

Master 2
mention Sciences de la Terre et Environnement, Ecologie
spécialité Biodiversité et Ecosystèmes Continentaux
parcours « **BIODIVERSITÉ ET SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX** »
Université de Bordeaux

Année universitaire 2014-2015

Rapport de stage de :
CHABOT SARAH

**Caractérisation des habitats de Lestidés et inventaires odonatologiques
complémentaires dans l'Arc boisé**



Femelle de *Lestes dryas*. Chabot S.

Structure d'accueil :
Conseil départemental du Val-de-Marne
Direction des Espaces Verts et du Paysage
Service Projets
10 chemin des Bassins 94000 Créteil

Maître de stage:
BARTH Franz

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier l'ensemble des membres du Service Projets de la Direction des Espaces Verts et du Paysage pour leur accueil chaleureux et leur curiosité. Je me suis très vite sentie intégrée au sein du service.

Je remercie particulièrement Franz BARTH, mon maître de stage : sans sa volonté de faire vivre la déclinaison francilienne du PNA Odonates, ce stage atypique au sein du CD94 n'aurait pas été créé. Il a su me faire partager ses connaissances, m'aider et me consacrer de son temps durant les différentes étapes de cette étude. Il m'a également fait découvrir différentes facettes du métier de chargé de projet.

Je tiens à remercier la DRIEE IDF pour avoir aidé à financer ce stage.

Je remercie également Maxime FERRAND et Samuel JOLIVET de l'Opie pour leurs conseils lors de l'élaboration du protocole et leur aide concernant l'identification des exuvies.

Merci à Florence CORDIER de m'avoir initiée à la saisie de données sous SERENA.

Mes remerciements s'adressent également à Xavier ANSORENA, chargé d'opérations de l'ENS des Marmousets, et Michel TANANT de l'ONF pour leur disponibilité et les explications qu'ils ont pu m'apporter quant à l'histoire et l'historique de gestion de leurs sites respectifs.

Merci à Camille BONFILS, ma collègue de bureau, en stage sur l'élaboration de la 3^{ème} Charte forestière de territoire du massif de l'Arc boisé. Nos échanges ont été sympathiques et fructueux, chacune apportant à l'autre une vision différente du territoire sur lequel nous avons travaillé.

Merci à tous les enseignants rencontrés lors de mon parcours universitaire qui ont éveillé ma curiosité.

PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

Le Conseil départemental du Val-de-Marne est une collectivité territoriale. Le Département compte 25 cantons, représentés par 50 conseillers départementaux élus au suffrage universel pour six ans. Ensemble, ils composent le Conseil départemental, avec à sa tête le Président du Conseil départemental Christian FAVIER, aidé de 15 vice-présidents. Les compétences du Département recouvrent des domaines variés tels que l'action sociale, les déplacements et les transports, l'éducation, l'enfance, la formation et l'insertion, l'habitat et le logement, la culture et les loisirs, les équipements tels que les crèches, collèges, musées, etc. Il existe notamment une délégation « Environnement, espaces verts et naturels, nature en ville et biodiversité ».

Au sein du Pôle Architecture et Environnement il existe la Direction des Espaces Verts et du Paysage (DEVP). Ce domaine n'est pas une compétence obligatoire du Département, cependant le Val-de-Marne a pour volonté de préserver et faire vivre les espaces verts et naturels afin de proposer un cadre de vie agréable aux citoyens.

Quatre services composent cette direction : le Service Accueil et Animation dans les parcs, le Service Gestion, le Service administratif et Financier des Espaces Verts et Paysage et le Service Projets. C'est au sein de ce dernier service que s'est déroulé mon stage. Il compte 23 agents, aux compétences pluridisciplinaires. Il est composé d'une équipe d'encadrement, de chargés de projet (urbanistes et géographes), de chargés d'opération, de dessinateurs, de paysagistes, de gestionnaires administratifs et d'une équipe d'intervention.

Ce service a pour missions de :

- réaliser les études générales nécessaires à la mise en œuvre du Plan Vert,
- piloter et mettre en œuvre la politique des espaces naturels sensibles,
- mettre en œuvre les projets opérationnels inscrits au plan pluriannuel,
- réaliser les travaux de réhabilitation et entretenir les espaces extérieurs des collèges.

Sommaire

I. INTRODUCTION	1
II. METHODES	4
A. PROTOCOLE IMAGOS.....	5
B. PROTOCOLE EXUVIES	6
C. PROTOCOLE DE CARACTERISATION PHYSIQUE DES MARES.....	7
D. PROTOCOLE HABITAT ET STRUCTURE DE LA VEGETATION	7
III. RESULTATS ET INTERPRETATION	10
A. CARTOGRAPHIE D’HABITAT	10
B. ANALYSES BASEES SUR LES RELEVES IMAGOS	11
C. ANALYSES BASEES SUR LES RELEVES EXUVIES.....	15
D. RESULTATS SPECIFIQUES AUX LESTES	17
IV. DISCUSSION	21
V. CONCLUSION.....	24
BIBLIOGRAPHIE	26
ANNEXES	29

Table des figures

Figure 1 : Localisation des sites d'étude et dénomination des mares	3
Figure 2 : Cartographie d'habitat des bassins et emplacement des quadrats	9
Figure 3 : Cartographie d'habitat des mares forestières et agricoles	10
Figure 4 : Analyse de groupement des mares sur la base des abondances spécifiques des imagos. En couleur, les groupes significatifs selon l'analyse de similarité de profils (distance de Hellinger et méthode de groupement à lien moyen).	
Figure 5 : NMDS représentant les stations et les imagos (distance de Bray-Curtis, stress=0,087). En encadré, les espèces significativement caractéristiques du groupement précédent.	13
Figure 6 : Premier plan factoriel de l'AFCM (axes 1-2).....	14
Figure 7 : Second plan factoriel de l'AFCM (axes 3-4).....	15
Figure 8 : NMDS représentant les stations et les exuvies (distance de Bray-Curtis, stress=0,021).....	17
Figure 9 : Répartition des imagos du genre <i>Lestes</i> selon la date et le bassin.	18

Table des tableaux

Tableau 1 : Conditions météorologiques optimales pour réaliser les relevés odonatologiques (SFO & MNHN, 2012).....	6
Tableau 2 : Espèces caractéristiques des groupes de mare, en bleu les espèces significativement caractéristiques au seuil de 0,05.	12
Tableau 3 : Répartition de <i>Lestes dryas</i> par bassin, stade biologique et comportement reproducteur.	18
Tableau 4 : Répartition de <i>Lestes barbarus</i> par bassin, stade biologique et comportement reproducteur.	19
Tableau 5 : Localisation des imagos de <i>Lestes</i> et structure de la végétation	19
Tableau 6 : Habitats et imagos de <i>Lestes</i> localisés.....	20

I. INTRODUCTION

En 1992, la France et l'Union Européenne ont formalisé leur engagement dans la lutte contre l'érosion de la biodiversité en adhérant à la Convention sur la Diversité Biologique lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro. En 1996, la France met en place des Plans nationaux de restauration qui sont destinés à protéger, augmenter les connaissances et informer afin d'améliorer l'état de conservation des espèces concernées. En 2004, elle adopte une Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) afin de stopper la perte de biodiversité d'ici 2010. Dans la continuité des orientations de la SNB et suite au Grenelle de l'environnement, les Plans nationaux de restauration sont renforcés sous le nom de [Plans nationaux d'actions](#) en faveur des espèces menacées (PNA). Actuellement, plus de 70 PNA sont en cours d'élaboration ou de mise en œuvre.

La France est le pays européen où la richesse spécifique des odonates est la plus élevée : 93 espèces y sont recensées (Kalkman et al., 2010). Elle occupe donc une place importante dans la conservation odonatologique en Europe. De nos jours des pressions, pour la plupart d'origine anthropique, pèsent sur cet ordre et ont pour principale conséquence d'engendrer la disparition des habitats de reproduction (Berquier, 2013). En conséquence depuis juin 2010, les odonates bénéficient d'un PNA rédigé et animé par l'Office Pour les Insectes et leur Environnement (Opie) (Dupont, 2010). Sur les 18 espèces visées dans le [PNA Odonates](#), quatre sont présentes en Ile-de-France. Dans sa déclinaison francilienne, confiée également à l'Opie par la Direction Régionale et Interdépartementale de l'environnement et de l'Energie Ile-de-France (DRIEE IDF), onze espèces complémentaires régionales ont été ajoutées, sept espèces à déficit de connaissance sont également prises en compte ainsi que deux espèces nécessitant une veille réglementaire (Houard et al., 2013). Parmi ces 22 espèces, on compte trois Lestidés dont *Lestes dryas* qui est protégée en Ile-de-France. Une [étude écologique](#) menée sur l'Espace Naturel Sensible (ENS) des Marmousets, situé sur la commune de La Queue-en-Brie (Val-de-Marne), en 2014 a révélé la présence d'imagos de *Lestes dryas* et d'autres espèces patrimoniales (Biodiversita, 2014). Cet ENS étant situé en lisière de la forêt domaniale de Notre-Dame, un secteur sous-prospecté récemment mais considéré comme un des bastions régionaux de l'espèce, il est intéressant d'approfondir cette observation récente. C'est en effet une des priorités régionales pour cette espèce.

La région Ile-de-France est marquée par un fort pourcentage de surface urbanisée (20,8% contre 8,9% de moyenne nationale). Cette [urbanisation](#) se répartit de façon

concentrique et décroissante depuis Paris vers la grande couronne. Or la diversité odonotologique est corrélée négativement au taux d'urbanisation car elle dépend de la disponibilité des milieux (Houard et al., 2013). Le département du Val-de-Marne, situé dans la petite couronne, compte 76,9% de surfaces urbanisées, 4,2% de surfaces agricoles et 13,2% de surfaces boisées (Service de la Statistique et de la Prospective - Agreste, 2011). Ce territoire supporte une densité de population de 5 476,8 hab./km² (INSEE, 2015). Au sud-est, le massif de l'Arc Boisé constitue le plus grand ensemble forestier du département, couvrant 2 145 ha. Il comprend notamment les [forêts domaniales de Notre-Dame](#) et de la Grange et la forêt régionale de Grosbois. Ce massif forestier est situé sur un plateau de calcaire de Brie recouvert de limons (IGN & BRGM, s. d.). Soumise à l'influence d'un climat océanique dégradé (Météo France, s. d.), une partie du calcaire s'est altérée en meulière et en argiles à meulières (Thiry, 2007). Les niveaux argileux retiennent les eaux d'infiltration, provoquant la formation d'une nappe perchée (ONF, 2015). Les conditions climatiques, géologiques et les anciennes activités d'extraction ont favorisé la formation d'un [réseau d'environ 500 mares](#) au sein et en bordure de ce massif.

Dans ce contexte, le [Conseil départemental du Val-de-Marne](#) a décidé de créer un [stage](#) dont les principaux [objectifs](#) sont, dans la limite du périmètre d'étude, de :

- Prouver ou réfuter l'autochtonie de *Lestes dryas* et des autres Lestidés,
- Caractériser l'habitat de reproduction des Lestidés et en particulier de *Lestes dryas*,
- Déterminer le cortège odonotologique présent,
- Proposer des mesures de conservation en concertation avec les gestionnaires des sites.

Ce stage répondant à plusieurs objectifs de la déclinaison francilienne du PNA Odonates, il a été cofinancé par la [DRIEE Ile-de-France](#) et l'[Opie](#) assure son encadrement scientifique. Durant ce stage, trois sites sont prospectés (Figure 1) : une parcelle agricole en lisière de la forêt de Notre-Dame, l'ENS des Marmousets et deux parcelles de la forêt de Notre-Dame. Ces sites ont été choisis car bien que présentant des caractéristiques différentes, ils s'inscrivent dans la [continuité écologique](#) formée par les éléments hydrographiques.

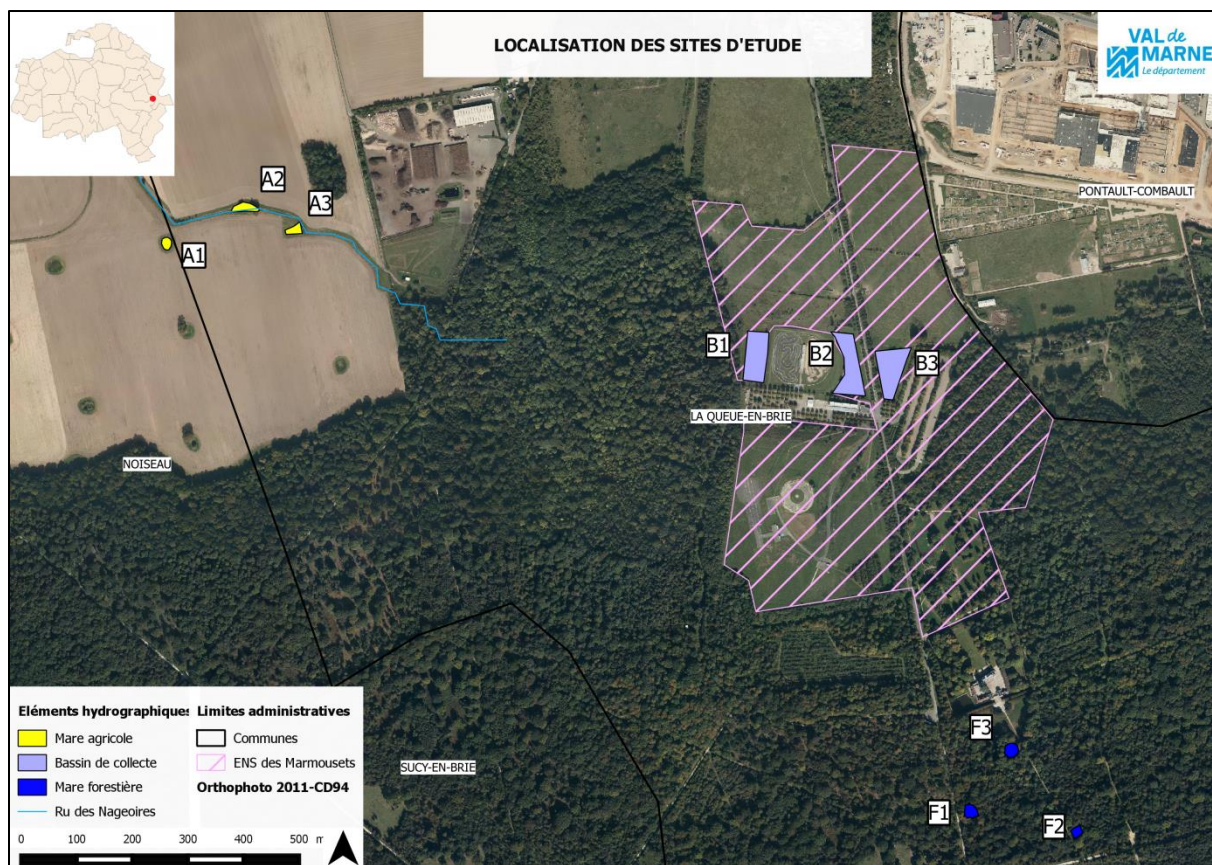


Figure 1 : Localisation des sites d'étude et dénomination des mares

La **parcelle agricole** située à la limite entre les communes de Noiseau et de La Queue-en-Brie appartient à un céréalier qui cultive de manière conventionnelle. Le réseau de mares est entretenu par cette personne, limitant ainsi les dépôts d'ordures et de gravats. A l'est de la parcelle coule le Ru des Nageoires, un des seuls éléments hydrographiques reliant la forêt de Notre-Dame au Morbras, affluent de la Marne.

Le **domaine des Marmousets** est un ENS acquis en 1980 par le Conseil départemental du Val-de-Marne. Ancien rendez-vous de chasse du XVI^{ème} siècle, c'est aujourd'hui un espace familial de nature aménagée situé sur la commune de La Queue-en-Brie. Trois bassins de collecte des eaux de drainage de la forêt y sont implantés depuis une vingtaine d'année. D'origine anthropique, leurs fonds sont naturels et la végétation en place est spontanée. Après une dizaine d'années livrés à eux-mêmes, une gestion de la végétation et de l'eau est menée par le Conseil départemental depuis une décennie.

La **forêt domaniale de Notre-Dame** était durant neuf siècles une propriété ecclésiastique. Elle est désormais gérée par l'Office National des Forêts (ONF) comme forêt de production et d'agrément. La majorité de cette forêt est protégée dans les Plans Locaux

d'Urbanisme (PLU) des 9 communes limitrophes en tant qu'Espace Boisé Classé. De plus, depuis 2006 une demande de classement en forêt de protection a été émise. Enfin, la première charte forestière du massif de l'Arc boisé, dont fait partie la forêt de Notre-Dame, a été rédigée en 2004, en concertation avec les acteurs locaux. Cette forêt de feuillus au sol humide est constellée de mares et de fossés de drainage.

Le terme « mare » sera utilisé indifféremment pour parler des mares stricto-sensu et des bassins.

Les hypothèses émises au début du stage sont :

- Les peuplements odonatologiques diffèrent selon la typologie des mares (agricole, forestière ou bassin).
- Les espèces caractéristiques de ces peuplements sont en lien avec les paramètres physiques et environnementaux des mares.
- Les Lestidés dépendent d'une typologie d'habitat particulière dans le secteur d'étude.
- L'autochtonie de certains Lestidés, en particulier de *Lestes dryas*, est avérée sur les bassins.

II. METHODES

Afin de répondre aux objectifs du stage, quatre protocoles ont été mis en place. Les protocoles de caractérisation physique des mares, de description des habitats et de leur structure répondent aux objectifs de caractérisation des habitats de reproduction des odonates et plus particulièrement des Lestidés. D'autre part, le protocole imago permet d'appréhender le cortège odonatologique présent sur les différentes pièces d'eau et de marquer la reproduction probable des différentes espèces (tandem, accouplement, ponte, individu émergent ou ténéral). Le croisement des observations d'imagos et des caractéristiques écologiques permettront ensuite de faire ressortir les paramètres pouvant expliquer les différences de peuplement. Enfin, le protocole exuvie permet de savoir quelles sont les espèces dont la reproduction est avérée sur les sites. En effet, c'est la seule preuve que les œufs pondus l'année précédente ont pu survivre lors des différentes stades larvaire, jusqu'à leur émergence.

A. PROTOCOLE IMAGOS

Les relevés sont effectués par capture au **filet entomologique** (\emptyset : 40cm) et à vue (jumelles). La prospection se fait depuis les bords des mares et prend en compte les individus contactés sur et aux abords de ces dernières. Certaines espèces étant protégées, une autorisation de capture est requise. Les identifications sont réalisées à l'espèce, à l'aide d'un guide d'identification (Dijkstra & Lewington, 2007). Les informations prises en compte lors des relevés sont :

- Espèce
- Dénombrement précis des individus
- Sexe des individus
- Stade biologique : émergent, ténéral¹, immature, adulte
- Comportement : territorialité, appétence sexuelle, tandem, accouplement, ponte, émergence
- Date, heure de début et de fin du relevé
- Conditions météorologiques pendant le relevé

Afin d'obtenir des relevés les plus exhaustifs possible, ainsi que par souci de standardisation du protocole en vue d'analyses statistiques, le temps de relevé est de **30 minutes** par passage par mare, quelle que soit sa taille. Sont décomptés du temps de relevé les interruptions pour capturer puis identifier les individus observés. Sur les mares de petite taille dont la totalité peut être embrassée d'un seul coup d'œil cette durée s'est révélée excessive quant à l'information supplémentaire apportée. Le temps de prospection y est donc réduit à 15 minutes si aucune nouvelle espèce n'a été contactée dans les 5 dernières minutes. Dans le cas contraire, une tranche de 5 minutes est ajoutée (maximum 3 tranches). Les relevés sont faits entre le **8 avril 2015 et le 15 juillet 2015**. Les espèces tardives ne sont donc pas prises en compte lors de cette étude. L'objectif est de faire un **relevé tous les 7 à 10 jours** pour chaque site, sous réserve de conditions météorologiques favorables (Tableau 1). De plus, un **roulement des heures de prospection** des différents sites est organisé afin d'alterner les tranches horaires des inventaires, celles-ci ayant une influence sur les espèces potentiellement détectables. Au total 102 relevés imagos auront été réalisés sur une période de 12 semaines.

¹ Qualifie un imago fraîchement émergé, encore mou et brillant, dépourvu de la coloration typique des individus matures (Dijkstra & Lewington, 2007)

Tableau 1 : Conditions météorologiques optimales pour réaliser les relevés odonatologiques (SFO & MNHN, 2012)

		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

B. PROTOCOLE EXUVIES

Afin de prouver l'**autochtonie** des odonates, deux méthodes peuvent être mises en place : la recherche d'exuvies ou de larves. La possibilité d'étudier les larves en immergeant des substrats artificiels avait été soulevée. Cependant cette méthode requiert une logistique importante car les substrats doivent être immergés durant plusieurs semaines avant leur retrait pour analyse. De plus, les larves doivent être à leur dernier stade pour pouvoir les identifier. Enfin, cette méthode induisait un prélèvement et une mortalité des larves en vue de leur identification, ce qui n'est pas souhaitable, en particulier lorsque des espèces protégées sont susceptibles d'être impactées. Pour prouver l'autochtonie, la recherche et l'étude des exuvies a finalement été préférée car elle n'impacte pas le cycle de vie des odonates et demande une logistique moins importante.

Cette recherche se fait avant ou après chaque relevé imago, soit environ **tous les 7 à 10 jours**. La durée de chaque relevé est **de 15 minutes** jusqu'au 30 avril car les émergences sont moins nombreuses, puis de **30 minutes** maximum. Plusieurs mares ayant un substrat meuble, le piétinement régulier du fond risque fortement de perturber l'habitat. De plus, de par la taille des pièces d'eau ou leur degré de végétalisation, l'utilisation d'une embarcation n'est pas envisageable. C'est pourquoi les relevés exuvies sont menés **à pied depuis la berge** bien que cela réduise la surface prospectable. Cependant, les exuvies sont mieux visibles depuis l'intérieur de la mare. Un des principaux objectifs du stage est de prouver ou non l'autochtonie de *Lestes dryas*. C'est pourquoi lors de la période d'émergence de cette espèce et seulement sur les pièces d'eau connues cette année ou antérieurement pour l'accueillir, **trois séances de relevés** se font en binôme **depuis le plan d'eau**, à l'aide de waders (27/05/2015, 04 et 12/06/2015). Au total, ce sont 99 relevés exuvies qui ont été réalisés.

L'identification des espèces se fait principalement à l'aide d'une **loupe de botaniste**, et lorsque c'est nécessaire d'une **loupe binoculaire**, ainsi que grâce à des clés de détermination

(Doucet, 2011 ; Heidemann & Seidenbusch, 2002). Elle est ensuite validée par l'Opie si un doute subsiste. Une fois identifiées, les exuvies sont conservées afin de créer une collection de référence.

Les éléments pris en compte dans le relevé sont :

- Date et heure du relevé
- Espèce
- Dénombrement
- Support d'émergence : genre
- Hauteur d'émergence par rapport au niveau de l'eau ou du sol si support exondé

Il n'est pas nécessaire d'identifier les supports d'émergence au niveau de l'espèce car les odonates ne montrent pas de préférence à ce niveau (Corbet, 1999). Les renseignements sur la hauteur et le support d'émergence sont importants en vue d'émettre des recommandations de gestion.

Les données collectées lors de ces deux protocoles sont entrées dans la [base de données SERENA](#) au sein du Département Val-de-Marne. Elles seront par la suite transmises à l'Opie et à l'Observatoire francilien de la biodiversité (Cettia IDF).

C. PROTOCOLE DE CARACTERISATION PHYSIQUE DES MARES

En avril, les bassins et mares sont décrits en utilisant la fiche terrain proposée par la Société Nationale de Protection de la Nature (SNPN) dans le cadre de l'inventaire des mares d'Ile-de-France (SNPN, s. d.). Cette fiche prend en compte le [type](#) de mare, les [dimensions](#) de la mare, sa [gestion](#) ainsi que celle de ses abords, son fonctionnement [hydrologique](#), le recouvrement en différentes classes de [végétaux](#) de sa surface, son [ombrage](#), ainsi que les [menaces](#) pesant sur celle-ci. Cette première description peut apporter des éléments explicatifs si des différences sont constatées quant aux odonates sur les mares. De plus, elle permet d'alimenter l'inventaire de la SNPN.

D. PROTOCOLE HABITAT ET STRUCTURE DE LA VEGETATION

Une [cartographie d'habitat](#) est réalisée sous SIG (Qgis 2.2.0) en utilisant la typologie [EUNIS](#) (Louvel et al., 2013), d'après croquis in situ réalisés le 12/05/2015 et à l'aide d'orthophotographies. Suite à la création des cartes, il a été décidé de compléter le protocole

imagos en indiquant la localisation des Lestidés, et ce après avoir déjà contacté des individus de cette famille.

Afin de préciser les habitats utilisés par les *Lestidae*, un protocole plus fin est utilisé pour les mares où la présence de *Lestes dryas* est avérée dans le but de décrire les genres dominants de la strate herbacée ainsi que sa *structure*. Cette deuxième description est réalisée fin juillet, quand la végétation est suffisamment développée et les bassins à sec. Ces deux protocoles permettront également de suivre ultérieurement de manière simplifiée l'évolution de la végétation dans ces mares.

Au sein de chaque pièce d'eau, 30 quadrats de 25*25cm sont réalisés. Leur distribution est proportionnelle aux surfaces d'habitats identifiés précédemment, chaque habitat présent devant faire l'objet d'au moins un quadrat. Si une différence de structure de végétation est clairement identifiable à l'œil nu, comme les zones d'atterrissement, elle est prise en compte comme un habitat différent. Un semis de points aléatoire est ensuite réalisé sous SIG pour placer les quadrats (**Figure 2**). Les points n'étant pas identifiables sur le terrain (pas de GPS assez précis), une fois que la zone de prélèvement est atteinte une balle attachée à une ficelle est lancée à l'aveugle. Le quadrat est alors placé de manière à ce que la balle soit dans son coin sud-ouest. La végétation étant parfois très haute, le quadrat est en forme de U pour permettre son insertion. Il est placé au niveau du substrat, afin de relever uniquement les individus dont la base y est effectivement présente. Par convention, on considérera que toutes les tiges, même si elles sont reliées entre elles de manière souterraine, sont des individus distincts.

Les informations relevées sont :

- Numéro de quadrat
- Genre
- Nombre d'individu par genre
- Recouvrement total au sol (coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet)
- Nombre de tige dont la hauteur est supérieure à 60cm
- Présence/absence de débris végétaux

Le choix de compter le nombre de tige dépassant 60cm vient du fait que, dans l'étude la hauteur d'émergence de *Lestes dryas* est de 60cm contrairement à la bibliographie qui indique une hauteur d'émergence inférieure à 20cm (Monnerat & Maibach, 2014).

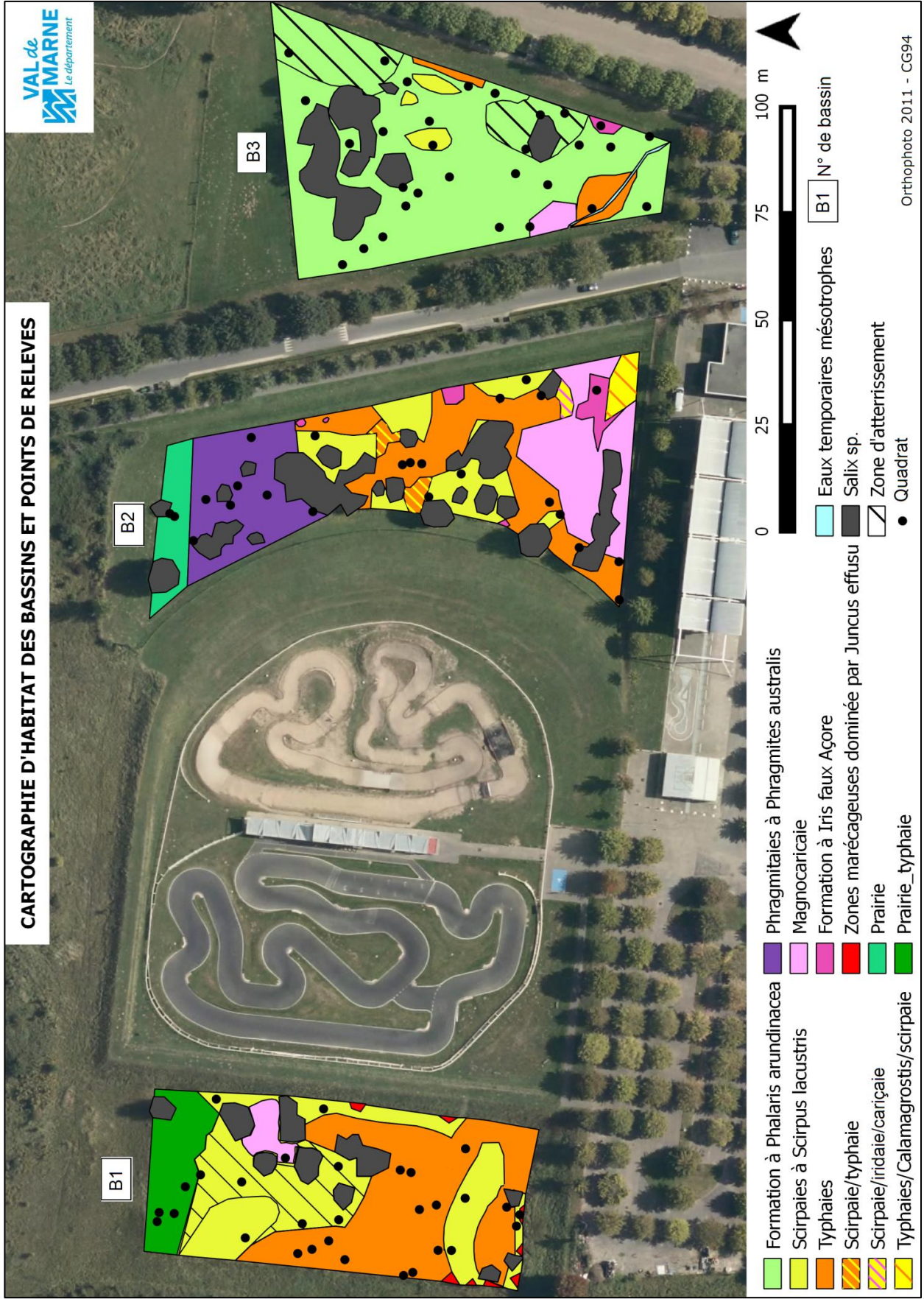


Figure 2 : Cartographie d'habitat des bassins et emplacement des quadrats

III. RESULTATS ET INTERPRETATION

A. CARTOGRAPHIE D'HABITAT

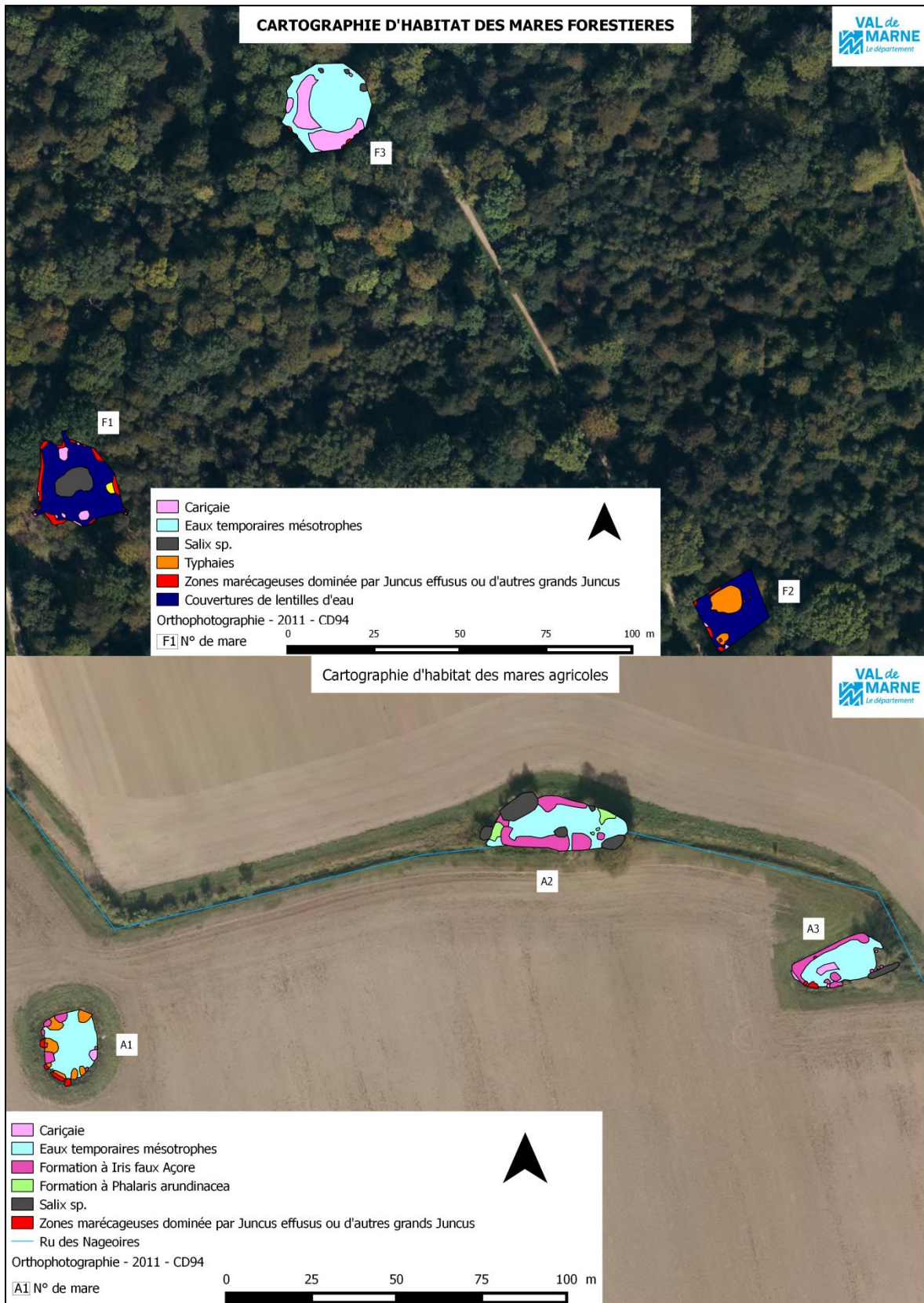


Figure 3 : Cartographie d'habitat des mares forestières et agricoles

Les dénominations exactes des habitats sont présentées dans l'annexe II du rapport

Toutes les analyses suivantes ont été menées à l'aide du logiciel R version 3.1.1.

B. ANALYSES BASEES SUR LES RELEVES IMAGOS

Au total, 15 espèces ont été contactées sous leur forme imago durant la période d'inventaire : *Anax imperator*, *Aeshna cyanea*, *Aeshna affinis*, *Brachytron pratense*, *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*, *Ischnura elegans*, *Lestes dryas*, *Lestes barbarus*, *Libellula depressa*, *Libellula quadrimaculata*, *Orthetrum cancellatum*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Sympetma fusca* et *Sympetrum sanguineum*. En tout, ce sont 1795 données sur les imagos qui ont été récoltées.

Analyse de groupement des mares sur la base de l'abondance totale des imagos par mare

Tout d'abord, on se demande si les groupes issus d'une analyse de groupement, basée sur les peuplements en imago, sont les mêmes que ceux définis a priori : mares agricoles A1, A2 et A3 ; mares forestières F1, F2 et F3 ; bassins B1, B2 et B3.

A partir d'un tableau station*abondance totale des imagos par espèce, une matrice d'association est réalisée grâce au coefficient de dissimilarité d'Hellinger, car ce coefficient est asymétrique et permet une mesure métrique. Le package utilisé est vegan et les fonctions vegdist et decostand.

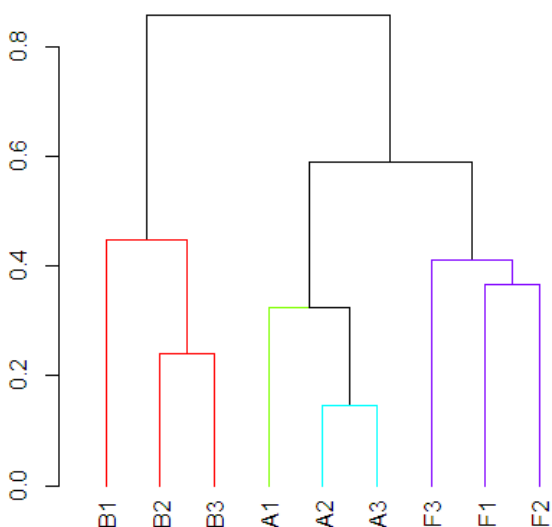


Figure 4 : Analyse de groupement des mares sur la base des abondances spécifiques des imagos. En couleur, les groupes significatifs selon l'analyse de similarité de profils (distance de Hellinger et méthode de groupement à lien moyen).

Ensuite, sur la base de cette matrice, le groupement a été créé avec la fonction hclust.

Le groupement a été réalisé grâce à différentes méthodes : groupement moyen (average), à lien simple (single), à lien complet (complete) et WGPMA (mcquitty). Peu importe la méthode employée, ce sont toujours les mêmes groupes, seul leur ordre varie.

Enfin, grâce à une analyse de similarité des profils (simprof du package clustsig), on peut tester quels sont les groupes significatifs (Figure 4)

Suite à l'analyse, les différents sites sont regroupés comme ceci :

- Les mares forestières (F1, F2, F3)
- Les bassins de collecte (B1, B2, B3)
- La mare agricole n°1 (A1)
- Les mares agricoles n°2 et 3 (A2, A3)

Une fois les groupes identifiés, il est intéressant de connaître les **espèces caractéristiques** de ces groupes (Tableau 2). Pour ce faire, une analyse de modèle multi-niveaux a été utilisée (package *indicspecies*, fonction *multipatt*). Elle sert à déterminer des listes d'espèces qui sont associées à un groupe particulier ou à un ensemble de groupes. La valeur indicatrice est le produit de la spécificité et de la fidélité de l'espèce à ce(s) groupe(s). Un contrôle de la pertinence du résultat par le biais de 1000 permutations permet le calcul de probabilités critiques.

Tableau 2 : Espèces caractéristiques des groupes de mare, en bleu les espèces significativement caractéristiques au seuil de 0,05.

Groupe(s)	Espèce	Spécificité	Fidélité	Statistique	Probabilité critique
A1	<i>Orthetrum cancellatum</i>	1	1	1	0,107
Forestières	<i>Aeshna cyanea</i>	1	0,667	0,816	0,335
Bassins	<i>Lestes dryas</i>	1	1	1	0,0308
	<i>Lestes barbarus</i>	1	1	1	0,0308
	<i>Aeshna affinis</i>	1	1	1	0,0308
	<i>Enallagma cyathigerum</i>	1	0,333	0,577	1
Agricoles	<i>Anax imperator</i>	0,8804	1	0,938	0,0318
Forestières et bassins	<i>Brachytron pratense</i>	1	0,833	0,913	0,184
Agricoles et forestières	<i>Libellula depressa</i>	0,967	1	0,983	0,0362
Agricoles et bassins	<i>Ischnura elegans</i>	1	1	1	0,0358
A1, forestières et bassins	<i>Sympetrum sanguineum</i>	0,9557	1	0,978	0,141
	<i>Libellula quadrimaculata</i>	1	0,8571	0,926	0,151
	<i>Sympecma fusca</i>	0,9476	0,8571	0,901	0,445

Coenagrion puella et *Pyrrhosoma nymphula* ne sont pas représentées dans ce tableau car elles

sont présentes dans toutes les mares, il n'existe donc pas de groupe extérieur pour effectuer la comparaison.

Analyse de proximité (NMDS) sur la base des imagos

Afin de **représenter graphiquement** la proximité des espèces et des stations, une analyse de proximité non paramétrique a été menée : une NMDS. Le tableau utilisé est identique à celui utilisé pour l'analyse de groupement. Pour ce faire, la fonction metaMDS du package vegan a été utilisée avec une distance de Bray-Curtis, elle aussi asymétrique. Pour cette NMDS, deux axes ont été conservés. Le stress lié à cette analyse est de 0,087, ce qui indique que les stations sont bien représentées dans cet espace à deux dimensions (Figure 5).

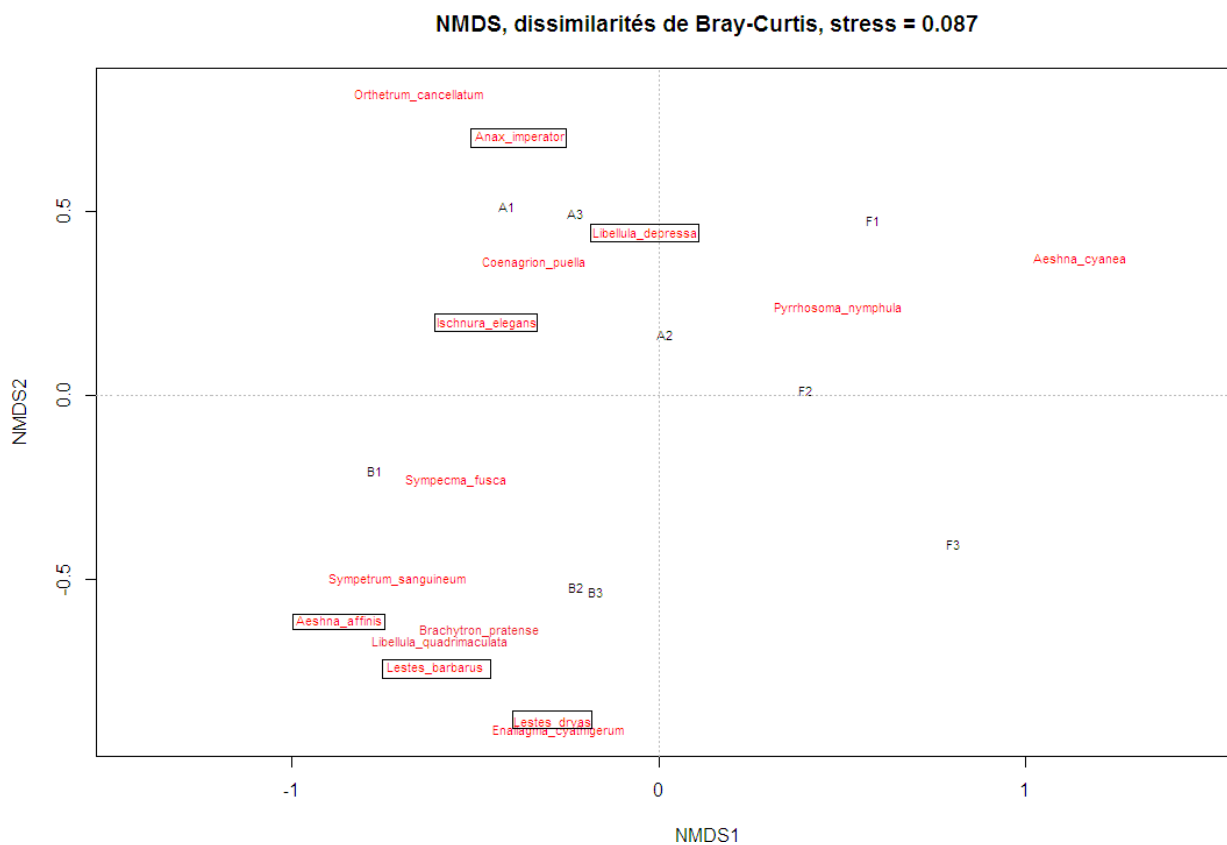


Figure 5 : NMDS représentant les stations et les imagos (distance de Bray-Curtis, stress=0,087). En encadré, les espèces significativement caractéristiques du groupement précédent.

Cette analyse est cohérente avec les deux analyses précédentes.

Analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM)

Afin de comprendre quelles sont les **caractéristiques physiques** qui distinguent ces différentes masses d'eau, une analyse factorielle des correspondances multiples a été menée. Cette analyse se base sur les 80 modalités des paramètres renseignés grâce à la fiche de

caractérisation des mares inspirée de la SNPN. En conservant les quatre premières dimensions de l'analyse, 70% de la variance est expliquée.

Dans le but de rendre plus lisible les graphiques (**Figure 6** et **Figure 7**), seules les 42 modalités dont la contribution, à au moins un des membres des couples d'axes 1-2 et 3-4, est supérieure à la contribution moyenne à l'axe sont conservées (critère de sélection selon Cibois, 1986). L'annexe I explicite les notations et donne les contributions aux 4 axes de chacune de ces modalités.

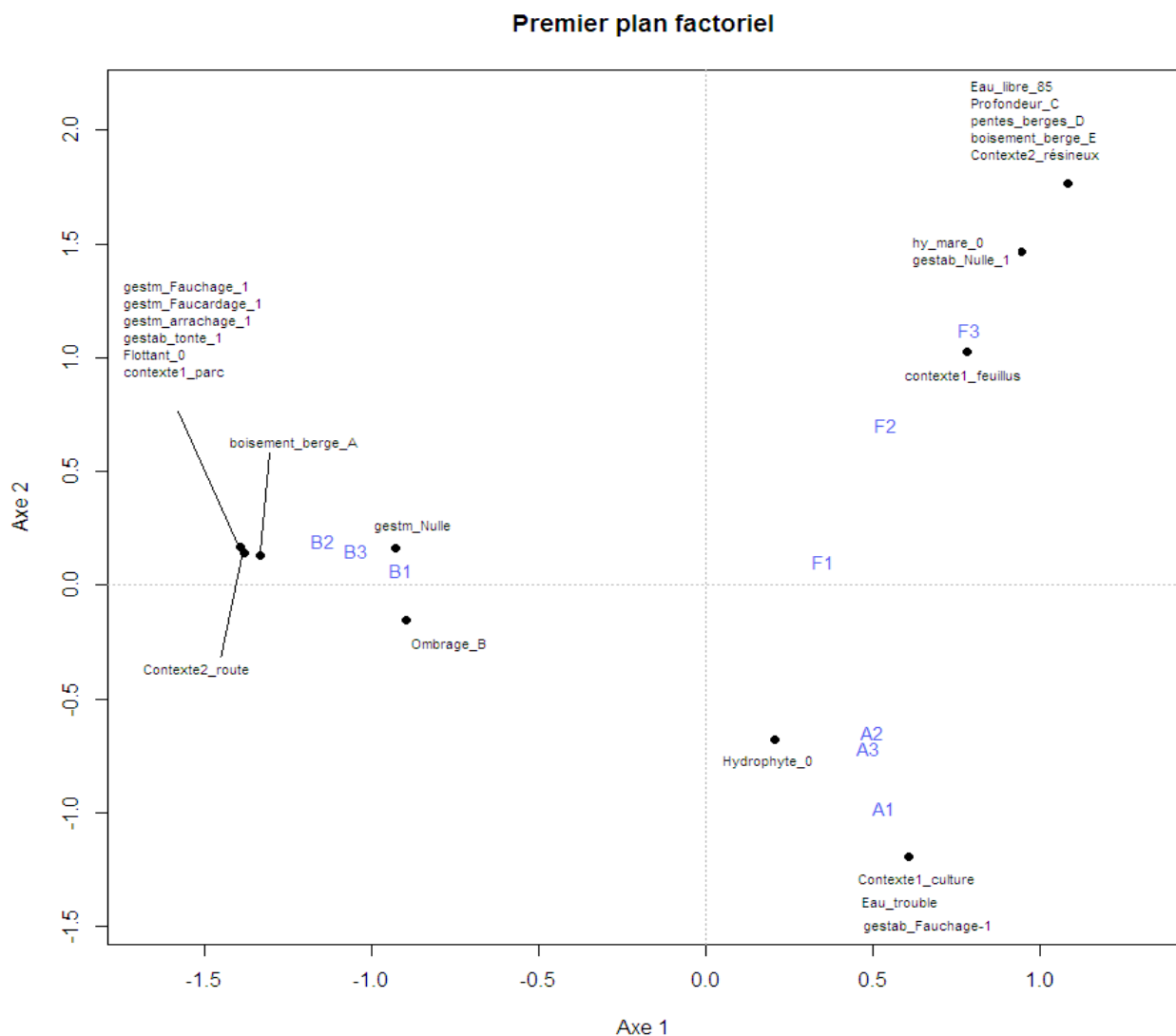


Figure 6 : Premier plan factoriel de l'AFCM (axes 1-2)

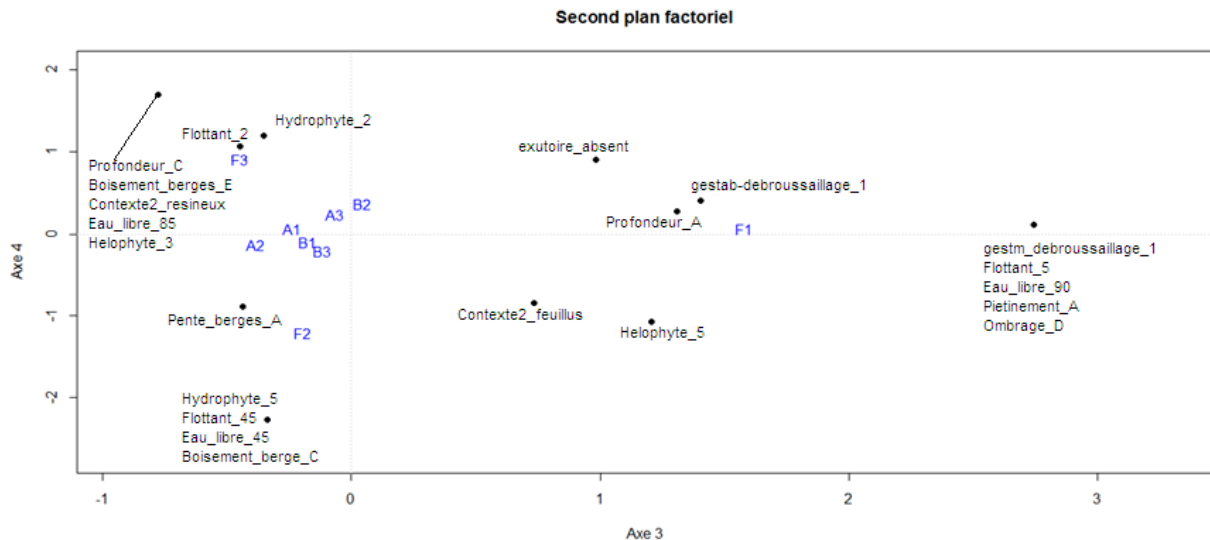


Figure 7 : Second plan factoriel de l'AFCM (axes 3-4)

Les principaux paramètres physiques qualitatifs qui différencient les mares sont la **gestion** des mares et de leurs abords, leur **contexte** environnemental, le pourcentage de surface occupée par les différents **types de végétation hydrophile**, la **profondeur** maximale des mares, la **pente** des berges et leur **boisement** ainsi que la **turbidité** de l'eau.

Procédure BIOENV

Le but de la procédure BIOENV (package vegan, fonction bioenv) est de savoir quelles **variables environnementales** sont les plus corrélées aux **données biologiques**. Les variables environnementales ont été centrées et réduites au préalable car elles n'ont pas les mêmes gammes de variation, ni les mêmes unités. Seules les variables quantitatives sont entrées dans l'analyse. Il s'agit des pourcentages de surface en habitats et en catégorie de végétaux hydrophyles, ainsi que la surface de la mare. Ici, le critère d'association est celui de Bray-Curtis pour les variables biologiques, la métrique utilisée pour calculer la distance entre variables environnementales est la distance euclidienne et la corrélation est calculée avec le rho de Spearman. Le sous-ensemble de variables qui a la meilleure corrélation ($r=0,6438$) avec les données biologiques comprend les variables suivantes : la **surface** de la pièce d'eau, les proportions en **carriçaie**, en **iridaie**, en **phragmitaie**, en **eau libre** et en **végétaux flottants**.

C. ANALYSES BASEES SUR LES RELEVES EXUVIES

Au total, les exuvies de **10 taxons** ont pu être récoltées : *Aeshna affinis*, *Aeshna cyanea*, *Brachytron pratense*, *Coenagrion/Nehalennia/Ischnura*², *Lestes barbarus*, *Lestes dryas*,

² Ce complexe n'a pas été formellement identifié au genre

Libellula quadrimaculata, *Platynemis pennipes*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Sympetrum sanguineum*. Les supports d'émergence appartiennent aux genres *Carex*, *Juncus*, *Scirpus*, *Sparganium* et *Typha*. Les Lestidés ont été récoltés uniquement sur des *Scirpus* et des *Typhas*. La hauteur d'émergence est comprise entre 15cm et 1m10. Pour les Lestidés, elle varie entre 55cm et 1m10. En tout, 295 exuvies ont été récoltées dont 206 de *Pyrrhosoma nymphula*.

Analyse de groupement des mares sur la base de l'abondance totale des exuvies par mare

On se demande si les groupes issus d'une analyse de groupement basée sur l'abondance spécifique des exuvies, sont les mêmes que ceux définis a priori : mare agricole A1; mares forestières F1, F2 et F3 ; bassins B1, B2 et B3. Les mares A2 et A3 sont retirées de l'analyse car aucune exuvie n'y a été récoltée.

Cette analyse de groupement a été réalisée de la même manière que l'analyse de groupement précédente, en se basant cette fois sur un tableau station*abondance spécifique totale des exuvies. Cependant, l'analyse de similarité des profils n'a pas été concluante, le nombre d'exuvies récoltées étant trop faible. C'est pourquoi les résultats de ces analyses ne sont pas présentés.

Analyse de proximité (NMDS) sur la base des exuvies

Une analyse de proximité non paramétrique (NMDS) a été réalisée afin de représenter la proximité des stations avec les espèces dont les exuvies ont été récoltées. Elle a été effectuée sur la base du tableau utilisé pour l'analyse de groupement basée sur les exuvies, à l'aide des mêmes fonctions et paramètres que ceux présentés pour la NMDS sur la base des imagos. Cette NMDS a deux axes et un stress de 0,021, ce qui indique que les stations sont représentées de manière excellente dans cet espace à deux dimensions (Figure 8).

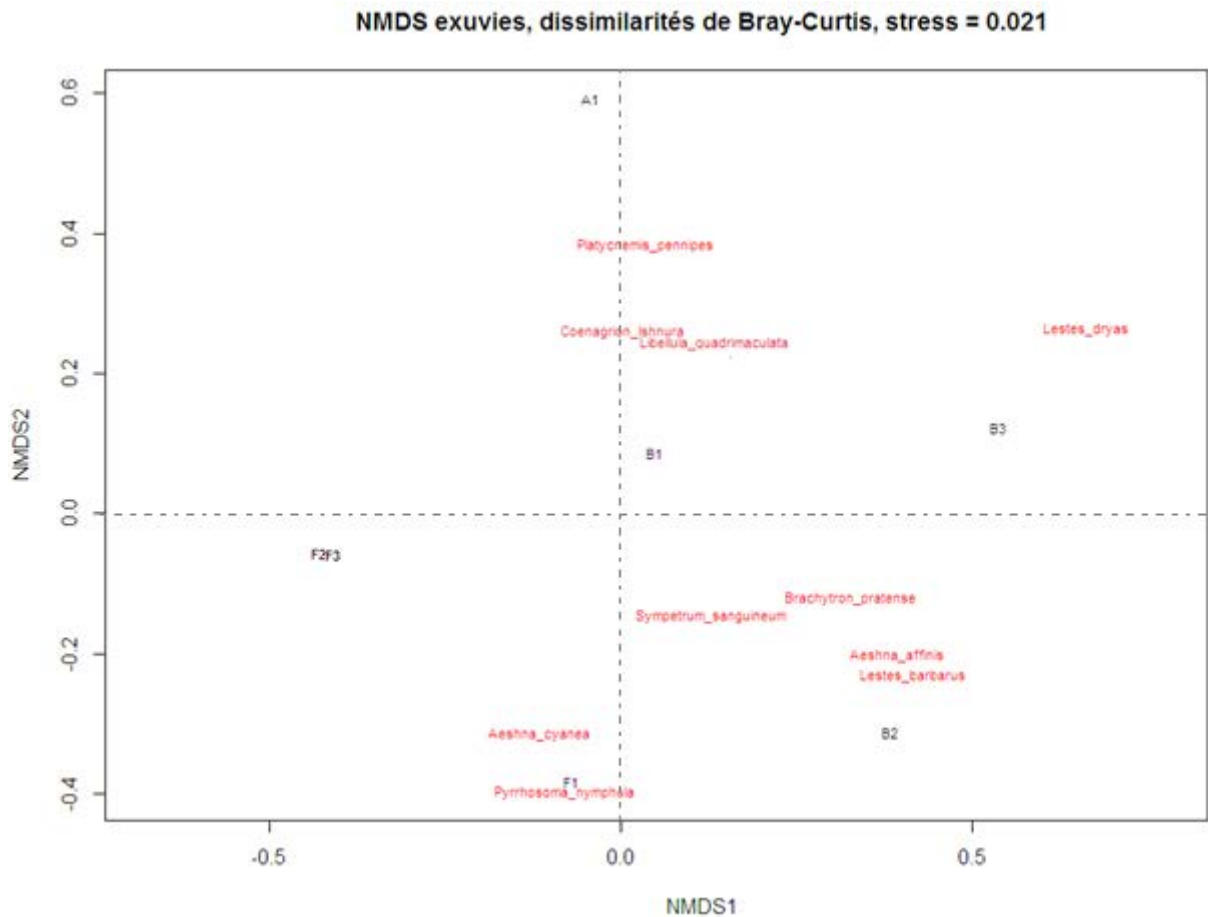


Figure 8 : NMDS représentant les stations et les exuvies (distance de Bray-Curtis, stress=0,021)

La mare F1 est caractérisée par *Aeshna cyanea* et *Pyrrhosoma nymphula*. Les bassins ont abrité avec succès *Aeshna affinis*, *Brachytron pratense*, *Sympetrum sanguineum*, *Lestes barbarus* et *Lestes dryas*. On retrouve *Libellula quadrimaculata* et le complexe *Coenagrion/Ischnura* au sein de B1 et A1. L'autochtonie de *Platycnemis pennipes* est avérée seulement sur la mare A1.

D. RESULTATS SPECIFIQUES AUX LESTES

Dans cette partie, seuls les bassins sont concernés car ce sont les seules mares où des *Lestes* ont été contactés.

Répartition temporelle des *Lestes* par bassin

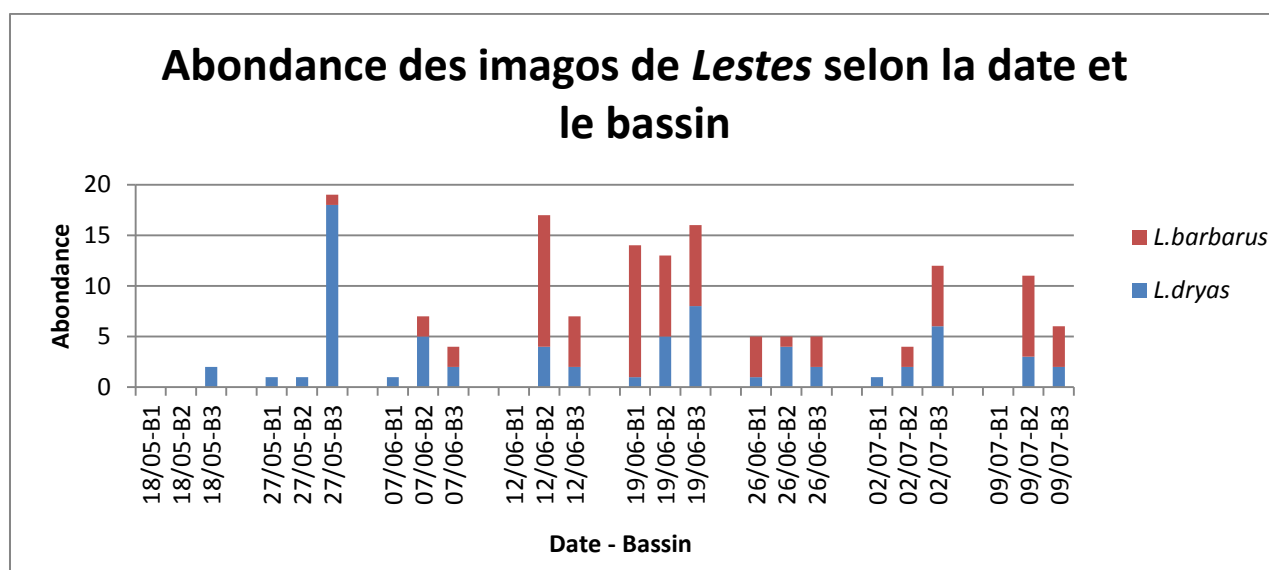


Figure 9 : Répartition des imagos du genre *Lestes* selon la date et le bassin.

Les premiers individus de *Lestes dryas* ont été contactés lors de la 5^{ème} semaine d'inventaire dans le bassin B3. La 6^{ème} semaine, 18 individus ont été comptabilisés sur ce bassin alors que les autres n'en présentaient qu'un seul. Ensuite la répartition des observations de cette espèce est plus homogène, bien qu'il y ait toujours moins d'individus comptés dans B1.

Lestes barbarus est apparu plus tardivement, en commençant également sur B3. Sa répartition entre les bassins varie d'une semaine sur l'autre.

Répartition des imagos et exuvies du genre *Lestes* par bassin

Tableau 3 : Répartition de *Lestes dryas* par bassin, stade biologique et comportement reproducteur.

<i>L. dryas</i>	Imago	Emergent	Ténéral	Immature	Tandem	Ponte	Exuvie
B1	5	0	1	1	0	0	0
B2	24	1	0	5	1	0	0
B3	42	0	5	16	2	0	1
Total	71	1	6	22	3	0	1

Cette espèce semble **préférer B3** à B2 et B2 à B1. En effet, plus de la moitié des données imagos de *L. dryas* ont été collectées sur B3. La majorité des données d'individus ténéraux et immatures y a également été observée. Des tandems y ont été vus et l'unique exuvie a été récoltée sur ce bassin. Un peu moins d'un tiers des données imagos sont

associées à B2. Des indices de reproduction probable y ont été observés, dans une moindre mesure (1 tandem, 1 individu émergent). L'observation de B1 a permis de collecter seulement 5 données imagos de *L.dryas*. Cependant, une d'entre elle concerne un individu ténéral et une autre un individu émergent.

Tableau 4 : Répartition de *Lestes barbarus* par bassin, stade biologique et comportement reproducteur.

<i>L.barbarus</i>	Imago	Emergent	Ténéral	Immature	Tandem	Ponte	Exuvie
B1	32	0	4	2	0	0	1
B2	34	1	3	1	0	0	6
B3	29	1	0	5	0	0	0
Total	95	2	7	8	0	0	7

Lestes barbarus semble se répartir de manière indifférente sur les trois bassins. En effet, la quantité de données imagos est du même ordre sur les trois bassins, les indices de reproduction probable (individu émergent ou ténéral) sont répartis de manière presque équivalente. Cependant, aucune exuvie n'a été récoltée sur B3.

Localisation des *Lestes* et structure de l'habitat

La localisation des *Lestes* n'ayant pas été relevée tout au long de l'inventaire imago et les imagos contactés aux abords des bassins n'étant pas pris en compte, il y a moins d'imagos de *Lestes* localisés que simplement recensés.

Des débris végétaux sont présents dans chacun des quadrats, cette variable n'est donc pas reprise dans le **Tableau 5**.

Tableau 5 : Localisation des imagos de *Lestes* et structure de la végétation

Bassin	Habitat	<i>Lestes barbarus</i>	<i>Lestes dryas</i>	Densité moyenne (tige/m ²)	% moyen de tiges hautes	Recouvrement moyen	Proportion de l'habitat dans le bassin	Total Leste
B1	Cariçaie	0	0	384	20,83	2	3,2	5
B1	Jonchaie	1	0	2592	87,04	4	1	
B1	Prairie / Typhaie	1	0	128	50,78	1,5	13,6	
B1	Scirpaie	0	0	264,89	88,56	2	22,2	
B1	Scirpaie atterrie	0	0	248	0	1,5	17	
B1	Typhaie	3	0	166,86	63,79	1,79	43	

Bassin	Habitat	<i>Lestes barbarus</i>	<i>Lestes dryas</i>	Densité moyenne (tige/m ²)	% moyen de tiges hautes	Recouvrement moyen	Proportion de l'habitat dans le bassin	Total Leste
B2	Cariçaie	9	9	237,33	43,69	2	20	28
B2	Iridaie	1	1	104	100	2	3,5	
B2	Phragmitaie	0	0	117,33	39,89	1,17	22	
B2	Scirpaie	2	1	182,4	75,57	1,8	14,5	
B2	Typhaie	1	4	104,89	53,07	1,28	32	
B3	Cariçaie	1	0	176	100	3	2	20
B3	Iridaie	0	0	128	87,5	2	0,7	
B3	Phalaridaie	7	6	375,62	34,21	2,43	72	
B3	Phalaridaie atterrie	2	0	643,2	1,24	3,6	18	
B3	Scirpaie	1	1	304	63,16	2	2,8	
B3	Typhaie	1	1	160	50	2	4,5	
Total		30	23					53

Tableau 6 : Localisation des imagos de *Lestes* et habitats

	L. barbarus	L. dryas	Total
Cariçaie	10	9	19
Jonchaie	1	0	1
Prairie / Typhaie	1	0	1
Scirpaie	3	2	5
Scirpaie atterrie	0	0	0
Typhaie	5	5	10
Iridaie	1	1	2
Phragmitaie	0	0	0
Phalaridaie	7	6	13
Phalaridaie atterrie	2	0	2

Il semble qu'il y ait moins de *Lestes* à l'intérieur du bassin B1 que dans les autres. Les habitats de cariçaie, de phalaridaie et de typhaie semblent être les plus favorables aux *Lestes*, même s'il existe des disparités entre bassin.

IV. DISCUSSION

Des peuplements odonatologiques caractéristiques de la typologie des mares

Les **groupes de mares** issus de l'analyse de groupement sur la base des imagos sont similaires à ceux définis a priori (Figure 4, p11). Les **caractéristiques physiques** de ces groupes, à part leur caractère temporaire, sont très différentes (AFCM, p14-15):

- Les bassins : surface importante, entretien régulier des bassins et des abords, contexte de parc péri-urbain ouvert, ombrage relativement faible, stade de végétalisation avancé, création artificielle récente.
- Les mares agricoles : contexte de culture intensive, eau turbide, ombrage relativement faible.
- Les mares forestières : contexte forestier, berges fortement boisées/embroussaillées, ombrage relativement élevé.

Les proportions en **habitat** sont elles aussi dissemblables d'un type de mare à l'autre (Cartographie d'habitat et BIOENV, p9-10-15) :

- Les mares agricoles : l'iridaie est l'habitat principal, forte proportion d'eau libre, eau turbide.
- Les mares forestières : couverture de lentilles d'eau, hétérogénéité intra-groupe pour les autres paramètres.
- Les bassins : mosaïques de végétations développées (cariçaie, phalaridaie, phragmitaie, typhaie et scirpaie), stade de végétation avancée.

L'ensemble de ces caractéristiques expliquent l'expression de cortèges différents. Les **espèces** caractéristiques du groupement (Tableau 2, p12) sont adaptées à celles-ci (Dijkstra & Lewington, 2007 ; Goffart et al., 2006 ; Grand & Boudot, 2006):

- *L.dryas* affectionne les végétations denses avec un stade d'atterrissement avancé,
- *L.barbarus* préfère les eaux ensoleillées et envahies d'hélophytes de faible hauteur,
- *A.affinis* apprécie les milieux riches en hélophytes,
- *A. imperator* peut être considérée comme une espèce pionnière des eaux stagnantes,
- *A.cyanea* est une espèce typique des mares forestières,
- *L.depressa* apprécie les pièces d'eau de petite taille,
- *I.elegans* apprécie les eaux stagnantes ensoleillées.

D'autre part, deux des espèces caractéristiques sont également des espèces d'intérêt patrimonial. *Lestes dryas* est protégée au niveau régionale et déterminante pour la création de Zone d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) ; *Lestes barbarus* est une déterminante ZNIEFF. Deux autres espèces, non caractéristiques du groupement, sont également déterminantes ZNIEFF : *Brachytron pratense* et *Sympecma fusca* (Houard et al., 2013).

Lorsque l'on s'intéresse plus particulièrement aux **mares agricoles**, on s'aperçoit que la mare A1 diffère des autres mares agricoles (Figure 4, p11). Elle a un nombre de données (n=325) plus élevée qu'A2 (n=129) et A3 (n=249). Sa richesse spécifique est de 9 alors que celle de A2 est de 5 et celle de A3 est de 7. La mare A1 n'est pas directement reliée au Ru des nageoires contrairement aux autres. On peut se demander si la qualité du Ru des nageoires est en cause, sachant qu'il borde une déchetterie de déchets verts. Cependant, sur le terrain les mares A1 et A3 semblent plus semblables entre elles qu'avec A2.

Une reproduction avérée pour *Lestes dryas* et *Lestes barbarus*

Le **protocole exuvies** n'a pas permis de récolter beaucoup d'exuvies, hormis celles de *Pyrrhosoma nymphula*. Comme cela était pressenti lors de l'élaboration du protocole, la **déteabilité est faible** car la prospection se fait depuis les berges (à part lors de 3 séances de relevé *Lestes*). Cela implique que seule une surface réduite des mares est prospectée. De plus, la densité de végétation est parfois élevée.

Cependant, l'**autochtonie** de *Lestes dryas* et *Lestes barbarus* a été prouvée pour les bassins de collecte de l'ENS des Marmousets. En effet, 1 exuvie de *L.dryas* a été récoltée sur B3, 6 exuvies de *L.barbarus* sur B2 et 1 exuvie de *L.barbarus* sur B1. Des indices de reproduction probable ont également été notés à partir des relevés imagos : tandems, individus émergents ou ténéraux.

Par ailleurs, on peut noter que la **mare F1** cette année a été très productive en odonates (206 exuvies de *Pyrrhosoma nymphula* et 25 d'*Aeshna cyanea* notamment). Ceci peut s'expliquer par sa faible profondeur, ses berges en pente douce, ainsi que par la gestion partielle de la mare, de ses berges et de ses abords (éclaircissement), lors du choix d'en faire une mare pédagogique.

Des éléments pour caractériser l'habitat des Lestidés

L.dryas et *L.barbarus* ont été vus uniquement dans les trois bassins et à leurs abords.. On peut en déduire qu'ils apprécient les mares temporaires ensoleillées avec un stade de végétation avancé. Ces bassins sont pourtant artificiels et situés en lisière de forêt, ce qui diffère de l'écologie décrite dans la littérature de *Lestes dryas*, qui est connu pour être inféodée aux mares intra-forestières (Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) Ile-de-France & CSRPN d'Ile-de-France, 2002). On peut noter que beaucoup d'individus ont été contactés aux abords des bassins et non dedans, surtout pour B1 (**Tableau 5**, p19). Il semble que ces zones soient utilisées comme habitat de maturation et de chasse.

D'après la Figure 9 (p18), il semble qu'il y ait un phénomène de **dispersion** des imagos de *L.dryas* de B3 à B2 puis B1. Le Tableau 3 (p18) montre clairement la préférence de cette espèce pour le bassin B3 qui est dominé par la **phalaridaie**, en partie atterrie, puis B2 qui présente une **mosaïque d'habitat**. Sur le bassin B1, moins attractif pour cette espèce, la scirpaie et la typhaie occupent quasiment l'intégralité de la surface. Cette végétation uniforme est dense et très haute (>1m60). On peut émettre l'hypothèse que la grande hauteur de la végétation freine la colonisation par *L.dryas*. Un suivi ultérieur permettrait de confirmer la préférence de B3 comme site de reproduction.

L.barbarus ne semble pas avoir de préférence pour l'un des bassins (Tableau 4, Figure 9, p18-19). On n'observe pas non plus de phénomène de dispersion. Les végétations en place, bien que différentes, semblent toutes lui convenir.

Ces deux espèces semblent fréquenter préférentiellement les **cariçaies**, les **phalaridaies** et les **typhaies** (Tableau 6, p20). A contrario, elles semblent éviter la phragmitaie qui est également une végétation très haute qui n'a par ailleurs pas été fréquentée par les autres espèces d'Odonates

Quelques préconisations de gestion pour les bassins

La création de **trouées** au sein des typhaies et scirpaies denses du bassin B1 pourrait le rendre plus attractif pour *Lestes dryas*.

Les abords des bassins semblent être des zones importantes pour le cycle de vie des Lestidés en tant que zone de refuge, de chasse et de maturation. Il conviendra de préserver et

augmenter la surface de ces zones de prairie en maintenant des **tontes tardives** et/ou précoces uniquement.

Il faut **limiter** l'implantation de trop nombreux **saules** car ils apportent de l'ombre et augmentent l'atterrissement. Ces zones d'atterrissement sont favorables aux Lestidae dans une certaine mesure. D'un autre côté, si leur surface est trop importante, elles sont défavorables à la flore spécifique de ce milieu, qui présente certaines espèces d'intérêt patrimonial (Biodiversita, 2014). Cependant, il est important de laisser en place une partie des saules car ils servent d'abri et zone de nourrissage pour l'avifaune. La problématique de l'ombre se pose surtout pour le bassin B2 où il faudrait éliminer certains individus formant un agglomérat important. Au nord de B1, il faudra surveiller l'évolution des zones d'atterrissement près des arbres et agir en conséquence. Pour tous les bassins, il est préconisé d'arracher les jeunes pousses de saules avant qu'elles ne se développent trop.

Un **suivi pluriannuel** des odonates, des habitats et de la structure de la végétation est recommandé. Il permettra de connaître l'évolution de ces insectes et de leur habitat. Cela permettra de mieux comprendre les relations qui existent entre eux et d'orienter la gestion des bassins en fonction des résultats obtenus. De plus, il faudrait mettre en place un suivi des périodes d'assec des bassins.

V. CONCLUSION

En conclusion, les mares agricoles, forestières et agricoles ont des peuplements odonatologiques différents même si certaines espèces sont communes à ces trois types de mare. L'écologie, décrite dans la littérature, des espèces caractéristiques de ces peuplements correspond bien aux paramètres physiques et environnementaux observés des mares. *Lestes dryas* et *Lestes barbarus*, dans ce secteur d'étude, sont inféodés aux bassins de collecte des eaux forestières. Ces bassins temporaires présentent un stade de végétation avancé, avec des phases d'atterrissement et sont bien ensoleillés. Il faut souligner le fait que ces espèces soient présentes sur des bassins d'origine artificielle, en contexte de parc périurbain et ne sont pas en situation intra-forestière mais en situation de lisière. A l'intérieur de ces bassins, les cariçaies, les phalaridaies et les typhaies sont des habitats qu'ils affectionnent particulièrement. Leur autochtonie a été prouvée grâce à la récolte d'exuvies au sein de ces bassins.

Ce stage a donc permis d'actualiser les données sur les Lestidés au sein et en bordure de ce massif forestier. La forêt de Notre-Dame est bien un bastion de *Lestes dryas* dans le département du Val-de-Marne. Pour ces espèces, c'est un site d'importance régionale, comme les forêts de Rambouillet et Fontainebleau. *Lestes virens* a quant à lui été contacté lors de prospections complémentaires dans les landes boisées de la forêt de Notre-Dame. Les périodes de prospection n'ont pas permis l'observation de *Chalcolestes viridis* car c'est une espèce tardive.

D'autre part, les informations collectées vont permettre d'alimenter la déclinaison francilienne du PNA Odonate. La transmission de ces données à l'observatoire francilien de la biodiversité (Cettia IDF) va incrémenter cette base de données publique : elle compte actuellement 75 données de vol et 3 données d'émergence pour *Lestes dryas*. Ce sont 71 données de vol et 1 donnée d'émergence qui seront ainsi ajoutées pour cette espèce. Cettia recense 75 données de vol et 3 données d'émergence pour *Lestes barbarus* ; ce stage permettra l'ajout de 95 données de vol et 7 données d'émergence. L'apport pour les autres espèces patrimoniales est de moindre importance : ce sont 42 données de vol et 14 données d'émergence qui seront additionnées aux 136 données de vol et 13 données d'émergence pour *Brachytron pratense*. Concernant *Sympecma fusca*, 85 données de vol seront ajoutées aux 287 données disponibles sur Cettia. Ces ajouts inciteront peut-être les naturalistes à revenir explorer cette forêt de la petite couronne, actuellement sous-prospectée par rapport à d'autres forêts de la région.

BIBLIOGRAPHIE

- Biodiversita. (2014). Etude écologique des espaces ouverts entre la forêt de Notre-Dame et le Morbras : l'Espace naturel sensible du Domaine des Marmousets - secteur du Ru des Nageoires - lisières des communes de Noisseau et la Queue-en-Brie (94). Zone d'étude élargie - Partie 1 - Diagnostic (p. 74). Conseil général du Val-de-Marne.
- Corbet, P. S. (1999). Dragonflie : Behaviour and Ecology of Odonata (Harley Books).
England.
- Dijkstra, K.-D. B., & Lewington, R. (2007). Guide des libellules de France et d'Europe.
Delachaux et Niestlé.
- Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) Ile-de-France, C., & CSRPN d'Ile-de-France. (2002). Guide méthodologique pour la création de Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique en Ile-de-France (Direction Régionale de l'Environnement Ile-de-France). Cachan.
- Doucet, G. (2011). Clé de détermination des Exuvies des Odonates de France (2e édition).
Société française d'Odonatologie.
- Dupont, P. coordination. (2010). Plan National d'Actions en faveur des Odonates 2011-2015 (p. 170). Office pour les insectes et leur environnement / Société Française d'Odonatologie - Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer. Consulté à l'adresse http://www.pnaopie.fr/odonates/wp-content/uploads/2011/01/plan_national_d_actions_odonates.pdf
- Goffart, P., De Knijf, G., Anselin, A., & Tailly, M. (2006). Les Libellules (Odonata) de Belgique : Répartition, tendances et habitats (Publication du Groupe de Travail Libellules Gomphus et du Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois).
Gembloux: Aves.

- Grand, D., & Boudot, J.-P. (2006). Les libellules de France, Belgique et Luxembourg (Biotope). Mèze.
- Heidemann, H., & Seidenbusch, R. (2002). Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse). Société française d'Odonatologie.
- Houard, X., Merlet, F., Lyx, D., & Porte, E. (2013). Déclinaison régionale du Plan national d'actions en faveur des Odonates Ile-de-France (2013-2017) (p. 84). Office pour les insectes et leur environnement - Société française d'Odonatologie / Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie d'Ile-de-France.
- IGN, & BRGM. (s. d.). Géoportail - Le portail des territoires et des citoyens - Cartes géologiques. Consulté 28 avril 2015, à l'adresse <http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>
- INSEE. (2015, février). Les populations légales 2012 des nouveaux cantons en vigueur à compter du 1er janvier 2015. Consulté 16 avril 2015, à l'adresse <http://www.insee.fr/fr/ppp/bases-de-donnees/donnees-detaillees/cantons-2015/pop-legales-2012-cantons-2015v3.pdf>
- Louvel, J., Gaudillat, V., & Poncet, L. (2013). EUNIS European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction Française. Habitats terrestres et d'eau douce. Paris: MNHN-DIREV-SPN, MEDDE. Consulté à l'adresse http://inpn.mnhn.fr/docs/ref_habitats/EUNIS_trad_francais.pdf
- Météo France. (s. d.). CLIMAT PARIS - Normales et relevés sur la station de PARIS. Consulté 28 avril 2015, à l'adresse <http://www.meteofrance.com/climat/france/paris/75114001/normales>
- Monnerat, C., & Maibach, A. (2014). Fiches de protection des espèces - Libellules - Lestes dryas. (p. 5). Bernes: Groupe de travail pour la conservation des Libellules de Suisse, CSCF info faune, Neuchâtel et Office fédéral de l'environnement. Consulté à l'adresse <http://www2.unine.ch/repository/default/content/sites/cscf/files/Documents%20%C3%>

A0%20t%C3%A9%20C3%A9charger/fiches%20protection%20ODO/Lestes%20dryas(fr).pdf

ONF. (2015). Plan de gestion des mares - Forêt domaniale de Notre-Dame.

Service de la Statistique et de la Prospective - Agreste. (2011). L'utilisation du territoire en 2010. Agreste-primeur, (260), 2.

Thiry, M. (2007). Les Argiles à Meulières de la Ferté-sous-Jouarre: memento pour une visite., 11.

ANNEXES

Annexe I : Correspondances entre notations de l'AFCM et les variables et modalités correspondantes. Contribution des modalités aux axes 1,2,3 et 4 de l'AFCM.	30
Annexe II : Correspondance entre les dénominations des habitats utilisées dans le rapport et la dénomination de la typologie EUNIS, le code EUNIS et le code CORINE Biotopes.....	32
Annexe III : Extrait de la déclinaison francilienne du PNA Odonates.	33

Annexe I : Correspondances entre notations de l'AFCM et les variables et modalités correspondantes. Contribution des modalités aux axes 1,2,3 et 4 de l'AFCM.

Notation	Variable	Modalité	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4
boisement_berge_A	Classe de % de boisement des berges	0%	-1,33	0,13	-0,25	-0,29
boisement_berge_C	Classe de % de boisement des berges	25 à 50%	0,8	1,17	-0,34	-2,27
boisement_berge_E	Classe de % de boisement des berges	75 à 100%	1,08	1,77	-0,78	1,7
Contexte1_culture	1 ^{er} élément de contexte	culture	0,61	-1,2	-0,4	0,11
Contexte1_feuillus	1 ^{er} élément de contexte	forêt de feuillus	0,78	1,03	0,54	-0,15
Contexte1_parc	1 ^{er} élément de contexte	parc	-1,39	0,17	-0,15	0,04
Contexte2_cultures	2 ^{ème} élément de contexte	culture	0,61	-1,2	-0,4	0,11
Contexte2_feuillus	2 ^{ème} élément de contexte	forêt de feuillus	-0,05	0,51	0,73	-0,85
Contexte2_résineux	2 ^{ème} élément de contexte	forêt de résineux	1,08	1,77	-0,78	1,7
Contexte2_route	2 ^{ème} élément de contexte	route	-1,38	0,14	-0,12	0,25
Eau_libre_45	% d'eau libre	45	0,8	1,17	-0,34	-2,27
Eau_libre_85	% d'eau libre		1,08	1,77	-0,78	1,7
Eau_libre_90	% d'eau libre	90	0,47	0,14	2,74	0,12
Eau_trouble	Turbidité de l'eau	Trouble	0,61	-1,2	-0,4	0,11
exutoire_absent	Exutoire	Absent	0,77	0,96	0,98	0,91
Flottant_0	% de végétaux flottant	0	-1,39	0,17	-0,15	0,04
Flottant_2	% de végétaux flottant	2	0,84	0,33	-0,45	1,07
Flottant_45	% de végétaux flottant	45	0,8	1,17	-0,34	-2,27
Flottant_5	% de végétaux flottant	5	0,47	0,14	2,74	0,12
gestab_debroussaillage_1	Gestion apparente des abords : Débroussaillage	oui	-0,52	0,19	1,41	0,4
gestab_Fauchage_1	Gestion apparente des abords : Fauchage	oui	0,61	-1,2	-0,4	0,11
gestab_Nulle_1	Gestion apparente des abords : Nulle	oui	0,94	1,47	-0,56	-0,29
gestab_tonte_1	Gestion apparentes des abords : Tonte	oui	-1,39	0,17	-0,15	0,04
gestm_arrachage_1	Gestion apparente de la mare : Arrachage	oui	-1,39	0,17	-0,15	0,04
gestm_débroussaillage_1	Gestion apparente de la mare : Débroussaillage	oui	0,47	0,14	2,74	0,12

Notation	Variable	Modalité	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4
gestm_Faucardage_1	Gestion apparente de la mare : Faucardage	oui	-1,39	0,17	-0,15	0,04
gestm_Fauchage_1	Gestion apparente de la mare : Fauchage	oui	-1,39	0,17	-0,15	0,04
gestm_Nulle	Gestion apparente de la mare : Nulle	non	-0,93	0,16	0,58	0,06
gestm_reprofilage_1	Gestion apparente de la mare : Reprofilage	oui	0,8	1,17	-0,34	-2,27
Helophyte_3	% d'hélophyte	3	1,08	1,77	-0,78	1,7
helophyte_5	% d'helophyte	5	0,63	0,66	1,2	-1,08
hy_mare_0	Environnement hydrologique	isolée	0,94	1,47	-0,56	-0,29
Hydrophyte_0	% d'hydrophyte	0	0,21	-0,68	0,25	0,05
Hydrophyte_10	% d'hydrophyte	10	-0,21	1,01	-0,35	1,2
hydrophyte_5	% d'hydrophyte	5	0,8	1,17	-0,34	-2,27
ombrage_B	Ombrage de la surface par ligneux (soleil au zénith)	0 à 25%	-0,9	-0,15	-0,14	0,14
ombrage_D	Ombrage de la surface par ligneux (soleil au zénith)	50 à 75%	0,47	0,14	2,74	0,12
pente_berges_A	Classe de % de berge en pente douce	0 à 25%	0,05	0,06	-0,43	-0,9
pente_berges_D	Classe de % de berge en pente douce	50 à 75%	1,08	1,77	-0,78	1,7
Pietinement_B	Surpiétinement des abords	intense et localisé	0,47	0,14	2,74	0,12
Profondeur_A	Classe de profondeur de la mare	0 à 50 cm	0,53	-0,48	1,31	0,28
Profondeur_C	Classe de profondeur de la mare	50 à 100 cm	1,08	1,77	-0,78	1,7

Annexe II : Correspondance entre les dénominations des habitats utilisées dans le rapport et la dénomination de la typologie EUNIS, le code EUNIS et le code CORINE Biotopes.

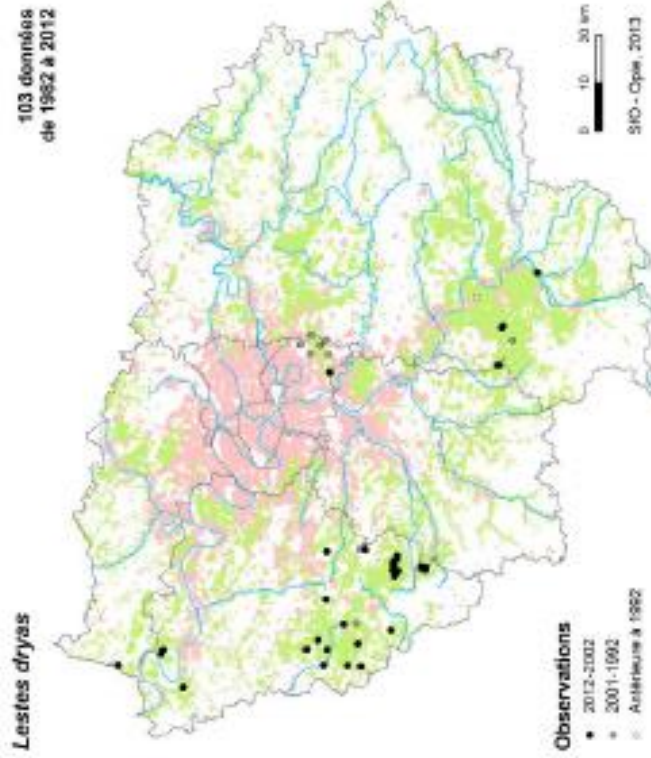
Dénomination dans le rapport	Habitat EUNIS	code EUNIS	code CORINE
Cariçaie	Communautés à grandes Laïches	C3.29	53.21
Magnocariçaie			
Couvertures de lentilles d'eau	Couvertures de lentilles d'eau	C1.221	22.41
Eau libre	Eaux temporaires mésotrophes	C1.62	NA
Iridaie	Formation à Iris faux açore	C3.24B	53.14
Phalaridaie	Formation à <i>Phalaris arundinacea</i>	C3.26	53.16
Phragmitaie	Phragmitaies à <i>Phragmites australis</i>	C3.21	53.11
Scirpaie	Scirpaies à <i>Scirpus lacustris</i>	C3.22	53.12
Typhaie	Typhaies	C3.23	53.13
Jonchaie	Zones marécageuses dominée par <i>Juncus effusus</i> ou d'autres grands <i>Juncus</i>	D5.3	53.5
Prairie	Prairies; Terrains dominés par des herbacées non graminoides, des mousses ou des lichens	E	3

Le Leste des bois - *Lestes dryas* Kirby, 1890

Espèce complémentaire en Île-de-France - Protégée en Île-de-France



Considérée comme « En danger » en Île-de-France notamment à cause des menaces sur son habitat (milieux stagnants à petits héliophytes) : comblement, eutrophisation, curage excessif... Le massif de Rambouillet constitue un bastion de l'espèce pour le quart nord-ouest de la France. La forêt de Notre-Dame (94) souffre d'un manque de prospection récente [Habitat cf. page 36].



Priorités pour la déclinaison régionale :

- Prospecter les secteurs présentant des données non actualisées.
- Milieu peu fréquent en Île-de-France : suivre son évolution en lien avec la présence de l'espèce.
- Sensibiliser les gestionnaires des boisements abritant l'espèce pour améliorer sa prise en compte.

RESUME

Master 2 STEE, parcours Biodiversité et Suivis Environnementaux

Stage du 06/04 au 18/09/2015

Chabot Sarah

Titre : Caractérisation des habitats de Lestidés et inventaires odonatologiques complémentaires dans l'Arc boisé

Résumé :

Le Val-de-Marne est un des départements les plus urbanisés de France. Le Conseil départemental y mène une politique de conservation et de connaissance des espaces naturels, notamment sur le secteur de l'Arc boisé. Une actualisation des connaissances naturalistes d'un Espace Naturel Sensible (ENS) en lisière du massif de l'Arc boisé en 2014 a permis de confirmer la présence d'odonates patrimoniaux. Parmi eux se trouvent plusieurs lestes dont *Lestes dryas*, visé par la déclinaison francilienne du Plan national d'actions en faveur des odonates menacés (rédaction par Opie et SfO).

Dans ce cadre, la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie Ile-de-France soutient un stage au sein du Conseil départemental 94 sur les odonates et plus particulièrement *Lestes dryas*. Les objectifs de ce stage sont de réaliser des inventaires odonatologiques dans ce périmètre, mener des recherches ciblées sur le groupe des lestes, décrire et caractériser les habitats fréquentés, rechercher des preuves d'autochtonie des lestes et le cas échéant proposer des mesures conservatoires.

La zone d'étude comprend plusieurs parcelles de la forêt domaniale de Notre-Dame, l'ENS des Marmousets et plusieurs mares agricoles en continuité.

Pour ce faire, des protocoles de relevés des imagos et des exuvies ont été effectués. Différentes méthodes ont été mises en place afin de caractériser les milieux physiques, les habitats et la structure de la végétation utilisés par les lestes.

L'autochtonie de *Lestes dryas* et de *Lestes barbarus* sur le périmètre d'étude, dans un contexte de parc périurbain, a été prouvée. Ces lestes fréquentent des bassins de collecte artificiels, ensoleillés, situés en lisière forestière et présentant une végétation bien développée ainsi que des zones d'atterrissement. Les habitats qu'ils affectionnent particulièrement sont les cariçaies, les phalaridaies et les typhaies.