allure adoptée lors des prospections sur la Dronne est de 40 min pour 250 m. Celle-ci est peut être un peu élevée et ne permet pas une recherche systématique sur tous les supports potentiellement utilisés par l'espèce.

Troisièmement, l'écologie de *M.splendens* est peu connue et les articles scientifiques concernant l'espèce ne décrivent pas précisément son micro-habitat. Les naturalistes amateurs ou professionnels rencontrés ayant aperçu l'espèce au stade adulte ou exuvie, ont décrit *M.splendens* comme un Odonate discret. Les émergences s'effectueraient en début de matinée et l'activité des adultes serait plus importante en soirée. Les mâles prospecteraient en fin d'après-midi sur un grand linéaire de cours d'eau, les femelles auraient une activité près des cours d'eau plutôt en soirée, en revenant de la zone de chasse située loin de la zone de ponte, avec des observations allant jusqu'à 10 km de la Dronne. Leurs pontes s'effectueraient sur un grand linéaire de berge, environ 2 km, en déposant de temps en temps quelques œufs. Ces observations pourraient expliquer le fait que les exuvies sont, le plus souvent, retrouvées en faible densité et que les adultes sont difficiles à observer. De plus, les prospections de l'année 2013 ont été réalisées le plus souvent du début de matinée jusqu'en début d'après-midi. Ceci expliquerait le fait qu'aucun adulte n'ait été rencontré.

2 / Amélioration des connaissances sur les espèces hors PRAO Aquitaine.

Les prospections effectuées sur la Dronne en vue d'appliquer la fiche action n°8 du PRAO Aquitaine permettent également d'améliorer les connaissances sur l'ensemble des espèces présentes sur le cours d'eau. C'est ainsi que l'étude de l'émergence des espèces a confirmé des connaissances sur quelques unes.



FIGURE 21 : bouquet d'exuvies d'*O.uncatus* majoritairement et d'*O.forcipatus forcipatus* sur une souche située à l'aval d'un barrage (Sur la Dronne - Lisle (24) - Charlotte Garres – 16/07/2013).

D'après les résultats, les mâles d'Anisoptères sont majoritaires à l'état adulte. Ceci s'explique par le fait que, chez les Odonates, les mâles qui arrivent à maturité regagnent rapidement les cours d'eau et attendent durablement les femelles près des zones de ponte. Certaines espèces dites « sédentaires » restent plusieurs jours de suite sur leur territoire sans changer de lieu de la journée. D'autres font des vols de patrouille sur plusieurs zones (GRAND D., BOUDOT J-P., 2006). Dans tous les cas, les mâles, du fait de leur comportement, sont plus visibles que les femelles qui restent discrètes et sortent furtivement pour pondre.

Les barrages sont des aménagements créés par l'homme qui modifient la morphologie des cours d'eau. En amont ils créent une retenue où la largeur du lit et la profondeur de l'eau augmentent et où le débit diminue, en aval il est plus rapide et la profondeur est plus faible. C'est pour ces raisons que les espèces affectionnent potentiellement l'amont ou l'aval des barrages. En revanche, il a été démontré que les Odonates n'ont pas de préférence pour un côté du barrage, cela dépend seulement des espèces. L'étude de l'émergence à proximité des barrages montre qu'il y a une différence entre l'amont et l'aval pour seulement deux espèces. C'est le cas de *Gomphus pulchellus*, qui émerge plutôt à l'amont des barrages d'après les résultats. La bibliographie décrit un micro-habitat où les larves préfèrent les secteurs calmes des eaux courantes (GRAND D., BOUDOT J-P., 2006). Par conséquent, l'observation est en corrélation avec les informations bibliographiques. La seconde espèce est *Onychogomphus uncatus*, où la bibliographie montre qu'elle préfère les eaux vives bien oxygénées au courant soutenu (GRAND D., BOUDOT J-P., 2006). L'étude de l'émergence confirme ces dires puisque les tests statistiques révèlent que l'espèce émerge préférentiellement à l'aval des barrages (Figure 21).

L'étude du support d'émergence a révélé que les Odonates préfèrent la berge aux souches, ronces et poteaux en bois pour effectuer leur émergence. Aucune information explicite n'a été trouvée dans la bibliographie à ce sujet. Cette observation peut s'expliquer par le fait que les supports d'émergence cités sont présents en faible quantité sur le cours d'eau et ne sont pas présents sur chaque transect visité. De plus, les Odonates recherchent des endroits faciles d'accès et où il est facile de s'accrocher. Or, la surface berge nue est plus importante que la surface que représentent les trois autres supports cités. De plus, la berge est évidemment facile d'accès pour les larves alors que les trois autres supports sont quelques fois assez loin de la berge et par conséquent, assez loin du lieu de dépôt des œufs par les femelles, qui pondent près de la berge (GRAND D., BOUDOT J-P., 2006).

3 / Amélioration du protocole.

Le PRAO Aquitaine prévoit que la fiche action concernant *M.splendens* soit appliquée pendant trois années odonatologiques. L'année 2013 a été consacrée à la Dronne au vu des données antérieures. Malheureusement, elle n'a pas permis de trouver l'espèce cible, *Macromia splendens*. Plusieurs explications pourraient être à l'origine de cette absence de données et plusieurs points pourraient être améliorés en vue des prospections futures.

Comme dit précédemment, les prospections ont débuté fin juin, période tardive d'après certaines informations provenant de naturalistes. Les prochains inventaires qui s'effectueront sur l'Isle et la Dordogne devront donc débuter plus tôt pour être en accord avec l'écologie probable de *M.splendens*.

Etant donné l'état des connaissances sur l'habitat de l'espèce prioritaire, les zones choisies devraient conserver les mêmes critères de choix que ceux suivis sur la Dronne. En revanche, des données sur l'hydromorphologie des cours d'eau, comme la profondeur de l'eau, les zones à herbiers et les zones aux rives rocailleuses et rocheuses, seraient intéressantes afin de cibler plus précisément les zones de prospection.

Comme dit précédemment (**partie 1.2**), les émergences de *M.splendens* se font à l'ombre et sont par conséquent difficilement détectables (**Figure 20**). La vitesse de prospection choisie sur la Dronne est potentiellement trop élevée ou les transects de 250 m sont trop grands pour permettre une recherche précise. Par conséquent, une nouvelle approche peut être envisagée pour les deux autres cours d'eau : sur un tronçon d'un kilomètre, trois zones de 50 m peuvent être prospectées, en un temps relativement long (30 min environ). Cette approche permettrait une recherche plus systématique sur tous les supports d'émergence concernant l'espèce. En revanche, l'habitat de l'espèce doit être précisément identifié afin de choisir correctement la localisation des transects car la probabilité de trouver une exuvie est plus faible avec cette approche qu'avec celle effectuée sur la Dronne (50 m prospectés au lieu de 250 m).

Bien que l'espèce prioritaire de la fiche action du PRAO Aquitaine n'ait pas été rencontrée, de nouvelles données sur les deux autres espèces de la fiche ainsi que sur d'autres espèces d'Odonates ont été recueillies. L'étude de l'émergence à proximité des barrages et l'étude par typologie de supports d'émergence apportent des précisions sur l'écologie des espèces étudiées et devrait être poursuivies sur les deux autres cours d'eau afin de comparer les résultats. Ces informations pourront venir confirmer ou infirmer les données bibliographiques et, par la suite, de cibler les actions de conservation des espèces.

Afin d'acquérir un plus grand nombre de données sur *M.splendens* et accroître les probabilités de trouver l'espèce, des fiches informatives peuvent être créées et distribuées. En effet, au cours des prospections sur la Dronne, des canoës « loisirs » ont été croisés. Une fiche descriptive de l'espèce et de son exuvie (**Annexe 7**) pourrait donc être distribuée aux touristes, qui contribueraient à la recherche de *M.splendens*. Une idée d'enquête participative peut voir le jour afin de profiter du nombre d'observateurs qui grandit en été en Dordogne.

4 / Perspectives.

Gomphus graslinii et *Oxygastra curtisii* se révèlent être les deux espèces d'Anisoptère les plus abondantes en termes d'exuvies sur la Dronne. En revanche, un suivi de la population doit être effectué afin de suivre l'évolution des effectifs tout en associant une étude de la pollution de l'eau par exemple, pour savoir si cette dernière a une influence sur la population. Afin d'effectuer ces suivis pour chaque espèce, des zones à fortes abondances doivent être choisies dans le but de repérer plus facilement une fluctuation de la population.

A plus long terme, une gestion des cours d'eau s'appuyant sur l'étape d'inventaire et de diagnostic, dont une partie est proposée précédemment, peut être envisagée. Elle permettra une surveillance régulière des habitats et des espèces et, de ce fait, d'entretenir ces milieux afin de maintenir ou de conserver la biodiversité présente.

Espèces	Taillis	Ferme
<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius, 1798)	17	275
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	15	44
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	10	0
<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden, 1820)	19	6
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linné, 1758)	15	0
<i>Anax imperator</i> (Leach, 1815)	14	11
<i>Coenagrion puella</i> (Linné, 1758)	10	23
<i>Orthetrum albistylum</i> (Selys, 1848)	54	1
<i>Lestes sponsa</i> (Hansemann, 1823)	1	0
<i>Libellula quadrimaculata</i> (Linné, 1758)	7	0
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	22	18
<i>Libellula fulva</i> (Müller, 1764)	23	16
<i>Lestes dryas</i> (Kirby, 1890)	1	2
<i>Sympetrum sanguineum</i> (Müller, 1764)	1	10
<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)	3	0
<i>Libellula depressa</i> (Linné, 1758)	0	2
<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys, 1840)	0	1
EFFECTIF TOTAL	212	409
RICHESSSE SPECIFIQUE	15	12

TABLEAU XI : liste des espèces présentes sur chacun des sites du STELI 2013 et leurs effectifs, ainsi que la richesse spécifique de chaque site.

5 / Suivi Temporel des Libellules (STELI).

Les deux sites choisis pour le STELI sont situés dans la même ville, Saint-Bathélemy-de-Bellegarde (24) mais ne font pas l'objet de la même gestion. En effet, le site nommé « Taillis » se situe près d'une habitation et fait l'objet d'un entretien régulier ne semblant pas nuire à l'état de conservation de l'habitat. Le second, nommé « Ferme » est situé en milieu agricole où les vaches viennent paître et boire, et où la fauche du foin est pratiquée près de la mare.

Les indices de biodiversité révèlent une différence entre les deux sites. Les indices de Simpson et de Shannon-Wenver permettent de mesurer la biodiversité α , c'est-à-dire la diversité spécifique présente dans un écosystème donné. L'indice de Simpson permet de prendre en compte la richesse spécifique, c'est-à-dire le nombre d'espèces présentes dans le site, et la fréquence relative de chaque espèce. La régularité (R) de l'indice de Simpson décrit l'équité entre les espèces. Pour le site « Ferme », R est faible, par conséquent les espèces ne sont pas équitables et les individus n'ont pas la même probabilité d'être présents, alors que pour le site « Taillis », R est grand ce qui veut dire qu'il y a équité entre les espèces. Plus l'indice de Simpson est faible, plus les chances d'obtenir des individus d'espèces différentes sont faibles. Le site « Taillis » est donc plus diversifié et plus équitable que le site « Ferme ».

L'indice de Shannon-Wenver permet de comparer deux sites en termes de richesse spécifique et de fréquence relative de chaque espèce. Dans le site « Ferme » on retrouve une régularité faible, ce qui montre que les espèces sont mal réparties en termes de fréquence, il y a un déséquilibre. En revanche dans le site « Taillis », les fréquences sont mieux réparties. Plus l'indice de Shannon-Wenver est élevé, plus la diversité est grande en terme de fréquence et de richesse spécifique. Ces deux indices s'accordent pour dire que le site « Taillis » est plus diversifié que le site « Ferme ». Cette différence peut être expliquée par la différence de gestion et d'entretien des sites. En effet, le site « Ferme » est plus anthropisé puisqu'il est en milieu agricole. Celle-ci semble influencer le nombre d'espèces et l'équilibre des fréquences.

Les indices de Jaccard et de Bray-Curtis mesurent la diversité β , c'est-à-dire la diversité qui existe entre deux écosystèmes. L'indice de Jaccard permet de savoir si ce sont les mêmes espèces qui sont présentes dans les deux sites. Il montre que 41,2 % des espèces sont différentes entre les deux sites. L'indice de Bray-Curtis permet de savoir si les abondances sont les mêmes pour chaque espèce dans chacun des sites. L'indice étant compris entre 0 et 1, les deux sites sont quasiment identiques en termes d'abondance de chaque espèce.

Ces indices montrent que les sites présentent des espèces assez identiques avec une abondance relativement identiques. En revanche le site non-agricole accueille plus d'espèces que le site situé en milieu agricole (**Tableau XI**). Le site situé en milieu non-agricole possède des espèces considérées comme rares en Dordogne comme *L.sponsa* et *S.meridionale*. *O.cancellatum* n'est pas présent sur le site « Ferme » ce qui pourrait être dû à l'absence de pierres ou de terre autour du plan d'eau, or les mâles affectionnent tout particulièrement ce genre de support. *L. quadrimaculata* supporte très peu la pollution, ce qui pourrait montrer que le site agricole où l'espèce n'est pas présente est un site potentiellement pollué (**GRAND D., BOUDOT J-P., 2006**).

CONCLUSION

Cette saison odonatologique a permis d'élaborer le protocole d'inventaire concernant les trois espèces ciblées par le PRAO Aquitaine sur le département de la Dordogne et de la Gironde. Grâce à la stratégie adoptée lors des prospections de 2013 sur la Dronne et sur une partie du Lary, deux des trois espèces ont été rencontrées : *Gomphus graslinii* et *Oxygastra curtisii*. L'espèce prioritaire de l'Action A.8 du PRAO Aquitaine, *Macromia splendens*, n'a pas été rencontrée. Des problèmes de période et de techniques de prospection sont soulevés (vitesse de progression trop élevée et transects trop long) et pourraient expliquer cette absence de données.

Des résultats intéressants viennent apporter de nouvelles connaissances sur l'aire de répartition, l'autochtonie et l'écologie des deux espèces patrimoniales rencontrées. Pour *Gomphus graslinii*, il semble que son aire géographique était corrélée avec les conditions stationnelles. Lorsque la température diminue et que la moyenne des précipitations annuelles augmente, l'espèce n'est plus retrouvée. Son autochtonie est certaine de Coutras (33) jusqu'à Brantôme (24). En ce qui concerne son écologie, il a été démontré que l'espèce affectionne l'amont des barrages pour son émergence. *O.curtisii* quant à elle a une aire géographique beaucoup plus étendue que *G.graslinii* et est de ce fait plus tolérante pour les changements de climat. Son autochtonie est certaine de Coutras (33) à Firbeix (24).

Les prospections effectuées dans le cadre du PRAO Aquitaine ont également permis d'améliorer les connaissances sur des espèces non-inclues dans ce programme. C'est le cas d'*Onychogomphus uncatatus*, où les résultats ont montré que l'espèce affectionne l'aval des barrages pour son émergence.

La stratégie adoptée lors de cette saison odonatologique – protocole et prospections – a donné de nouveaux résultats sur l'écologie et l'aire de répartition des deux espèces ciblées par le PRAO Aquitaine. Celle-ci devrait donc être suivie pendant les deux prochaines saisons de prospection qui auront lieu sur la Dordogne et sur l'Isle. Les résultats sur ces trois années d'application du PRAO Aquitaine pourront donc être croisés afin de les comparer et ainsi préciser l'aire de répartition et l'écologie des deux espèces rencontrées cette saison, et la recherche de *M.splendens* sera poursuivie selon le protocole mis en place avec les améliorations proposées.

A la suite de l'application de l'action A.8 du PRAO Aquitaine, des points de suivi pourraient être envisagés afin d'entamer la phase de suivi des populations permettant la conservation des espèces cibles. Le STELI est un programme qui applique actuellement le suivi des espèces d'Odonates au niveau national. Lors de ce stage, une contribution à ce programme a été faite et va permettre d'améliorer les connaissances sur les populations et sur les sites suivis.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BESNARD A., SALLES J.M., 2010. Suivi scientifique d'espèces animales. Aspects méthodologiques essentiels pour l'élaboration de protocoles de suivis. Note méthodologique à l'usage des gestionnaires de sites Natura 2000. Rapport DREAL PACA, pôle Natura 2000. 62 pages.

CEN Aquitaine, 2012. Déclinaison régionale du plan national d'actions en faveur des Odonates, Aquitaine, 2011-2015. Synthèse régionale des connaissances, présentation des actions – version provisoire septembre 2012.

CORDERO RIVERA A., 2000 – Distribution, habitat requirements and conservation of *Macromia Splendens* Pictet (Odonata : Corduliidae) in Galicia (NW Spain) – Spain, 73 – 83 pp.

CORDERO RIVERA A., Utzeri C. and Santolamazza Carbone S., 1999 – Emergence and adult behaviour of *Macromia splendens* (Pictet) in Galicia, Northwestern Spain (Anisoptera : Corduliidae) – Spain. 10 pages

D'AGUILAR J. & DOMMANGET J.-L., 1998. Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord, l'identification et la biologie de toutes les espèces. Seconde éd. Delachaux et Niestlé – Les guides du naturaliste, Paris. 463 pages.

DIJKSTRA K-D.B., 2006. Guide des libellules de France et d'Europe. Edition française traduite par Jourde P. - Delachaux et Niestlé éd. – Les guides du naturaliste, Paris, 2007. 320 pages.

DOMMANGET J.-L., 1980. Vers une protection des Odonates (libellules) de France, un exemple : *Macromia splendens* (Pictet). – cahier de liaison O.P.I.E. (1-4), Bois d'Arcy. 109 – 118 pp.

DOMMANGET J.-L., 2001. Etude de *Macromia splendens* (Pictet, 1843) dans la vallée du Tarn (Tarn, Aveyron) et statut national de l'espèce (Odonata, Anisoptera, Macromiidae). - Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement/SFO, 136 pages.

DOMMANGET J.-L., 2002. Protocole de l'Inventaire cartographique des Odonates de France (Programme INVOD). Muséum National d'Histoire Naturelle, Société française d'odonatologie, 3^e édition, 64 pages.

DOUCET G., 2011. Clé de détermination des Exuvies des Odonates de France. Société Française d'Odonatologie. 2^e édition. 66 pages.

DUPONT, P. coordination, 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 pages.

EQUIPE OPIE & SFO, 2012. Agir pour les Odonates : l'essentiel du Plan national d'actions 2011-2015. Ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'Énergie. 20 pages.

GRAND D., BOUDOT J-P., 2006 – Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze, (Collection Parthénopé). 480 pages.

HENTZ, J.-L., BERNIER, C., 2009 - *Macromia splendens*, une libellule remarquable dans le département du Gard. Synthèse des connaissances. Gard Nature. 16 pages.

JOURDAIN B., 2004. Découverte de *Macromia splendens* (Pictet, 1843) en Gironde (Odonata, Anisoptera, Macromiidae). *Martinia*, **20** (4) décembre 2004. Eysines. 194-196 pp.

JOURDE P., 2005. Les libellules de Charente- Maritime. Bilan de sept années de prospection et d'étude des odonates : 1999-2005. *Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Maritime*, supplément décembre 2005. 144 pages.

JOURDE P., LALUQUE O., 2006. Comportement territorial et ponte en milieu lentique chez *Macromia splendens* (Pictet, 1843) dans le centre-ouest de la France (Odonata, Anisoptera, Macromiidae). Tome 22, fascicule 4, décembre 2006. Rochefort. 187-190 pp.

KALKMAN V.J., J.-P. Boudot, R. Bernard, K.-J. Conze, G. De Knijf, E. Dyatlova, S. Ferreira, M. Jović, J. Ott, E. Riservato and G. Sahlén, 2010. European Red List of Dragonflies - Luxembourg: Publications Office of the European Union.

OLLIVIER C., 2012. Expertises scientifiques pour l'établissement des inventaires et des cartographies Natura 2000 de la Vallée de la Dordogne ; Sites FR7300898 « Vallée de la Dordogne Quercynoise » et FR7200660 « Vallée de la Dordogne » - Rapport final, phases 2 à 4. Biotope et EPIDOR. 185 pages.

PRUD'HOMME E., SUAREZ D., 2007. Deux nouvelles espèces pour le département de la Charente : *Epithea bimaculata* (Charpentier, 1825) et *Macromia splendens* (Pictet, 1843). (Odonata, Anisoptera, Corduliidae, Macromiidae). Tome 23, fascicule 2, juin 2007. Angoulême. 43 – 51 pp.

WEBOGRAPHIE

BESSON S., 2010. UICN : papillons, scarabées et libellules menacés par la disparition de leur habitat. <http://www.actualites-news-environnement.com/23170-papillons-scarabees-libellules-habitat-UICN.html> (Site mise à jour en août 2013).

Muséum national d'Histoire naturelle [Ed]. 2003-2013. *Inventaire national du Patrimoine naturel*, site Web : <http://inpn.mnhn.fr>

OPIE, 2010-2011. *Plan National d'Actions en faveur des Odonates*, site Web : <http://www.odonates.pnaopie.fr>

EPIDOR, 2013. *Etablissement Public Territorial du Bassin de la Dordogne*. Site Web : <http://www.eptb-dordogne.fr>

ANNEXES

Annexe 1 : Tableau de comparaison des habitats des trois espèces du PRAO Aquitaine dans l'optique de choisir des critères et définir les zones à prospecter.

Annexe 2 : Fiche terrain pour la récolte des exuvies décrivant les conditions d'observation et les caractéristiques générales du transect.

Annexe 3 : Fiche terrain pour la récolte des exuvies, excepté *Macromia splendens*, par support d'émergence sur un transect donné.

Annexe 4 : Protocole STELI

Annexe 5 : Liste des espèces et des genres rencontrés lors des prospections en été 2013

Annexe 6 : Tableaux récapitulatifs des résultats des tests statistiques concernant l'influence des barrages sur les espèces émergentes et les supports d'émergence préférés par les espèces d'Odonate.

Annexe 7 : Exemple d'un prospectus à distribuer aux touristes qui parcourent les cours d'eau en canoë pendant leurs vacances.

Annexe 8 : Tableau des tâches et calendrier du stage.

ANNEXE 1

Comparaison des habitats favorables des trois espèces du PRAO Aquitaine dans l'optique de choisir des critères et définir les zones à prospecter.

Espèces			
Caractéristiques des habitats	<i>Macromia splendens</i>	<i>Oxygastra curtisii</i>	<i>Gomphus graslinii</i>
Ensoleillement	- larve : activité nocturne, préfèrent l'ombre. - Exuvies : Ombre (jusqu'à l'obscurité totale). - Imagos : à l'ombre (car au niveau de lisières boisées).	- Exuvies : Plus ou moins ensoleillé (plutôt ombragé). - Imagos : zone forestière (lors de la maturation) puis lisières boisées et sablières.	- Exuvies : Bon ensoleillement. - Imagos : prairie (lors de la maturation) puis lisière boisée ou ouverte.
Régime d'écoulement	Courant lent, moyennement profond (1 à 3m)	Courent lent, eaux stagnantes.	Courant lent, moyennement profond.
Végétation aquatique rivulaire	Abondante. Herbiers aquatiques.	Abondante. Herbiers aquatiques.	Abondante. Herbiers aquatiques.
Occupation des sols	Lisière boisée, arbustive, haute et dense.	Berges boisées, haies, sablières, gravières non exploitées.	Berges boisées ou ouvertes.
Substrat préférentiel pour la larve	Sableux recouvert d'une fine couche de feuilles.	Débris végétaux entre les racines des arbres immergés.	Sableux recouvert d'une fine couche de feuilles.
Barrage	Retenues naturelles ou artificielles.	Amont des barrages.	Amont des barrages, retenues artificielles (ancien moulin) ou naturelles.

ANNEXE 2

Fiche terrain pour la récolte des exuvies décrivant les conditions d'observation et les caractéristiques générales du transect.

Nom cours d'eau	
N° transect : <i>(qui correspond au numéro de la photo : T+n°photo)</i>	
Nom observateur Date :/...../.....	
CONDITIONS D'OBSERVATION	
Météo : - vent : ☐ nul ☐ faible ☐ fort ☐ rafales	
- ciel : ☐ dégagé (soleil) ☐ nuageux + éclaircies ☐ très nuageux ☐ orageux	
☐ averses	
- température : ☐ <15°C ☐ 15°C < T < 20°C ☐ 20°C < T < 30°C ☐ >30°C	
Plage horaire :	
TRANSECT	
Commune :	
Accessibilité à la rive : %	
Rive : ☐ droite ☐ gauche	
Type ripisylve : ☐ graminées ripicoles ☐ buissonnante ☐ arbustive ☐ milieu ouvert	
☐ forestière ☐ plantations ☐ plage ☐ roche ☐ bois mort	
EXUVIES RECOLTEES	
Nombre de pots pour ce transect :	
REMARQUES	
.....	
.....	
.....	

ANNEXE 3

Fiche terrain pour la récolte des exuvies, excepté *Macromia splendens*, par support d'émergence sur un transect donné.

Nom du cours d'eau :	
Numéro du transect : (T+n°photo)	
Nom observateur Date :/...../.....	
RECOLTE	
N° pot : (S+n°photo).....	nombre d'exuvies Support d'émergence : ☐ feuille (Fe) ☐ branche-tige (Br) ☐ racine (R) ☐ souche (S) ☐ rocher (Ro) ☐ berge (Be) ☐ tronc (T) ☐ ronce (Ron) ☐ hélophyte (He) ☐ poteau-bois (P)
N° pot : (S+n°photo).....	nombre d'exuvies Support d'émergence : ☐ feuille (Fe) ☐ branche-tige (Br) ☐ racine (R) ☐ souche (S) ☐ rocher (Ro) ☐ berge (Be) ☐ tronc (T) ☐ ronce (Ron) ☐ hélophyte (He) ☐ poteau-bois (P)
N° pot : (S+n°photo).....	nombre d'exuvies Support d'émergence : ☐ feuille (Fe) ☐ branche-tige (Br) ☐ racine (R) ☐ souche (S) ☐ rocher (Ro) ☐ berge (Be) ☐ tronc (T) ☐ ronce (Ron) ☐ hélophyte (He) ☐ poteau-bois (P)
N° pot : (S+n°photo).....	nombre d'exuvies Support d'émergence : ☐ feuille (Fe) ☐ branche-tige (Br) ☐ racine (R) ☐ souche (S) ☐ rocher (Ro) ☐ berge (Be) ☐ tronc (T) ☐ ronce (Ron) ☐ hélophyte (He) ☐ poteau-bois (P)
N° pot : (S+n°photo).....	nombre d'exuvies Support d'émergence : ☐ feuille (Fe) ☐ branche-tige (Br) ☐ racine (R) ☐ souche (S) ☐ rocher (Ro) ☐ berge (Be) ☐ tronc (T) ☐ ronce (Ron) ☐ hélophyte (He) ☐ poteau-bois (P)
N° pot : (S+n°photo).....	nombre d'exuvies Support d'émergence : ☐ feuille (Fe) ☐ branche-tige (Br) ☐ racine (R) ☐ souche (S) ☐ rocher (Ro) ☐ berge (Be) ☐ tronc (T) ☐ ronce (Ron) ☐ hélophyte (He) ☐ poteau-bois (P)
N° pot : (S+n°photo).....	nombre d'exuvies Support d'émergence : ☐ feuille (Fe) ☐ branche-tige (Br) ☐ racine (R) ☐ souche (S) ☐ rocher (Ro) ☐ berge (Be) ☐ tronc (T) ☐ ronce (Ron) ☐ hélophyte (He) ☐ poteau-bois (P)
N° pot : (S+n°photo).....	nombre d'exuvies Support d'émergence : ☐ feuille (Fe) ☐ branche-tige (Br) ☐ racine (R) ☐ souche (S) ☐ rocher (Ro) ☐ berge (Be) ☐ tronc (T) ☐ ronce (Ron) ☐ hélophyte (He) ☐ poteau-bois (P)
Remarques :	

ANNEXE 4

Protocole STELI



Avec le soutien de :



Dans le cadre du
Plan National d'Actions en faveur des Odonates
et du programme Vigie-Nature

La Société Française d'Odonatologie
et le **Muséum National d'Histoire Naturelle**

présentent le

Suivi temporel des Libellules STELI

Objectif et principe :

Conformément à l'action n°10 du Plan National d'Actions en faveur des Odonates, ce suivi permettra d'évaluer l'évolution annuelle des populations pour l'ensemble du territoire national, par l'estimation de la probabilité de présence par des séries d'inventaires.

Qui participe :

Ce programme s'adresse en particulier aux naturalistes et aux gestionnaires opérant en France métropolitaine qu'ils soient individuels, associatifs ou professionnels. **Il ne sera pas exigé une connaissance parfaite des Odonates** pour pouvoir participer à ce projet.

Choix des sites :

Chaque observateur définit le périmètre de son site qui sera géoréférencé. Un système de cartographie du site directement en ligne sera développé. Le site une fois défini sera fixe d'une année sur l'autre.

Deux sites doivent être distants d'au moins 500 m (en considérant leurs limites respectives).

Le couple site-observateur sera « indissociable ». La détection des espèces différant d'un observateur à l'autre, les recensements effectués sur un même site par deux personnes différentes présenteront donc un biais pour évaluer les variations temporelles de l'occupation du site.

Pour une meilleure représentativité du territoire, les animateurs des déclinaisons régionales du Plan national d'actions Odonates ou délégations/coordonateurs de la SfO pourront orienter les observateurs vers les zones où les habitats sont sous-échantillonnés.

Pour l'instant, le périmètre des sites sera adressé à l'animation nationale en dehors de l'existence d'un coordinateur régional.

Description du site :

La surface du site et la description des habitats seront caractérisées par chaque observateur au début de l'étude. Cette dernière sera mise à jour chaque année, en utilisant une grille de description standardisée.

Pour les sites présentant plusieurs types d'habitats, l'observateur décrira chacun des habitats présents sur le site.

Méthode de relevé et degrés de détermination :

Les relevés seront des inventaires. Les observateurs réaliseront une liste d'espèces d'Odonates, (au plus proche de l'exhaustif) présentes sur le site défini par l'observateur à chaque passage. Le principe est de réaliser une prospection globalement identique à chaque passage.

En fonction des connaissances de l'observateur, les identifications varieront de l'espèce au groupe d'espèces. Les relevés seront fait à vue et par capture. Pour la capture d'espèces protégées, l'observateur devra détenir une autorisation de capture, obtenue via l'animation régionale du Plan National d'Actions. Les observateurs, **le souhaitant**, pourront compléter leurs inventaires de site en prospectant les exuvies ou les larves, de même, les observateurs pourront identifier pour chaque espèce les stades biologiques et les comportements observés. La typologie sera celle utilisée par la SFO :

- stade biologique : adulte, immature, émergent, exuvie, larve,
- comportements : comportement d'appétence sexuelle (territorialité, poursuite, etc.), tandem, accouplement, ponte.

L'observateur devra mentionner la ou les méthodes utilisées (à vue, capture).

Les données seront collectées en conformité avec le format de données CILIF afin d'éviter la double saisie des données, les données STELI seront à disposition des animations de programmes locaux (région, département, etc.) pour intégration dans leur jeu de données et seront transmises à la SfO pour intégration dans la base de données nationale.

Temps de relevé :

L'objectif est d'obtenir un relevé aussi complet que possible des espèces présentes un jour donnée pour chaque site.

Ainsi, l'observateur devra rester **au minimum 30 min** sur le site. En règle générale, la durée de l'inventaire excédera ce temps minimum. L'observateur indiquera alors l'heure du début et de fin de son inventaire du jour. Le temps de relevé ne devra pas excéder une journée.

Répétition des relevés dans le temps :

Les relevés seront répétés 3 fois par session, chaque passage étant distant au maximum de 21 jours. L'observateur choisira une, deux ou trois sessions qu'il renouvellera chaque année dans la mesure du possible.

Ainsi 3 sessions de 3 inventaires sont proposées comme suit :

- 3 inventaires avant le 15 juin

et/ou

- 3 inventaires entre le 16 juin et le 31^{er} juillet et/ou
- 3 inventaires après le 1^{er} août

Quantification des individus :

L'observateur aura le choix de relever :

- soit la présence des espèces observées,
- soit des fourchettes d'abondance des espèces observées,
- soit le dénombrement précis des espèces observées.

L'observateur relevant des fourchettes d'abondance utilisera les intervalles suivant :

- 1 individu,
- 2 à 10 individus,
- 11 à 50 individus,
- >50 individus.

Conditions météorologiques :

Les relevés devront dans la mesure du possible être réalisés dans des conditions météorologiques optimales. A chaque passage un relevé météorologique devra être effectué.

Conditions météorologiques optimales pour réaliser les relevés Odonates

		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

Echelle Beaufort

Force 0	La fumée des cheminées monte droit.
Force 1	très légère brise. La fumée des cheminées indique la direction du vent. 1 à 5 km/h.
Force 2	légère brise. On sent le vent sur le visage, les feuilles bougent. 6 à 11 km/h.
Force 3	petite brise. Les drapeaux flottent, les feuilles sont sans cesse en mouvement. 12 à 19 km/h.
Force 4	jolie brise. Les poussières s'envolent et les petites branches ne cessent de bouger. 20 à 28 km/h.
Force 5	bonne brise. Les petits arbres balancent, les sommets des arbres s'agitent. 29 à 38 km/h.

Pour les gestionnaires ayant pour objectif un diagnostic à l'échelle d'un site :

Le protocole proposé pour le STELI est conçu pour obtenir une vision nationale de l'évolution des populations d'Odonates au cours des années. Ce protocole ne sera pas forcément adapté pour répondre à des problématiques locales.

Ainsi, le gestionnaire établira en premier lieu un protocole adapté à ses propres objectifs et à l'échelle du site étudié. Si ce dernier répond aux conditions du protocole national, les données récoltées pourront alors être intégrées au suivi national.

ANNEXE 5

Liste des espèces et des genres rencontrés lors des prospections en été 2013

	Espèces / genres	Stades rencontrés	Présence après correction des données
Anisoptères (identifiées à l'espèce)	<i>Anax imperator</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Boyeria irene</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Cordulia aenea</i>	Imago	Non
	<i>Cordulegaster boltonii boltonii</i>	Imago	Oui
	<i>Crocothemis erythraea</i>	Imago	Oui
	<i>Gomphus graslinii</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Gomphus pulchellus</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Gomphus simillimus</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Libellula fulva</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Onychogomphus forcipatus forcipatus</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Onychogomphus uncatus</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Oxygastra curtisii</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Orthetrum albistylum</i>	Imago	Oui
	<i>Orthetrum cancellatum</i>	Exuvie	Non
	<i>Somatochlora metallica metallica</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Sympetrum sanguineum</i>	Imago	Oui
Anisoptères (identifiées au genre)	<i>Aeshnidae sp.</i>	Exuvie	Oui
	<i>Anax sp.</i>	Exuvie	Non
	<i>Gomphus sp.</i>	Imago et Exuvie	Oui
	<i>Onychogomphus sp.</i>	Imago	Oui
	<i>Orthetrum sp.</i>	Imago	Oui
Zygoptères (identifiées à l'espèce)	<i>Calopteryx virgo meridionalis</i>	Imago et exuvie	Oui
	<i>Calopteryx splendens</i>	Imago et exuvie	Oui
	<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	Imago et exuvie	Oui
	<i>Calopteryx xanthostoma</i>	Imago	Oui
	<i>Erythromma lindenii</i>	Imago	Oui
	<i>Erythromma najas</i>	Imago	Non
	<i>Ischnura elegans</i>	Imago	Oui
	<i>Chalcolestes viridis</i>	Exuvie	Non
	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Imago	Oui
	<i>Platycnemis pennipes</i>	Imago	Oui
	<i>Platycnemis latipes</i>	Imago	Oui
	<i>Platycnemis acutipennis</i>	Imago	Oui
	<i>Lestidae à menton non petiole</i>	Exuvie	Non
Zygoptères (identifiées au genre)	<i>Lestidae sp.</i>	Exuvie	Non
	<i>Platycnemididae sp.</i>	Imago et exuvie	Oui : exuvie / non : imago

ANNEXE 6

Tableaux récapitulatifs des résultats des tests statistiques concernant l'influence des barrages sur les espèces émergentes et les supports d'émergence préférés par les espèces d'Odonate.

Espèce	Test de normalité	Test utilisé	Hypothèses	p-value	Conclusion
<i>B.irene</i>	p-value = 5.369e-07	wilcoxon	H0 : Amont = aval H1 : Amont ≠ aval	p-value = 0.8245	H0 acceptée
<i>G.graslinii</i>	p-value = 0.000228	wilcoxon	H0 : Amont = aval H1 : Amont > aval	p-value = 0.04547	H0 rejetée
<i>G.pulchellus</i>	p-value = 3.661e-06	wilcoxon	H0 : Amont = aval H1 : Amont > aval	p-value = 0.002249	H0 rejetée
<i>G.vulgatissimus</i>	p-value = 4.423e-05	wilcoxon	H0 : Amont = aval H1 : Amont > aval	p-value = 0.3966	H0 acceptée
<i>G.simillimus</i>	p-value = 0.000126	wilcoxon	H0 : Amont = aval H1 : Amont > aval	p-value = 0.4946	H0 acceptée
<i>L. fulva</i>	p-value = 0.2094	T –test indépendant Test de Fisher : p-value = 0.9957 : variances égales	H0 : Amont = aval H1 : Amont < aval	p-value = 0.4288	H0 acceptée
<i>O. forcipatus forcipatus</i>	p-value = 0.001748	wilcoxon	H0 : Amont = aval H1 : Amont > aval	p-value = 0.4256	H0 acceptée
<i>O. uncatus</i>	p-value = 1.894e-08	wilcoxon	H0 : Amont = aval H1 : Amont < aval	p-value = 0.01137	H0 rejetée
<i>S. metallica metallica</i>	p-value = 0.5056/	T-test indépendant Test de Fisher : p-value = 0.1642 : variances égales	H0 : Amont = aval H1 : Amont > aval	p-value = 0.3547	H0 acceptée
<i>O. curtisii</i>	p-value = 7.748e-09	wilcoxon	H0 : Amont = aval H1 : Amont > aval	p-value = 0.538	H0 acceptée

Tableau regroupant les résultats des tests statistiques répondant à la question « Les espèces d'Anisoptères récoltées ont-elles une affinité pour des supports d'émergence ? »

Espèces	Test de normalité	Hypothèses pour Kruskal-Wallis	p-value	Conclusion
<i>G.graslinii</i>	p-value = 5.222e-14	H0 : m1=m2=m3=m4 ; H1 : au moins 2 moyennes sont différentes	p-value = 0.4738	H0 acceptée
<i>O. curtisii</i>	p-value = 2.677e-11	H0 : m1=m2=m3=m4 ; H1 : au moins 2 moyennes sont différentes	p-value = 0.543	H0 acceptée
<i>G.pulchellus</i>	p-value = 0.007895	H0 : m1=m2=m3=m4 ; H1 : au moins 2 moyennes sont différentes	p-value = 0.4423	H0 acceptée
<i>B.irene</i>	p-value = 5.387e-07	H0 : m1=m2=m3=m4 ; H1 : au moins 2 moyennes sont différentes	p-value = 0.749	H0 acceptée
<i>G.simillimus</i>	p-value = 2.138e-05	H0 : m1=m2=m3=m4 ; H1 : au moins 2 moyennes sont différentes	p-value = 0.1052	H0 acceptée
<i>G.vulgatissimus</i>	p-value = 3.236e-06	H0 : m1=m2=m3=m4 ; H1 : au moins 2 moyennes sont différentes	p-value = 0.5952	H0 acceptée
<i>O.uncatus</i>	p-value = 8.073e-09	H0 : m1=m2=m3=m4 ; H1 : au moins 2 moyennes sont différentes	p-value = 0.1061	H0 acceptée
<i>O.forcipatus forcipatus</i>	p-value = 3.238e-13	H0 : m1=m2=m3=m4 ; H1 : au moins 2 moyennes sont différentes	p-value = 0.1534	H0 acceptée

Tableau regroupant les résultats des tests statistiques répondant à la question « Les espèces émergentes sont-elles influencées par les barrages ? »

ANNEXE 7

Exemple d'un prospectus à distribuer aux touristes qui parcourent les cours d'eau en canoë pendant leurs vacances.

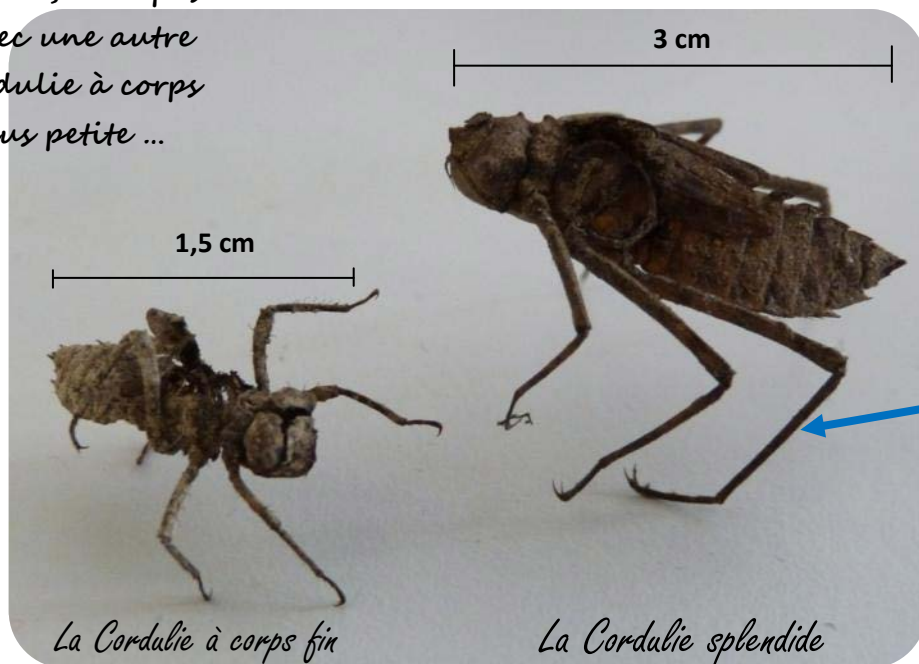
LES LIBELLULES

Espèce extrêmement rare en Dordogne, vous pouvez nous aider à la trouver !
Pour cela, regardez sous les feuilles, sur les draperies de ronces, sur les poteaux en bois



A la recherche de la Cordulie splendide !

Voici sa « mue », à ne pas confondre avec une autre espèce, la Cordulie à corps fin, qui est plus petite ...



De longues pattes, comme une araignée !

ANNEXE 8

Tableau des tâches et calendrier du stage

❖ Calendrier du stage du 15 avril au 31 août 2013 :

	Avril		Mai				Juin				Juillet				Aout			
Semaines	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Bibliographie																		
Photo-interprétation																		
Rédaction du protocole																		
Récolte des données PRAO																		
Récolte des données STELI																		
Analyse des données																		
Rédaction du rapport																		

❖ Tableau des principales tâches réalisées durant ce stage :

Intervenant	Idée originale	Bibliographie	Photo-interprétation	Mise en place du protocole	Collecte des données	Analyse	Rédaction
Principaux	GB	CG, CH	CG, CG	CG, CH	CG, CH	CG, CH	CG
Secondaires		GB	BD, GB	GB, BD, DS	GB		

CG : Charlotte GARRES, stagiaire

GB : Gilles BAILLEUX, chargé de mission et maître de stage

BD : Benoît DUHAZE, chargé de mission, co-maître de stage

DS : David Soulet, chargé de secteur Béarn et responsable scientifique et technique PRAO Aquitaine

CH : Clément HENNIAUX, stagiaire

RESUME

Afin d'améliorer les connaissances sur la répartition et l'écologie de trois espèces patrimoniales dans le cadre du Plan Régional d'Actions en faveur des Odonates en Aquitaine, un protocole d'inventaire standardisé a été élaboré et appliqué pendant la saison odonatologique 2013. *Gomphus graslinii* et *Oxygastra curtisii* ont été rencontrées à l'état imaginal et exuvie. Des précisions sur leurs conditions d'émergence, leurs autochtonie et leurs aires de répartitions ont donc été apportées sur la Dronne. *Macromia splendens*, espèce cible de ce programme de conservation, n'a pas été rencontrée et des améliorations du protocole en vue de la trouver lors de deux prochaines années d'application (sur l'Isle et la Dordogne) ont été proposées. D'autres espèces ne participant pas à ce programme ont bénéficié de ces prospections et ont vu leur écologie précisée. A la suite des trois années d'application du PRAO Aquitaine sur les trois cours d'eau potentiellement favorables à *M.splendens*, l'aire de répartition et l'écologie des espèces seront mieux connues et permettront la mise en place de mesures de gestion et de conservation réfléchies et ciblées.

Odonates - PRAO Aquitaine - Exuvie - Autochtonie - Aire de répartition –
Macromia splendens