

Sciences de l'Environnement Terrestre – Master GEMA ZHM

Rapport de Stage de master professionnel :

## **Etude de la fonctionnalité des corridors humides en lien avec les populations d'odonates**



**Etienne KIEFFER**

Maître de Stage : Stéphanie RONDEL

Année 2012/2013

## **Résumé :**

Les odonates représentent des organismes essentiels aux zones humides. La réduction et la fragmentation de leurs habitats dans ces zones est une des principales causes de leur déclin. La création et l'aménagement de corridors écologiques, rétablissant la connexion entre les habitats, permet aux odonates de se déplacer et de se disperser entre ces habitats, afin de s'y reproduire et de s'y nourrir. C'est dans ce cadre que l'association Lestrem Nature, met en place une étude sur la thématique Odonates – Corridors. L'étude prend place sur le secteur de la commune de Lestrem, dans le Nord-Pas-de-Calais. L'objectif est de comprendre quels sont les paramètres du réseau hydrographique (fossés) qui compose le secteur, qui favorisent la présence des populations d'odonates, tout en améliorant les connaissances sur leur présence et leur répartition sur le secteur. Cette étude s'inscrit dans la continuité des inventaires menés depuis 2010 et est en lien avec le projet « CorEcol », projet visant à mesurer la connectivité du paysage d'un point de vue botanique.

Au total, 40 sites ont été visités dans ces fossés (ou courants), sur 3 périodes différentes au cours de l'été et ont montrés la présence de 315 individus répartis sur 12 espèces. Peu de sites observés révèlent la présence de larves et d'exuvies, (preuve de reproduction et donc d'habitats potentiels). La fonction de ces courants se révèle être en grande partie utilisés en tant que corridors et encore trop peu comme habitats. La mise en relation de différents paramètres des fossés avec les odonates a permis de monter une préférence pour des fossés en eau, larges et relativement ouverts en termes de végétation. Cette étude pourra être affinée au cours de prochains inventaires afin de vérifier les observations et permettre d'entamer une gestion adaptée de ces fossés.

## **Abstract:**

The odonata are essential organisms in wetlands. The reduction and fragmentation of their habitat in these zones is one of the major causes of their decline. The creation and the construction of ecological corridors, re-establishing the connection between habitats, enable dragonflies to move around and spread in order to reproduce and feed themselves. It is in this environment that the non profit organization Lestrem Nature is conducting a research about the thematic odonata - corridors. The research takes place in the town of Lestrem, Nord-pas-de-Calais region. The objective is to understand what are the parameters of hydrographical connection which promotes the presence of odonatas populations, while improving the knowledge about their presence as well as their repartition in the area. This study is following the inventory conducted since 2010 and is related to the project "CorEcol" (which mission was to measure the connectivity of the landscape from a botanic way).

40 sites have been visited in these ditches during 3 different periods over the summer and have shown the presence of larvae and exuviae (proof of reproduction so potential habitat). These ditches are mostly used as a corridor and still not enough as habitat. The relationship between the different parameters of ditches and odonata has shown a preference for deeper water ditches, large and relatively open in terms of vegetation. This study will be improved all along the future inventories in order to verify the observations and enable to start the appropriate management of ditches.

## **Remerciements:**

A l'association **Lestrem Nature**, à **Jean-Louis Wattez** pour m'avoir permis de faire ce stage, pour son accueil et sa disponibilité. A Céline Ménard pour ses informations sur les courants, pour la mise à disposition du matériel et du local.

A l'association du **CPIE** « Chaine des Terrils » et à toute l'équipe pour son accueil dans les locaux les 2 premiers mois, merci aussi de m'avoir fait découvrir les terrils.

A **Stéphanie Rondel** pour sa disponibilité, ses conseils et pour les connaissances apportées. A **Bruno Derolez** pour les sorties sur les terrils avec les autre stagiaires et pour le coup de main catminat !

A **Lisa Favre**, doctorante à l'université de Renne 1 pour ses données CorEcol sur la végétation, ses infos et ses conseils.

Aux stagiaires du CPIE : A **Arnaud** pour son coup de main salvateur sur le terrain et les photos, à **Lucile** pour son aide précieuse à l'identification des exuvies.

A Romain pour son accueil à Loos-en-Gohelle.

A ma **famille** et amis (Merci Christophe !) pour leur aide précieuse, leur soutien et leurs encouragements !

## Sommaire:

Résumé .....	2
Remerciements .....	3
Introduction .....	5
Présentation des structures d'accueil .....	6
1. Contexte de l'étude .....	7
2. Matériels et Méthodes     9	
2.1. Secteur d'étude .....	9
2.2. Modèle biologique : les odonates .....	12
2.3. Protocole .....	13
2.4. Outils d'analyse .....	17
3. Résultats             18	
3.1. Espèces et autochtonie .....	18
3.2. Analyse du protocole .....	25
3.3. Structure des courants et influence des paramètres sur les odonates .....	28
3.3.1. Structure des sites.....	29
3.3.2. Influence des paramètres des sites sur la richesse spécifique et la densité .....	32
3.3.3. Influence des paramètres selon les espèces.....	33
4. Discussion.....	34
Conclusion .....	40
Références citées .....	41
Annexes	

## **Introduction :**

Avec un développement anthropique et une utilisation grandissante de l'espace, la biodiversité qui nous entoure doit faire face à la destruction de ses habitats mais aussi leur fragmentation. Ceci a pour conséquence une perte des fonctionnalités liées à ces habitats. Il en résulte alors une diminution des populations et surtout une réduction, parfois très importante, de la connectivité et donc de la mobilité des organismes. Les zones humides sont particulièrement touchées par cette fragmentation. Depuis plusieurs années, et face à ce constat, de nombreuses collectivités intègrent dans leurs aménagements la nécessité de maintenir ces habitats et leurs connexions.

La mise en place de corridors biologiques est une des solutions contre la fragmentation des milieux naturels. Ce sont des espaces dépourvus d'obstacles créés entre deux habitats, assurant le flux d'espèces et de gènes. Ils permettent donc aux espèces de circuler, de se disperser, de trouver de la nourriture, ... Il existe plusieurs formes de corridors, dont les corridors humides, qui s'illustrent par des réseaux de cours d'eau, de rivières, de fossés inondés, ...

Les odonates (ou libellules au sens large), constituent un des groupes qui utilise ce type de corridors humide afin de déplacer entre plusieurs plans d'eau. Les odonates représentent des organismes clés dans ces écosystèmes aquatiques. De part leur cycle de développement inféodé à l'environnement aquatique, on les retrouve dans ces écosystèmes. Ils jouent un rôle important comme prédateur, dans la régulation d'une partie de la faune présente.

Les odonates ne sont pas des bioindicateurs mais constituent de bons descripteurs biologiques, utiles pour les actions de conservation des zones humides (Bried et al. 2007). Leur présence est un indice sûr de la richesse faunistique présente ainsi que de la qualité de leur biotope (Domsic 2007).

C'est dans ce cadre que l'étude présentée prend place. Elle vise à améliorer les connaissances sur la répartition d'odonates au sein de corridors humides (de type fossés et petits cours d'eau), et de comprendre leurs caractéristiques favorisant la présence des odonates.

## Présentation des structures d'accueil :

Le stage effectué s'est déroulé dans un premier temps au CPIE à Loos-en-Gohelle puis à Lestrem Nature (à l'origine de la proposition du stage).

### Lestrem Nature

Créée en 1977, Lestrem Nature est une association loi 1901 de protection de l'environnement agréée par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable pour les départements du Nord et du Pas-de-Calais.



L'association Lestrem Nature a pour objectifs principaux de :

- Favoriser toutes les initiatives qui ont pour but le maintien ou l'amélioration de la qualité des environnements naturels et urbains, notamment via la mise en œuvre d'études et de travaux destinés à préserver ou restaurer la biodiversité écologique des habitats naturels.
- Développer des projets de sensibilisation et d'éducation à l'environnement (animations pédagogiques,...)
- Mettre en place des actions à caractère culturel ou éducatif (conférences thématiques, sorties nature,...)

En 1996, l'association Lestrem Nature, présidée par Mr Jean-Louis Wattez, est la première association du Nord-Pas-de-Calais à signer un contrat de corridor biologique avec le Conseil Général du Nord-Pas-de-Calais pour les communes de Lestrem et Mont-Bernanchon, avec le soutien des communes concernées.

En 2003, l'association est rejointe par la commune de Vieille-Chapelle, et franchit une autre étape en réalisant une proposition de gestion (plan de gestion adapté aux corridors biologiques) pour les communes de Lestrem, Mont-Bernanchon, La Couture et Vieille-Chapelle.

Pour son développement des corridors biologiques, Lestrem Nature reçoit en 2004 un des trophées régionaux Nord-Pas-de-Calais « s'unir pour agir » de la Fondation de France.

Lestrem Nature travaille en étroite collaboration avec le CPIE « Chaîne des Terrils » sur de nombreux projets, mettant en commun leurs compétences. Lestrem Nature fait aussi appel à l'association RéAgir, chargée entre autre, des aménagements et des chantiers environnementaux.



CHAÎNE DES TERRILS

### CPIE « Chaîne des Terrils »

La « Chaîne des Terrils » est une association Loi 1901, créée en 1988 dans le but de préserver le patrimoine historique de l'activité minière. Elle reçoit le label Centre Permanent d'Initiative à l'Environnement (CPIE) en 2001, par sa volonté de préserver et valoriser ce patrimoine et son environnement.

L'association est située dans le Nord-Pas-de-Calais, à Loos en Gohelle, près de Lens, au sein de la base des terrils 11/19 ; ancienne infrastructure minière. Elle comporte actuellement une équipe salariée de 15 personnes.

L'association a pour vocation de revaloriser les anciennes friches minières et ses objectifs principaux sont :

- Aider à la découverte des richesses des terrils
- Promouvoir la biodiversité des sites et des paysages
- Organiser l'accueil au public, développer les activités touristiques et loisirs
- Favoriser la découverte pédagogique notamment à destination des groupes scolaires
- Participer à la revalorisation des sites en aidant à des opérations de requalification

## **1. Contexte de l'étude :**

L'association Lestrem Nature travaille depuis de nombreuses années à la restauration de corridors écologiques sur les communes de Lestrem, Mont-Bernanchon, Vieille-Chapelle (Bas Pays de Béthune, vallée de la Lys). Au fil des années, un lien s'est créé avec les élus du secteur afin que la biodiversité soit prise en considération dans les projets d'aménagements : mise en place de l'Agenda 21 de la Communauté de Communes Flandre Lys, restauration écologique de fossé pour le SIAAAH (Syndicat Intercommunal d'Aménagement d'Assainissement Agricole et Hydraulique).

Lestrem Nature assiste également les communes de Lestrem et Hinges dans la réalisation de projets liés à la Trame Verte et Bleue régionale : boisement à Lestrem, restauration de zones humides à Hinges.

Depuis 2010, un suivi sur la thématique odonate – corridors est mené, soit 3 années d'inventaires et suivis sur les courants (cours d'eau et fossés qui compose le réseau hydrologique) du secteur.

Les observations effectuées ont permis d'inventorier une partie du secteur d'étude afin d'avancer les connaissances en matière d'espèces d'odonates présentes. C'est un total de 14 courants, soit une vingtaine de kilomètres qui ont été parcourus au cours de ces trois années et ces inventaires ont permis d'observer 14 espèces de libellules.

Malgré cela, certaines informations manquent encore sur plusieurs portions du territoire. C'est donc en lien avec le CPIE « Chaîne des Terrils » que Lestrem Nature a choisit de mener cette année un complément d'étude sur la fonctionnalité des corridors humides.

L'étude est menée en étroite collaboration avec le projet CORECOL, qui vise à mesurer la connectivité du paysage d'un point de vue botanique.

Ce projet a été proposé par le CNRS, le laboratoire ECOBIO de l'université de Rennes1 en partenariat avec Lestrem Nature, avec la participation du laboratoire GEPV de l'université de Lille1, Artois Comm et la communauté de communes Flandre Lys. Il a été validé et financé par le Conseil Régional Nord-Pas-de-Calais et la Fondation pour la recherche de la biodiversité.

Ce projet a pour objectif de définir, pour les communautés végétales des berges, le rôle des fossés ; en tant que corridors ou habitats, afin d'identifier des actions de gestion pertinentes et efficaces à mettre en place à l'échelle du territoire. Le projet va aussi permettre d'évaluer l'efficacité de ces corridors afin d'apporter des réponses concrètes pour leur mise en place dans les schémas d'aménagement du territoire.

L'étude a débutée en 2011 et se déroule sur 3 ans (2011 - 2013) dans le cadre de la thèse de Lisa Favre.

C'est donc dans ce contexte que Lestrem Nature a mis en place cette étude visant à mieux connaître l'utilisation des fossés et des courants du secteur par les odonates et leur fréquentation.



## **Problématique et Objectifs de l'étude :**

Quel rôle joue le réseau de courants et fossés du secteur vis-à-vis des populations d'odonates et comment favoriser une meilleure présence et diversité de ces odonates ?

Afin de répondre à ces questions, cette étude se décompose en plusieurs objectifs :

- Améliorer les connaissances concernant les populations d'odonates dans le territoire défini : le secteur du Bas Pays de Béthune,
- Identifier les espèces d'odonates présentes sur ce secteur,
- Mesurer la densité d'odonates présents dans les courants du secteur,
- Mettre en évidence le rôle des différents courants : zones d'émergence et/ou corridors humides,
- Identifier les paramètres des courants permettant d'accueillir des populations d'odonates plus denses et plus diversifiées dans le but d'orienter les opérations de gestion dans la mesure du possible.

## **2. Matériel et Méthodes :**

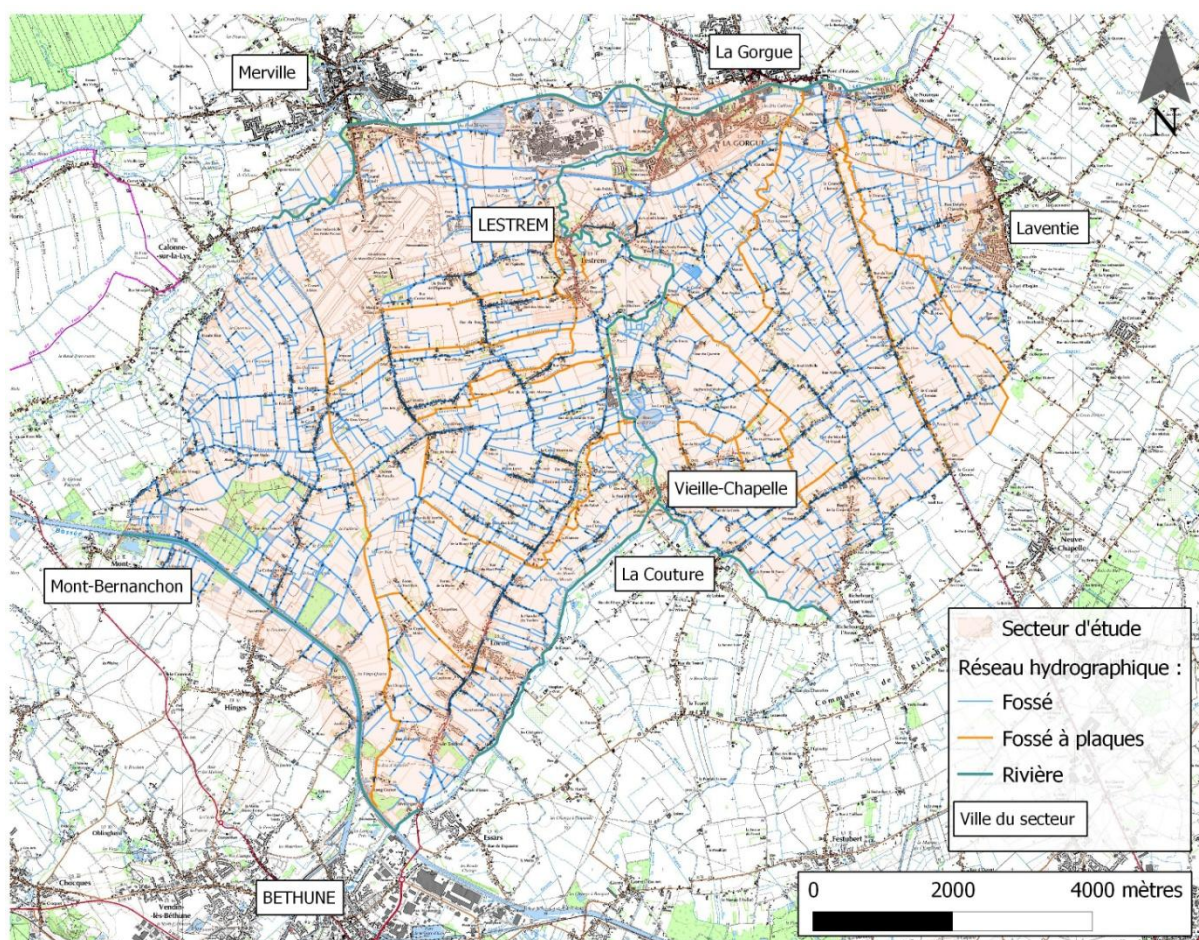
### **2.1. Secteur d'étude :**

Le secteur d'étude se situe dans la plaine de Lys en région Nord Pas de Calais et couvre les communes de Lestrem, La Couture, Locon, La Gorgue et Vieille Chapelle. Il est situé à une dizaine de kilomètres au Nord de Béthune et à une trentaine de kilomètres à l'Ouest de Lille.

La plaine de la Lys est une section alluviale particulièrement large de la Vallée de la Lys. Elle constitue une région naturelle du nord de la France située à une vingtaine de mètres d'altitude. Les pentes naturelles sont toutes très faibles et conditionnent les phénomènes hydrologiques du secteur. Les écoulements y sont particulièrement lents, de par ces faibles pentes et accentué par la nature peu perméable du sol, dominée par les argiles.

Les cours d'eau étudiés, forment un réseau hydrographique en partie créé par l'homme afin d'assécher la plaine pour la rendre habitable et cultivable. Ces cours d'eau ou aussi appelés « courants » (même s'il s'agit pour la plupart de cours d'eau stagnante), sont tous alimentés par la Lys, collecteur principal, ainsi que la Lawe. Leur taille et leur largeur varient ; du simple fossé entre 2 parcelles agricoles, large de quelques mètres, au cours d'eau plus conséquent (entre 3 et 9 mètres).

**Figure 1. Carte du secteur d'étude**



L'étude est en partie basée à partir du projet CorEcol, pour permettre de mettre en relation les données concernant les populations végétales avec les populations d'odonates observées.

### **Le Projet CoreCol : protocole des inventaires de végétation :**

Afin de choisir les sites échantillonnés, 30 mailles de 500m de côté ont été sélectionnées selon la composition du paysage (pas plus de 20% de surface artificialisée), et distantes d'au moins 500 mètres. Au sein de chaque maille, 9 fossés ont été sélectionnés, avec pour objectif de maximiser la diversité des fossés échantillonnés. Ceux-ci sont répartis, dans la mesure du possible, de manière à avoir 3 fossés de chaque type : agricole, bord de route, et courants. Mais aussi en respectant les proportions des différents types d'occupation du sol.

Sur chaque site, les inventaires ont été effectués sur 10 quadrats successifs de 2 mètres de long (soit le long d'un tronçon de 20 mètres) et s'étalant en largeur du haut de la berge au milieu du fond du fossé. Dans chacun des 10 quadrats, la présence/absence de chaque espèce végétale a été notée, permettant d'obtenir un score de fréquence sur 10 par tronçon échantillonné.

(L'échantillonnage mené pour ce projet s'est déroulée au cours de l'été 2012.)

### **Choix des points d'observation :**

C'est donc à partir de cette distribution qu'une partie de ces sites ont été sélectionnés. À cela s'ajoute plusieurs critères :

- Selon leur profondeur en eau ; tous les sites sans ou avec trop peu d'eau dans le courant n'ont pas été sélectionnés (ils présentent un risque plus important d'être à sec au cours de la période d'observation).

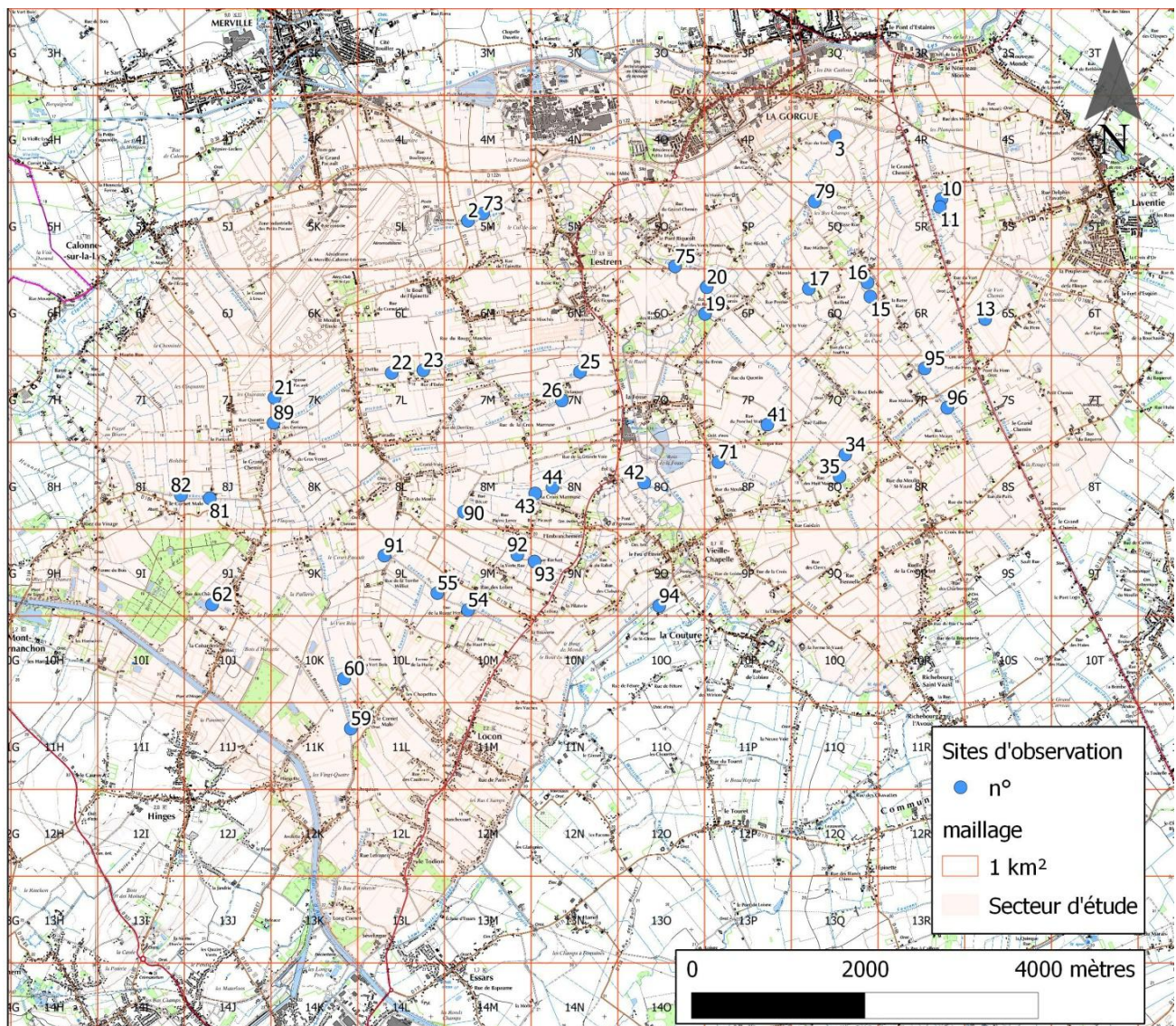
- Les sites ont été sélectionnés au sein d'un même type d'environnement : le milieu agricole. Ce milieu a été choisi du fait de son fort recouvrement au niveau de l'occupation du sol du secteur, permettant un choix des sites moins restreint. Le choix d'un environnement unique permet de limiter un nombre trop important de paramètres supplémentaires pouvant être liés à d'autres types d'occupation du sol.

- Les sites ont été choisis de manière à être répartis le plus possible entre les différents paramètres à tester (détaillés plus bas dans la description du protocole) au cours de cette étude, à savoir : le « plaquage » des berges, la largeur du courant, la profondeur en eau, l'ombrage présent, quantité de vase, pente des berges, ainsi que la structure de la végétation (strates). Quelques sites ont été choisis de manière à conserver certains paramètres en commun et former des répliques. (Ces sites sont par ailleurs assez proches)

Plusieurs visites préalables (au cours de la fin d'avril et du mois de mai) ont été effectuées sur les sites potentiels afin de les vérifier (état, accès, présence d'eau, ...) et de les valider. Au total 40 sites ont été retenus sur l'ensemble du secteur.



**Figure 2. Carte des sites d'observation**



## **2.2.Modèle biologique : Les odonates :**

Les Odonates (ou libellules au sens large) regroupe 2 sous-ordres : les zygoptères (demoiselles) et les anisoptères (libellules au sens strict). Les 2 groupes se différencient facilement notamment par leur taille mais aussi par leur posture au repos. Les zygoptères, plus petites, plus fines, se posent avec les ailes alignées le long de l'abdomen. Les anisoptères, plus robustes, se posent avec les ailes étalées. Les odonates sont des prédateurs (aussi bien l'adulte que la larve).

La phase larvaire est aquatique. La larve est munie d'un « masque », appendice buccale qui lui permet d'attraper ses proies avec vitesse. Après plusieurs mues, la larve quitte l'eau afin d'entamer sa métamorphose vers la morphologie adulte ; c'est l'émergence. Elle a lieu en général au bord de l'eau, sur la végétation des berges voir sur la végétation héliophyte. Cette étape est très importante et la larve est très vulnérable à ce moment. Une fois sortie de sa dépouille larvaire (ou exuvie), la libellule va se sécher et s'envoler. Elle entame alors une phase de maturation, durant laquelle le juvénile va obtenir ses couleurs d'adulte et la capacité à se reproduire. Selon les espèces l'individu va rester près de sa zone d'émergence ou bien va se disperser sur plusieurs kilomètres et coloniser de nouveaux sites.

Au moment de l'accouplement le mâle saisit la femelle au dessus du thorax, le couple forme ainsi un tandem. L'accouplement peut se faire uniquement en vol mais la plupart des espèces se posent. La ponte intervient très rapidement après l'accouplement et se fait sur différents supports selon les espèces : sur la végétation aquatique, sur la végétation des berges,...

On retrouve les odonates sur tout type de zone humide, eau stagnante comme eau courante selon les espèces. (Corbet 1999, Jourde P. 2010)

Les odonates constituent de bons sujets d'observation. Il s'agit d'organismes relativement bien visibles, notamment par leur vol actif, et présents lors des heures chaudes et ensoleillées de la journée. Ils sont simples à observer, à manipuler et relativement simple à identifier. (Corbet 1999)

### **2.3. Protocole :**

Le protocole établi cette année diffère de ce qui a été effectué depuis 2010. En 2010, les observations ont été réalisées en utilisant la méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR) sur la totalité de 5 courants choisis. En 2011 et 2012, de simples inventaires ont été réalisés par observation des individus le long des berges sur, respectivement, 6 et 4 courants entiers.

La période de prospection a débuté dès l'aperçu des premiers individus sur les sites (début juin 2013). Le nombre de passages sur chaque site a été fixé à 3 au départ, de manière à avoir, si possible, un passage par mois sur la période juin-juillet-août. Les sites ont été visités dans un ordre différent selon les passages et, autant que possible, selon une période différente de la journée.

Chaque observation a été réalisée lors des conditions météorologiques optimales pour les odonates, à savoir une

Le choix des conditions météo et de la période de la journée à étudier se base sur la méthode STELI et se présente de la manière suivante :

		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

**Tableau 1. Condition d'observation des odonates (programme STELI)**

L'observation des sites est donc réalisée par temps sec et ensoleillé de 10h à 17h en moyenne.

Pour chaque site, un tronçon de 25 mètres de longueur a été défini. Sa largeur s'étend entre les deux hauts des berges.

Le protocole appliqué sur chaque site se déroule selon les étapes suivantes :

### **Observation des imagos :**

L'arrivée sur le tronçon se fait de manière discrète afin d'éviter le plus possible les comportements de fuite. L'observation débute sur une des berges (généralement de manière à avoir la berge la plus ensoleillée en face) et sans mouvement. Pour chaque individu observé, plusieurs éléments sont notés (fiche terrain annexes) : l'espèce, le comportement, éventuellement le sexe, et le temps auquel l'individu a été observé depuis le début de l'observation du site.

Cette étape est fixée pour une durée de 10 minutes, cependant, si de nouveaux imagos sont observés entre 9 et 10 minutes, 2 minutes supplémentaires sont ajoutées et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de nouveaux individus nouvellement observés sur le site. (Ex : si un nouvel individu est aperçu à 10 minutes, l'observation continue jusqu'à 12 minutes et ainsi de suite.)

Au cours de cette période d'observation, et après un moment d'observation fixe, un déplacement d'un côté à l'autre du tronçon est effectué pour repérer les éventuels individus situés aux extrémités ou ceux qui resteraient posés, donc plus difficile à repérer sans se déplacer. Le repérage des imagos présents sur le site est fait de manière la plus exhaustive possible.



Les imagos sont repérés à vue et/ou à l'aide d'une paire de jumelle, puis identifiés jusqu'à l'espèce. Lorsque cela est nécessaire les odonates sont capturés à l'aide d'un filet, puis identifiés sur place et éventuellement pris en photo. L'identification est réalisée à l'aide du Guide des libellules de France et d'Europe (K.-D.B. Dijkstra 2007).



**Exemple de site d'observation**

### **Recherche des larves et collecte des exuvies :**

Les larves sont capturées à l'aide d'un filet troubleau. 2 à 3 coups de filet sont effectués dans le courant, en essayant de passer aussi bien dans la végétation aquatique (lorsqu'elle est présente) que dans la vase (lorsqu'il y en a) au fond de l'eau. Le contenu du filet est déversé dans un bac afin de mieux repérer les éventuelles larves présentes. Celles-ci sont identifiées sur place, si possible jusqu'à l'espèce, à l'aide d'une loupe de terrain. (Ouvrage de : Heidemann et Seidenbush, 2002)

La collecte des exuvies est réalisée sur toute la longueur du tronçon (25 mètres), si possible sur les 2 berges. La recherche se fait proche de l'eau, sur la végétation des berges ainsi que sur la partie aérienne de la végétation aquatique si elle existe. Les exuvies sont stockées et étiquetées en vue d'être identifiées.

L'identification des exuvies se fait en salle à la loupe binoculaire et l'aide de l'ouvrage : « Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf Corse) », Heidemann et Seidenbush, 2002. La détermination se fait, autant que possible (en fonction de la qualité de l'exuvie récoltée) jusqu'à l'espèce, sinon jusqu'au genre.

## Mesures et observations générales du site:

Cette étape est réalisée à la fin des observations pour permettre de circuler sur la parcelle sans avoir à se soucier de la fuite des individus déjà observés, il en est de même pour la perturbation sur les berges liée au piétinement par exemple.

Différents paramètres ont été pris en compte permettant de caractériser le site. Ces paramètres ont été mesurés et notés pour chaque site à l'aide de la fiche de terrain 1 (Annexe 1) :

**La largeur** : Elle correspond à celle du fond du fossé, au niveau de la surface en eau.

**La profondeur** : Il s'agit de la profondeur en eau à l'intérieur du fossé.

**La pente** : elle est évaluée à vue d'abord, puis calculée à l'aide de la hauteur des berges et de la largeur entre les deux hauts de berges.

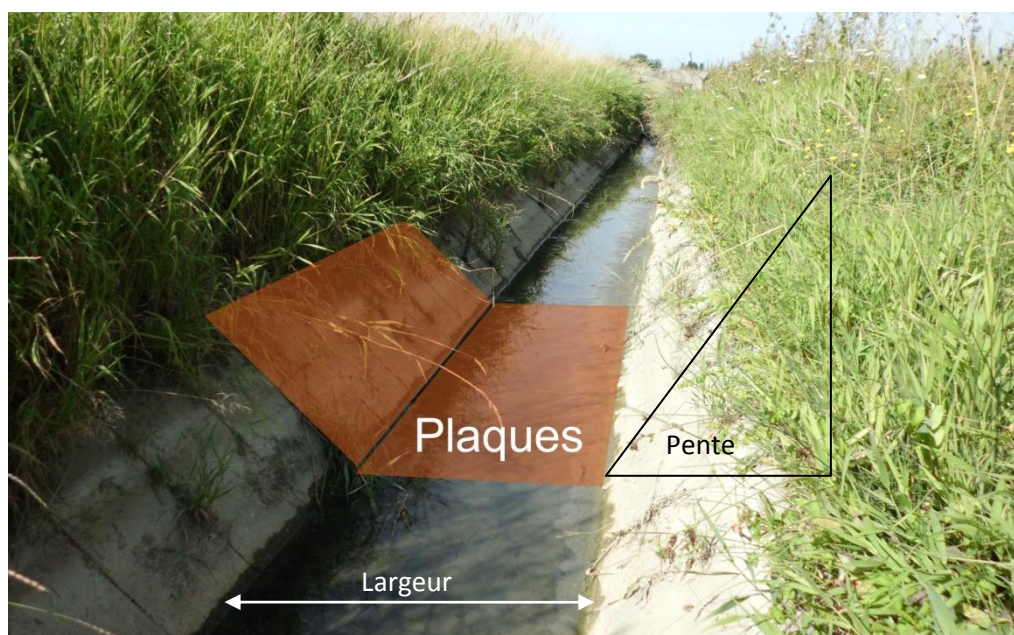
**Le plaquage** : ce paramètre correspond à la présence de plaques de béton disposées dans le fond et sur la partie inférieure des berges. Ces plaques ont pour but de faciliter l'écoulement des eaux et le curage, mais aussi de maintenir les berges contre leur dégradation (notamment à cause du rat musqué).

**Bande enherbée** : Il s'agit d'une bande de type strate herbacée en friche séparant le courant de la parcelle agricole. Leur présence est notée.

**L'ombrage** : il vient aussi bien d'un fossé profond et pentu, que de la végétation environnante (strate arborée, strate arbustive et végétation haute et dense sur les berges, ex : roseaux)

**La vase** : Cela correspond à la hauteur de vase présente dans le fond du courant

Au cours des passages supplémentaire sur le même site, seule la profondeur en eau est à nouveau mesurée.



Paramètre d'un courant



## Structure et recouvrement de la végétation :

La végétation a été notée (sur une fiche terrain 1 annexe 1) selon sa structure générale (strate) ainsi que le recouvrement de chaque strate sur un site. Elle est divisée en 2 catégories principales:

- La végétation des berges, composée des strates : arborée, arbustive, herbacée haute (supérieur à au moins 1 mètre) et herbacée rase (végétation d'un mètre et moins, pouvant avoir été fauchée). Pour chaque site, le recouvrement des différentes strates est noté en pourcentage (Le total des 4 strates sur un site représente 100%)
- La végétation dans l'eau selon 2 groupes : hélrophytes et hydrophytes. Le pourcentage de recouvrement de la surface de l'eau par ces deux groupes est noté (De 0 à 100% pour les 2 groupes réunis)

De plus, pour les sites en commun avec ceux de CorEcol (28 sites sur les 40) le détail des espèces végétales présentes a été fourni.

### Bilan du déroulement de la phase de terrain:

<b>Etapes</b>	<b>Durée</b>	<b>Matériel utilisé</b>
<b>Observation des imagos</b>	10 à 15 min	Filet, Jumelles, Guide d'identification, Fiche terrain, Appareil photo
<b>Recherche des larves</b>	15 min	Filet troubleau, bac en plastique, loupe de terrain, clé d'identification
<b>Collecte des exuvies</b>	10 à 15 min	Tubes étiquetés, pince souple
<b>Mesures et observations générales</b>	5 à 10 min	Décamètre, Fiche terrain, Appareil photo, GPS

## 2.4. Analyses des données :

L'analyse des données spatiales et la création des cartes ont été réalisées à l'aide du logiciel de SIG : Quantum GIS v 1.8.0

Les analyses statistiques (tests statistiques, analyses en composantes principale et analyses de co-inertie) et les graphiques présentés ont été réalisés avec les logiciels R, Past et à l'aide de Excel.

### 3. Résultats :

#### 3.1. Espèces et autochtonie :

La période d'observation s'est déroulée du 5 juin 2013 au 21 août 2013. Au cours de cette période, 3 passages ont pu être réalisés sur 32 des sites choisis au départ, et 8 sites (41, 42, 59, 60, 62, 94, 95 et 96) n'ont pu être échantillonnés que 2 fois à cause d'une météo peu favorable à partir du mois d'août (les orages fréquents n'ont pas permis d'obtenir les mêmes conditions optimales d'observation que les passages précédents). Les observations n'ont pu démarrer qu'à partir de début juin (au lieu de début mai idéalement) toujours à cause d'une météo décalée (printemps tardif, voir courbes de températures en Annexe 3), ne réunissant pas les conditions nécessaires à l'observation des imagos.

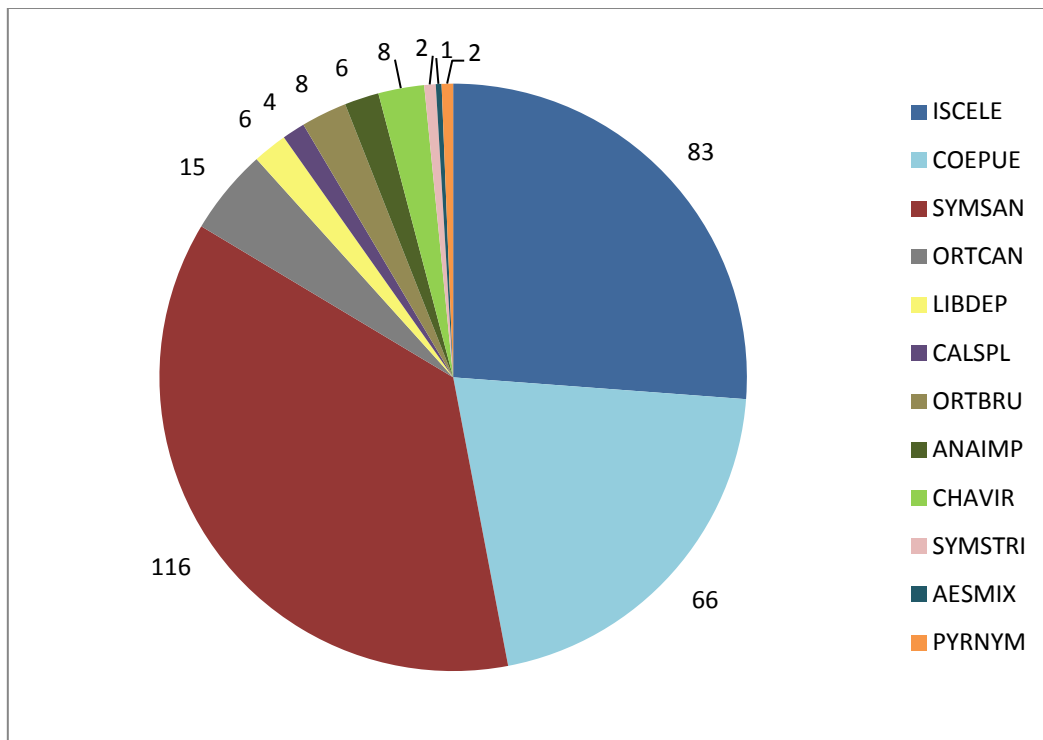
Au total, 315 individus (imagos) ont été recensés sur les 40 sites au cours de cette période, rassemblant 12 espèces différentes. Cela représente 73% des espèces observées depuis 2010 sur le secteur et 2 nouvelles espèces supplémentaires (un adulte d'Aeshne mixte et 2 exuvies de Petite Nympe au corps de feu).

Nom scientifique	Abréviation	Nom vernaculaire	2010	2011	2012	2013
<i>Aeshna mixta</i>	AESMIX	Aeshne mixte				X
<i>Anax imperator</i>	ANAIMP	Anax empereur	X	X	X	X
<i>Calopteryx splendens</i>	CALSPL	Caloptéryx éclatant	X		X	X
<i>Chalcolestes viridis viridis</i>	CHAVIR	Leste vert	X	X	X	X
<i>Coenagrion puella</i>	COEPUE	Agrion jouvencelle	X	X	X	X
<i>Coenagrion scitulum</i>	COESCI	Agrion mignon			X	
<i>Crocothemis erythraea</i>	CROERY	Crocothémis écarlate	X			
<i>Enallagma cyathigerum</i>	ENACYA	Agrion porte-coupe	X			
<i>Erythromma lindenii</i>	ERYLIN	Agrion à longs cercoïdes	X	X		
<i>Erythromma najas</i>	ERYNAJ	Naïade aux yeux rouges	X			X
<i>Erythromma viridulum</i>	ERYVIR	Naïade au corps vert	X			
<i>Ischnura elegans</i>	ISCELE	Agrion élégant	X	X	X	X
<i>Ischnura pumilio</i>	ISCPUM	Agrion nain	X		X	
<i>Libellula depressa</i>	LIBDEP	Libellule déprimée	X	X	X	X
<i>Orthetrum brunneum</i>	ORTBRU	Orthétrum brun	X			X
<i>Orthetrum cancellatum</i>	ORTCAN	Orthétrum réticulé	X	X	X	X
<i>Pyrhosoma nymphula</i>	PYRNYM	La petite Nympe au corps de feu				X
<i>Sympetrum sanguineum</i>	SYMSAN	Sympétrum rouge sang	X	X	X	X
<i>Sympetrum striolatum</i>	SYMSTR	Sympétrum fascié		X		X
<b>Total des espèces</b>			<b>15</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>13</b>

Tableau 2. Espèces d'odonates inventoriées sur le secteur de 2010 à 2013

Une espèce (La Naiade aux yeux rouges (*Erythromma najas*)) n'a été aperçue que sur l'étang communal, elle n'a pas été prise en compte dans les sites étudiés. L'étang communal a servi d'habitat de référence sur le secteur afin de connaître les espèces pouvant y être aperçues. Au total trois passages ont été réalisés sur cet étang (le 5/06/2013, le 07/07/2013 et le 21/08/2013).

**Figure 3. Nombre d'individus observé pour chaque espèce sur tous les sites**

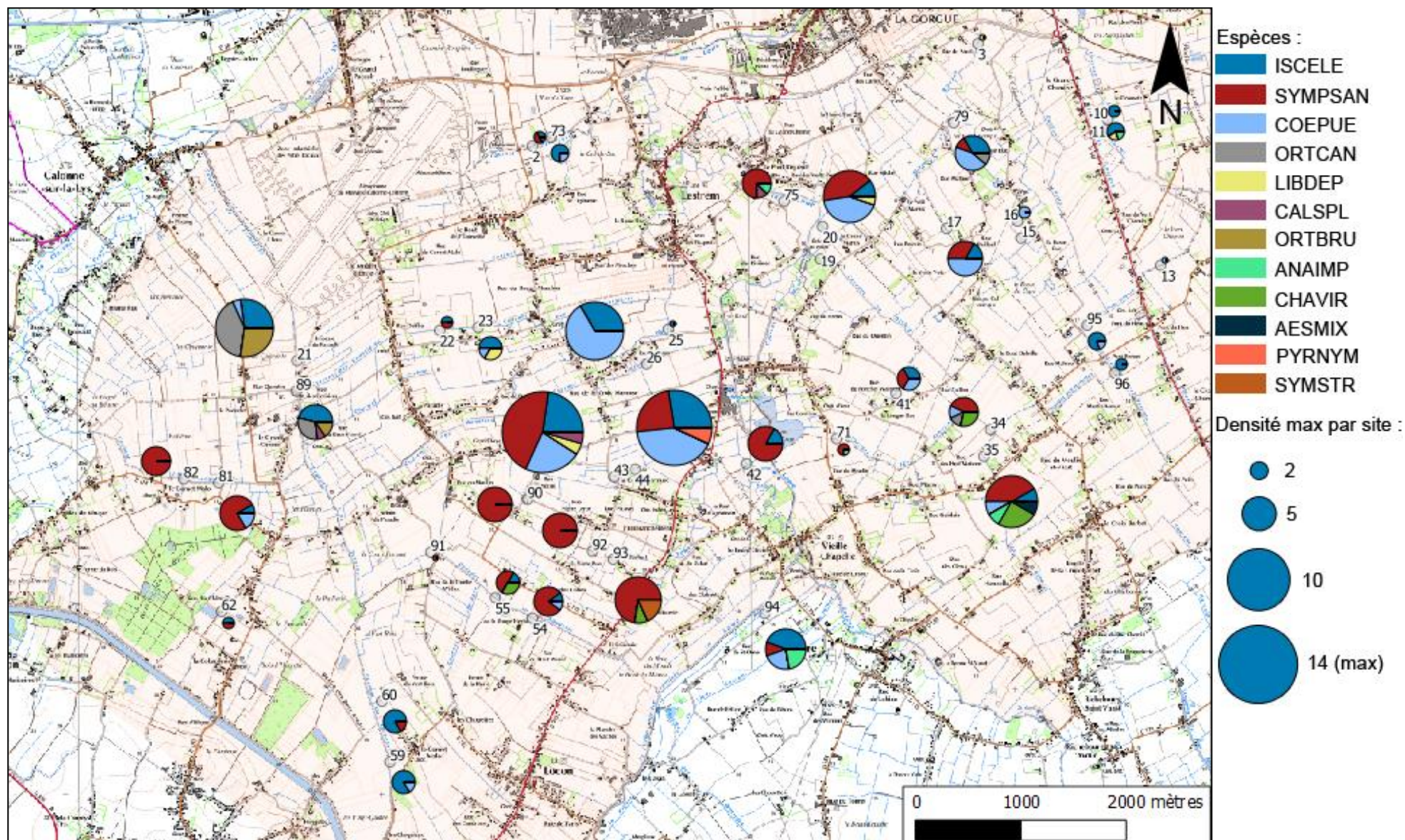


Parmi les 12 espèces observées, 9 espèces sont relativement communes dans la région et sur le secteur d'étude, et 3 espèces (*Aeshna mixta*, *Sympetrum striolatum* et *Pyrrhosoma nymphula*) n'ont été vu chacune qu'à 1 seul endroit, voire 4 espèces puisque *Orthetrum brunneum* à été aperçu sur 2 sites très proches. Concernant *Pyrrhosoma nymphula* il s'agit de 2 exuvies collectées sur un même site (et aucun imago n'a été aperçu ni sur le site au cours des 3 prospections, ni ailleurs).

La répartition des individus observés au cours des trois passages sur les différents sites est présentée sur la Figure 4. :



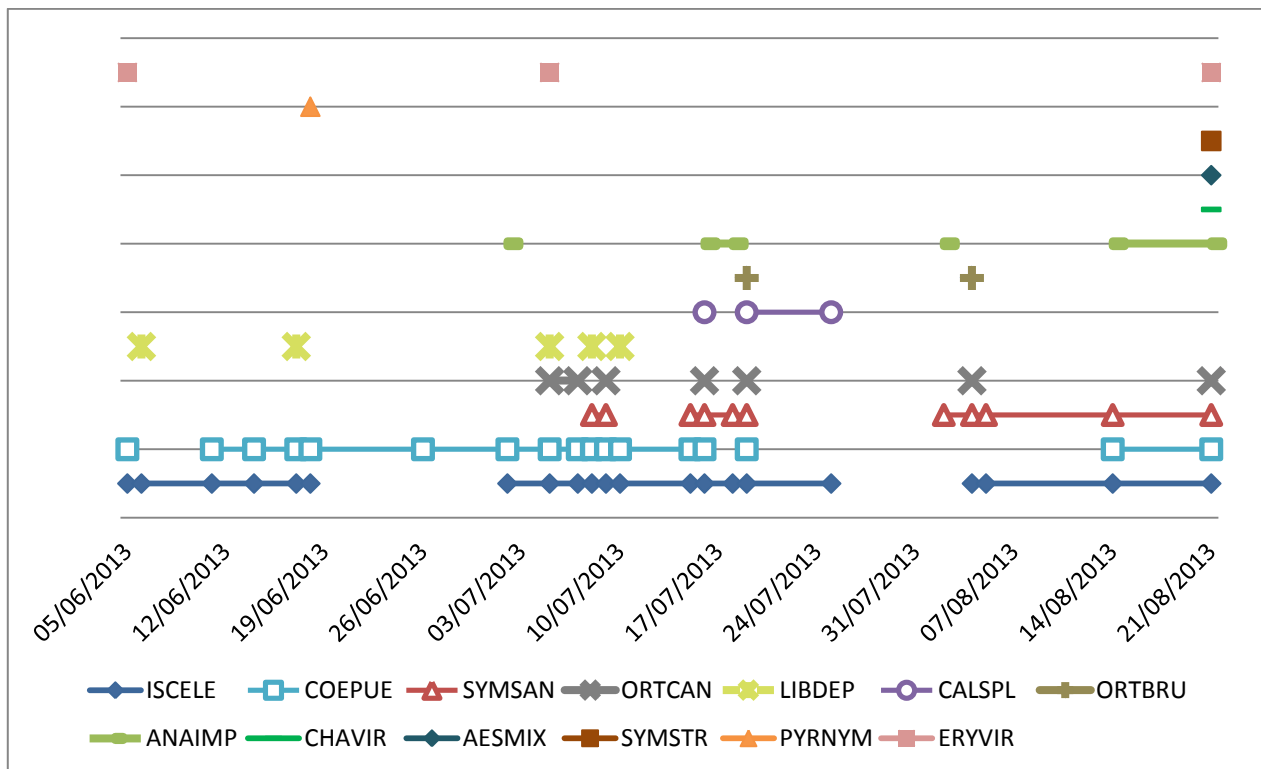
Figure 4. Carte représentant la richesse spécifique pour chaque site et leur densité maximum observée.



La carte (Figure 4.) montre 2 choses : D'une part la proportion de chaque espèce présente sur les 40 sites au cours de toutes les prospections, et d'autre part, la densité maximum d'individu (correspond à un des 3 passages) que le site a accueilli, symbolisé par la taille du point.

Globalement, tous les sites sont occupés (sauf pour le 19 et le 15). Les sites les plus occupés sont le 43 et 44 ainsi que les 20 et 21.

**Figure 5. Phénologie des espèces observées sur le secteur d'étude au cours de la période d'observation**



(La figure 5. prend en compte les espèces aperçues sur l'étang communal, qui lui n'est pas compté comme un site mais a permis de connaître les espèces présentes à une période donnée)

Les espèces les plus observées, telles que *Ischnura elegans* et *Coenagrion puella* sont présentes sur toute la durée de la période d'observation. Le mois de juin, n'étant pas particulièrement favorable en termes de conditions météo, seules les espèces communes et « précoces » ont été aperçues ; *Ischnura elegans*, *Coenagrion puella* et *Libellula depressa*. Le mois de juillet s'étant révélé chaud et sec, et donc plus favorable à la présence des odonates, on observe la quasi-totalité des espèces ce mois-ci. La plupart de ces espèces se retrouve au mois d'août et à cause d'une météo peu favorable ne permettant pas des observations plus rapprochées, certaines espèces telles que *Chalcolestes viridis viridis* et *Aeshna mixta* n'ont pu être observées qu'à la fin de la campagne de prospection.



## Niveau d'autochtonie sur les sites :

Lors de la prospection des sites, la recherche de larve et la collecte d'exuvie a été effectuée afin d'évaluer le niveau d'autochtonie des espèces sur les différents sites du secteur (les adultes étant des organismes volants, il est difficile de rendre compte de leur habitat). Ceci ayant pour but de comprendre le rôle des courants vis-à-vis des odonates : agissent ils comme de simple corridors, permettant aux individus de se déplacer entre deux habitats, ou agissent ils comme des habitats propices, où les adultes viennent s'y reproduire, pondre et où les larves se développent ?

Ce niveau d'autochtonie est établi de la manière suivante : (d'après Vanappelghem 2007)

<b>Autochtonie certaine</b>	Présence d'exuvie, observation d'émergence	●●●
<b>Autochtonie probable</b>	Observation de néonates, de larves et femelle en activité de ponte dans un habitat aquatique potentiel pour l'espèce	●●
<b>Autochtonie possible</b>	Présence des 2 sexes dans un habitat aquatique potentiel pour l'espèce et observation comportements territoriaux ou poursuite de femelles ou accouplements ou tandems	●
<b>Aucune preuve d'autochtonie</b>	Observation d'un ou plusieurs imagos, sans comportement de reproduction, dans un habitat favorable ou non Femelle en activité de ponte dans un habitat non potentiel pour l'espèce.	0

Les preuves d'autochtonie certaine sont les suivantes :

Site	Date	Type	Nombre	Taxon
81	05/06/2013	Larves	1	Sympetrum sanguineum
43	17/06/2013	Exuvies	2	Coenagrion puella
44	18/06/2013	Exuvies	2	Pyrrhosoma nymphula
20	08/07/2013	Larves	>10	Coenagrion sp
26	10/07/2013	Larves	2	Coenagrion sp
41	18/07/2013	Larves	>5	Coenagrion sp
41	18/07/2013	Exuvies	1	Sympetrum sanguineum

**Tableau 3. Larves et exuvies collectées sur les sites**

La présence de larves n'a été observée que sur 4 sites. La présence d'exuvie, preuve d'une autochtonie certaine n'a été observée que sur 3 sites. Il est possible que la présence d'exuvies n'ait pas pu être observée sur certains sites suite à une mauvaise météo la veille de quelques prospections, entraînant leur dispersion et destruction. Aucune émergence n'a pu être observée. A cela s'ajoute plusieurs observations de tandem pour différentes espèces et de quelques comportements de ponte (détaillé dans le tableau en Annexe 4).

## Bilan des observations par espèces :

### - Zygoptères :



**Agrion élégant** (*Ischnura elegans*) : L'espèce a été observée sur une grande partie des sites (67,5%) et ce sur la toute la période d'observation. Son autochtonie certaine n'a pas pu être prouvée cette année, (mais elle est certaine sur le secteur puisque des exuvies et des émergences ont pu être observées depuis 2010. (Demarle 2012))

**Agrion jouvencelle** (*Coenagrion puella*) : On retrouve cette espèce sur 19 sites (47,5%) et sur la totalité de la période d'observation. La présence de couples en tandem et de comportements de pontes prouvent une autochtonie possible à probable sur les sites concernés.

**Caloptéryx éclatant** (*Calopteryx splendens*) : Le Caloptéryx éclatant n'a été aperçu qu'à partir de mi-juillet sur 4 sites (10%) et à chaque fois il ne s'agissait que d'un individu isolé et vu uniquement sur un passage donné. Son autochtonie n'a pas été prouvée sur les sites.

**Leste vert** (*Chalcolestes viridis viridis*) : L'espèce n'a été aperçue qu'à la fin du troisième et dernier passage (sur la moitié des sites prospectés à cette date 21/08/2013), une campagne d'observation supplémentaire aurait certainement pu montrer une plus grande répartition sur tout le secteur. Seule la présence de tandem laisse penser à la présence d'une autochtonie possible sur les sites concernés.

**Petite Nymphé au corps de feu** (*Pyrrhosoma nymphula*) : Cette espèce n'a été observée que par la présence d'exuvie sur seulement 1 site (44) lors du premier passage. Son autochtonie est donc certaine sur ce site.

### - Anisoptères :

**Aeshne mixte** (*Aeshna mixta*) : C'est la première fois cette année que l'Aeshne mixte est observé sur le secteur. Il ne s'agit que d'un individu aperçu sur un site (35) et à la fin du troisième et dernier passage. Aucune preuve de son autochtonie n'a été trouvée.

**Anax empereur** (*Anax imperator*) : Cette espèce, relativement commune sur le secteur, n'a été observée que sur 6 sites différents, tous avec un seul individu isolé en vol rapide (comportement de chasse), sauf pour un site (le 35) où une femelle a été observée en train de pondre. Son autochtonie est probable uniquement sur le site 35.

**Libellule déprimée** (*Libellula depressa*) : Elle n'a été observée qu'en de rares occasions, il s'agit pourtant d'une espèce commune sur le secteur d'étude. C'est une des premières espèces à être en vol, elle est d'ailleurs observée dès le premier jour de terrain, puis revue ponctuellement jusqu'à mi-juillet. Aucune preuve d'autochtonie n'a été trouvée sur les sites.

**Orthétrum réticulé** (*Orthetrum cancellatum*) : Cette espèce est commune sur la région, malgré cela elle n'a été observée que sur 4 sites, dont un (le 21, voire aussi le 89) où la majorité des individus y a été vue. Elle a été aperçue dès le premier passage sur ce site et a été inventoriée à chacun des 3 passages. Cependant seul un tandem a été observé, permettant seulement de penser à une autochtonie possible.

**Orthétrum brun** (*Orthetrum brunneum*) : Moins fréquente sur le secteur, l'orthétrum brun n'avait pas été aperçu depuis 2010. On retrouve l'espèce sur 2 sites proches (21 et 89) en compétition avec *Orthetrum cancellatum*. Son autochtonie est possible sur ce site par la présence d'un tandem en reproduction.



**Sympétrum rouge-sang** (*Sympetrum sanguineum*) : C'est l'espèce la plus présente sur le secteur. Les premiers vols ont débutés dès juillet et s'étendent jusqu'à la fin des prospections. On la retrouve sur 24 sites (60%) et généralement avec plusieurs individus simultanément. Elle est fréquemment présente même lorsque les courants sont asséchés. Des

larves et exuvies ont été retrouvées sur le secteur, son autochtonie est probable à certaine selon les sites.

**Sympétrum fascié** (*Sympetrum striolatum*) : Seulement 2 individus en tandem ont été aperçus, à la fin du troisième et dernier passage, sur un seul site (93). Ce tandem laisse penser que son autochtonie est possible.



### 3.2. Analyse du Protocole :

La méthodologie utilisée lors des observations, n'ayant pas été appliquée lors des inventaires des années précédentes, on s'intéresse donc à vérifier certains aspects concernant cette méthode. En premier lieu le temps passé à observer les imagos en vol. Ce temps fixé à 10min par site est-il suffisant ? Est-il le même pour les différentes espèces rencontrées ?

#### Temps d'observation par site :

Lors de l'observation des imagos en vol, le temps auquel les individus ont été aperçus pour la première fois a été noté. En cumulant le nombre d'individu observé au temps t donné (tout site confondu) pour chaque espèce, on obtient les courbes d'accumulations suivantes :

Figure 6. Cumul de l'abondance des espèces au cours du temps (plus fréquentes)

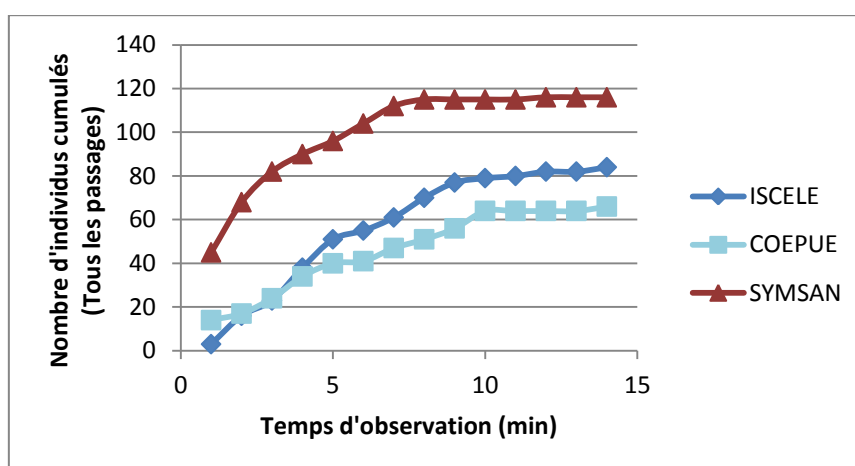
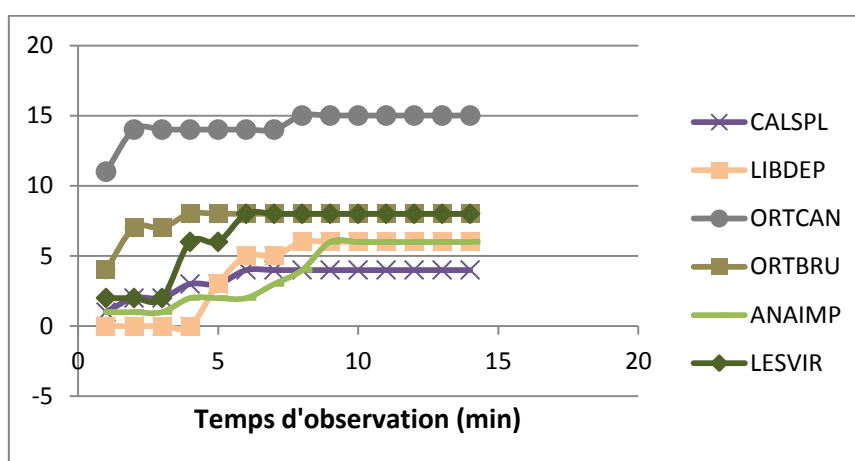


Figure 7. Cumul de l'abondance des espèces au cours du temps (moins fréquentes)



Le premier graphique (Figure 6.) représente le nombre des individus cumulés observés au cours du temps pour les espèces les plus fréquentes : *Ischnura elegans*, *Coenagrion puella* et *Sympetrum sanguineum*. Le deuxième graphique (Figure 7.) représente le nombre des individus cumulé observés au cours du temps pour les espèces les moins fréquentes : les 7 autres.

On remarque deux types de distribution : Les espèces observées plus régulièrement au cours du temps défini de prospection ; par exemple les individus pour *Ischnura elegans* sont aperçus tout au long du temps d'observation, et on peut difficilement affirmer que la totalité des individus présents sur les sites a été observée sur 10 minutes. Concernant *Coenagrion puella*, l'angle de la courbe est dû à la présence de nouveaux individus aperçus sur une minorité de sites au-delà de 10 minutes.

Les autres espèces (typiquement des anisoptères) la quasi-totalité des individus est observée dès le début de la prospection, c'est le cas d'*Orthetrum cancellatum*. Seuls certains individus sont aperçus plus tard (ex : *Libellula depressa* ou même *Anax imperator*), ces espèces parcourent les courants sur des plus grandes distances et mettent donc plus de temps entre différents aller-retour. Ainsi plusieurs minutes d'observations peuvent s'écouler avant de les apercevoir lorsqu'elles chassent le long des courants. Ces résultats traduisent bien le comportement différent des deux sous-ordres ;

- Les zygoptères : plus lents dans leur vol, parcourant les fossés sur de plus longues durées mais pas forcément sur des aires plus réduites.

- Les anisoptères : très rapides dans leur manière de voler, parcourant plusieurs fois et rapidement les courants, sur de plus grandes distances.

En considérant qu'un site ne représente qu'un tronçon de 25 mètres, globalement 10 minutes semblent convenables pour observer le maximum d'espèces présentes sur un site (suffisent pour 78% des espèces soit 7/9),

## Différence entre les passages :

Lors des différents passages effectués sur un même site au cours de la période de prospection, la densité max et la richesse spécifique varient.

Figure 8. Densité en fonction des passages

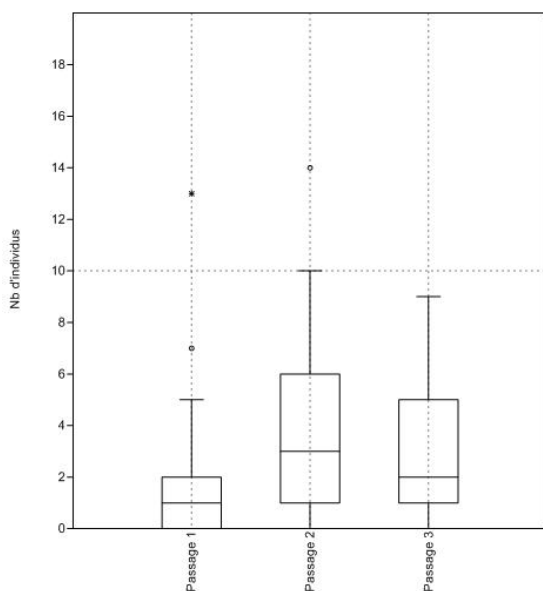
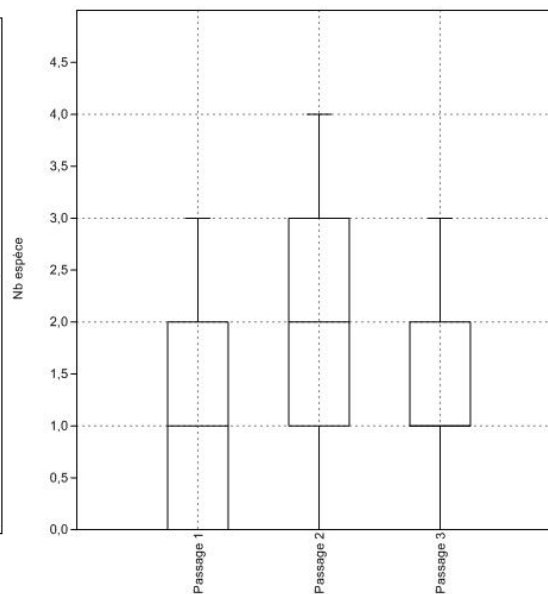


Figure 9. Richesse spécifique en fonction des passages



(Les données ne concernent que les sites qui ont pu être prospectés 3 fois (32 sites au total)).

Un test de Wilcoxon est effectué sur les passages deux à deux : il révèle seulement une différence significative pour la densité et la richesse spécifique observée entre le premier et le deuxième passage (respectivement  $p\text{-value}=2,1.10^{-4}$  et  $p\text{-value}=1,7.10^{-4}$ ). En revanche il ne montre pas de différence significative entre le passage 2 et 3, concernant la densité ( $p\text{-value}=0,14655$ ), alors que cette différence est significative concernant la richesse spécifique ( $p\text{-value}=3,2.10^{-3}$ ).

Il semble donc que la densité reste inchangée au cours du passage 3 malgré une différence de richesse spécifique. Cela peut s'expliquer par une forte présence de l'espèce *Sympethrum sanguineum* lors des 3<sup>ème</sup> passages, « comblant » le manque de densité des autres taxons.

A l'aide de ces test et au vu des figures ci-dessus (Figure 8. et 9.), il semble que la 2 période d'observation ait été plus « rentable » (située principalement en juillet) concorde avec la phénologie, où une grande partie des espèces observées cette année (sur les courants) ne sont présentes simultanément qu'à partir de juillet. L'apparition de nouvelles espèces au dernier passage, ne sont pas bien représentées car elles ne concernent qu'une minorité des sites, mais leur présence ne doit pas être négligée. Une grande partie des données analysées par la suite, concernant les espèces et leur densité, est donc fortement représentée par les passages 2 et 3.

### 3.3. Structure des courants et influence des paramètres sur les odonates :

Par observation de la répartition des espèces sur le secteur, nous avons pu voir que tous les sites ne sont pas occupés avec la même densité d'individus, et que toutes les espèces ne sont pas présentes sur chaque site observé. Plusieurs paramètres ont été testés afin d'essayer de comprendre et d'expliquer cette répartition.

En premier lieu, une caractérisation des différents sites a été effectuée à partir des paramètres observés et mesurés. Les sites ont aussi été étudiés selon la structure de la végétation observée (strates), et à partir des communautés végétales présentes ;

L'utilisation de toutes les espèces de plantes pour définir les sites se révèle trop confuse et ne permet pas une bonne lisibilité, l'idée est donc de les regrouper par communautés végétales représentées par un habitat type.

Pour caractériser ces communautés, les données sur la végétation, obtenues grâce au projet CorEcol, ont été regroupées selon un ensemble de végétaux retrouvés dans des habitats type. Ceci a été réalisé en utilisant le code CATMINAT ("Catalogue des Milieux Naturels", Julve 1998), qui lie une espèce végétale à un habitat type. Cependant seuls les sites en commun avec le projet CorEcol (29 sur 40 des sites choisis) ont pu être utilisés pour ce qui concerne la composition de la végétation.

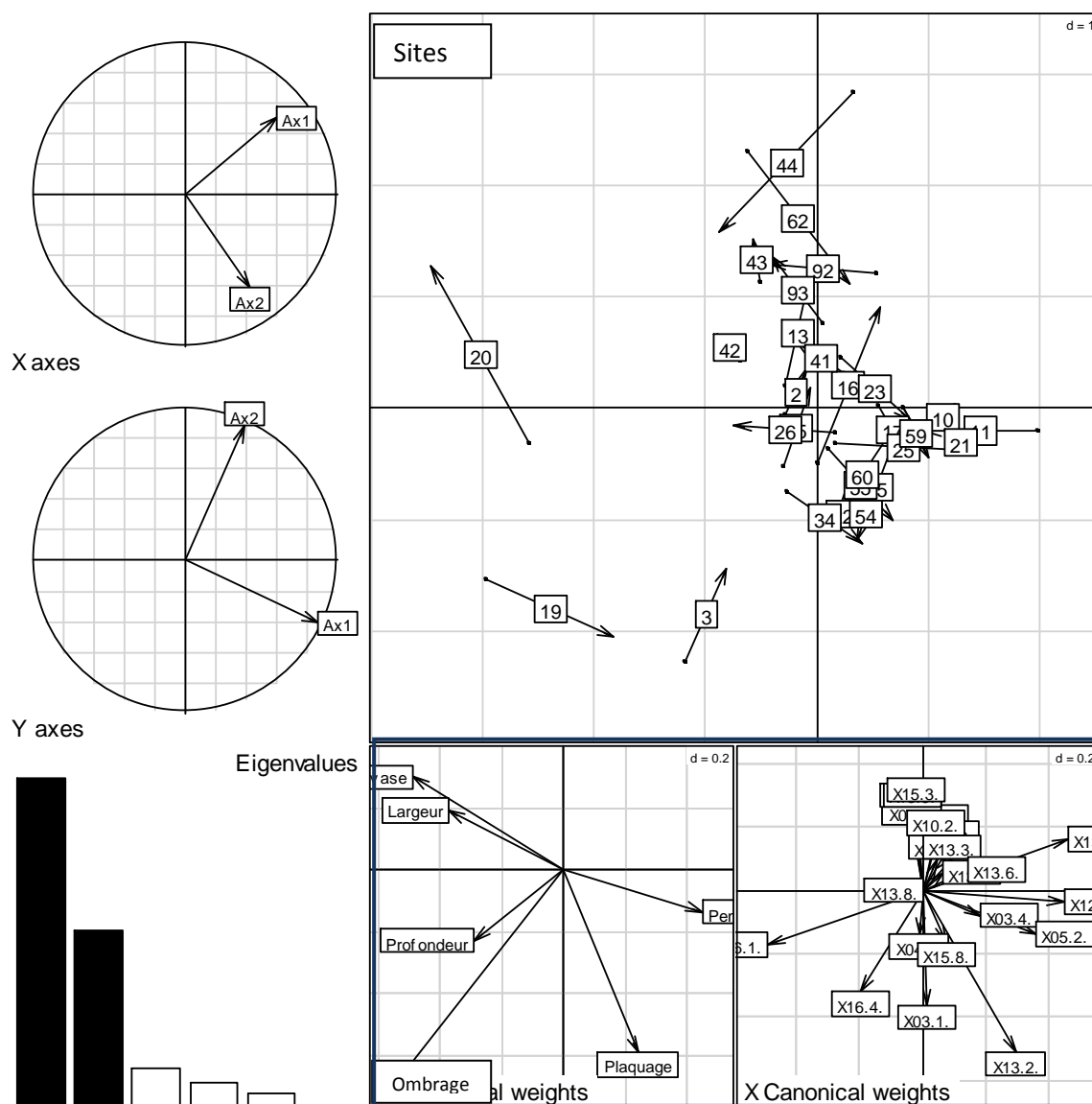
CODE CATMINAT	Habitat attribué	CODE CATMINAT	Habitat attribué
03/1.	Communautés de plantes aquatiques annuelles libres	13/1.	Friches vivaces xérophiles
03/2.	Herbiers vivaces enracinés dulcaquicoles	13/2.	Friches et lisières vivaces
03/4.	Herbiers annuels enracinés dulcaquicoles	13/3.	Annuelles commensales des cultures
04/1.	Cressonnières flottantes	13/4.	Friches annuelles
04/6.	Friches annuelles hygrophiles eutrophiles pionnières	13/5.	Ourlets thérophytiques vernaux, nitrophiles
05/2.	Mégaphorbiaies planitiaies-collinéennes, mésotrophiles	13/6.	Annuelles pionnières nitrophiles des clairières et lisières
05/3.	Roselières	13/8.	Ourlets pionniers de clairières acidophiles
09/1.	Pelouses basophiles	15/3.	Fourrés arbustifs, hydrophiles
09/2.	Ourlets basophiles	15/8.	Fourrés arbustifs, méso à eutrophiles
10/2.	Ourlets acidophiles	16/1.	Bois caducifoliés
12/1.	Prairies	16/4.	Sous-bois herbacés

**Tableau 4. Légende des codes correspondant à un habitat**

### 3.3.1. Structure des sites :

Des analyses de co-inerties ont été réalisées entre paramètres des sites et habitats, puis entre paramètres des sites et structure de la végétation :

**Figure 10. Analyses de co-inerties entre paramètres des sites et habitats**



La figure représente la distribution des sites (en haut à droite) selon les paramètres (en bas au milieu) et en fonction des habitats (en bas à droite). Les axes 1 et 2 expliquent respectivement : 55.7% et 30.1% de la variance.

D'après le test de Monte-Carlo (montre une p-value= 0.02), les variables environnementales expliquent une part significative de la variance des sites-habitats.

En effet, on peut déjà voir que certains paramètres sont directement liés à la végétation : le cas le plus évident est celui de l'ombrage. On voit qu'un site ombragé (20, 19 et 3) correspond à une végétation de type sous bois (16.4) et bois (16.1). Les sites ombragés sont souvent plus riches en eau, probablement du fait d'une moins forte évaporation. Ils sont accompagnés de largeurs plus importantes, de pentes plus faibles et d'épaisseur de vase plus conséquente.

A l'inverse, la pente et le plaquage vont tendre à expliquer une végétation type friche, mégaphorbiaies et prairie : autrement dit des milieux relativement ouverts.

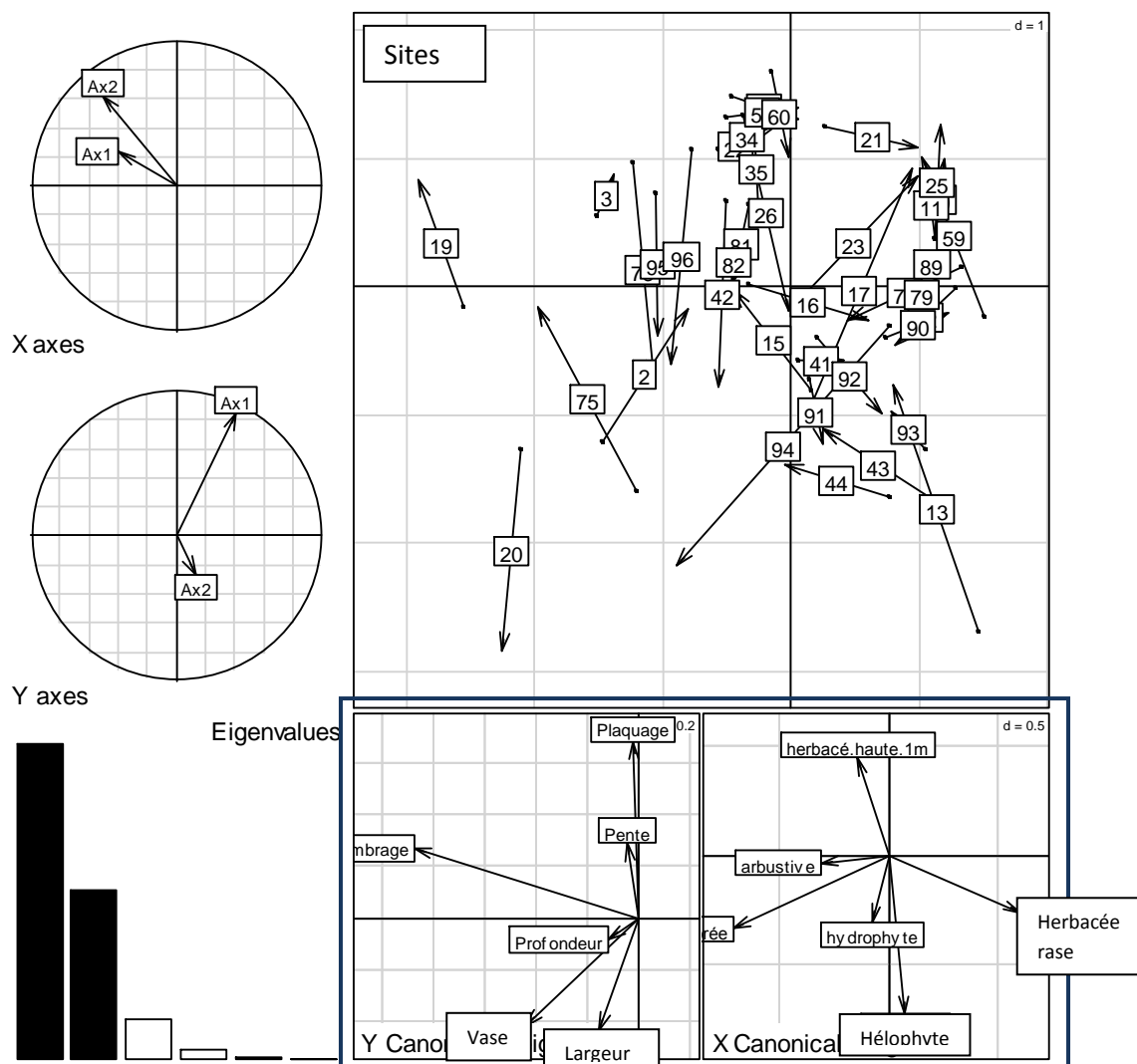
Le plaquage semble expliquer la présence de communauté de plantes aquatiques annuelles libres (03.1), qui est largement représentée par la présence de *Lemna minor*. Ceci est probablement dû au fait qu'en l'absence (ou faible quantité) de substrat (vase) à cause des plaques, seulement peu de végétation est capable de se développer. Cela a pour conséquence un recouvrement de *Lemna minor* sur toute la surface de l'eau (parfois accentué par la présence d'éléments nutritifs issus des parcelles agricoles adjacentes). C'est notamment le cas des sites : 34, 54, 55, 60 et 22.

**Recouvrement de *Lemna minor* sur un courant plaqué**



De même une analyse de co-inertie entre la structure de la végétation et les sites à partir des paramètres des sites a été réalisée. (Analyse sur la totalité des sites)

**Figure 11. Analyse de co-inertie entre structure de végétation et paramètres**



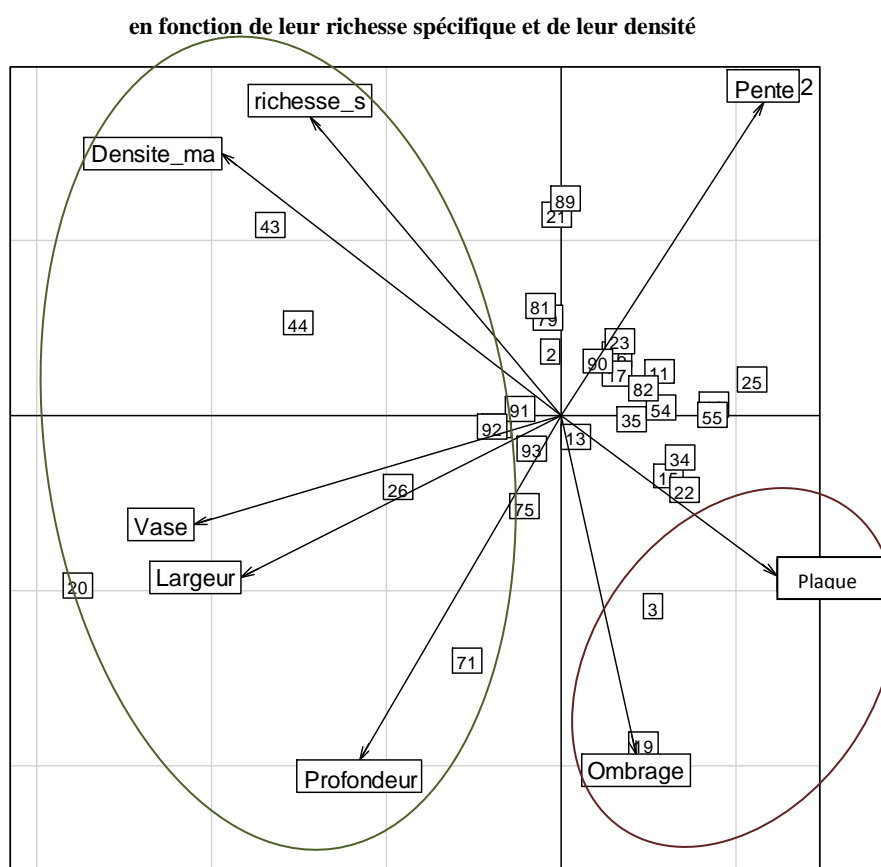
Les axes 1 et 2 expliquent respectivement : 58.8% et 31.6% de la variabilité. Il s'agit donc d'une projection bien représentative. Le test de Monte-Carlo est significatif (p-value: 0.01), et montre que les variables environnementales expliquent une part significative de la variance des sites selon la structure de la végétation.

L'axe 1 oppose strate de ligneux : arbustes et arbres (qui correspondent à l'ombrage fournit) avec la strate herbacée rase. L'axe 2, non négligeable, met en avant l'opposition entre plaque et largeur (couplé à la vase) qui explique une part significative de la présence de végétation aquatique (hélrophytes, mais moins hydrophytes car l'ensemble regroupe aussi *Lemna minor* qui est présente quelques soient les paramètres. La présence de plaquage ne semble donc pas permettre le développement de végétation hélrophyte. La profondeur en eau explique faiblement la présence de végétation aquatique.

### 3.3.2. Influence des paramètres des sites selon la richesse spécifique et la densité :

Nous avons donc pu le constater ; les paramètres des courants expliquent assez bien la structure de la végétation, ainsi que la composition des communautés végétales. A partir de cela, les paramètres et la végétation sont analysés en fonction des données concernant les odonates. Ces données se composent de la densité maximum et de la richesse spécifique du site. La densité max correspond à la densité max des individus observés sur un des 3 passages. La richesse spécifique rend compte de toutes les espèces observées sur un même site et ce sur toute la période de prospection. Une analyse en composantes principales est réalisée afin de voir l'influence des paramètres sur les odonates :

Figure 12. Analyse en composante principale des paramètres des sites



Les axes 1 et 2 expliquent respectivement : 31,5% et 22,2% de la variabilité totale.

L'axe 1 oppose la richesse et la densité max observées aux paramètres tels que ; le plaquage des berges et l'ombrage. Cette représentation graphique montre que la densité et la richesse spécifique sont meilleures pour des courants plus larges et éventuellement plus profonds, avec des pentes plus douces et idéalement sans présence de plaques. La présence de vase semble également importante.





Les axes 1 et 2 expliquent respectivement : 53.2% et 21.5% de la variabilité totale.

Le test de Monte-Carlo n'est pas significatif (p-value: 0.06), cela montre que les paramètres du site ne permettent pas d'expliquer une part significative de la distribution des espèces.

Pour réaliser cette co-inertie, les espèces *Aeshna mixta*, *Sympetrum striolatum* et *Pyrrhosoma nymphula*, n'ont pas été prises en compte du fait de la présence sur un seul site pour chaque espèce, et donc insuffisant pour comprendre leur préférence en terme de paramètres.

Les autres résultats d'analyse de co-inertie montre que les différentes communautés végétales ne permettent pas d'expliquer la variance observée entre les espèces d'odonates (Monte-Carlo p-value= 0.27). Il en est de même pour la structure de la végétation. (Monte-Carlo p-value= 0.15)

#### Conclusion des analyses :

Globalement, d'après nos résultats, seuls les paramètres des sites semblent conditionner une meilleure densité et une meilleure richesse spécifique. Cela reste tout de même à considérer avec précaution (les sites n'ont pu être observés qu'un nombre de fois assez limité). La différence de répartition entre espèces n'a pas pu être mise en évidence et cela vient sûrement du fait que le nombre d'individu par espèces et par sites est assez faible.

## 4. Discussion :

La présence des odonates sur le secteur s'affine chaque année. Depuis le début des inventaires leur population est de mieux en mieux connue. Cette année, l'apparition des premiers imagos sur les sites d'étude est arrivée tardivement suite à un printemps froid. Malgré cela, la campagne d'inventaire a permis d'observer près de 12 espèces sur les sites (13 en comptant les visites sur l'étang communal). Les sites de prospection ont presque tous révélés la présence d'odonates. Les autres (2 sites : 3 et 15) présentent une végétation trop dense ou se sont asséchés très rapidement ce qui peut expliquer l'absence d'individus observés.

Outre les espèces *Aeshne mixta* et *pyrrhosoma nymphula*, toutes les espèces observées avaient déjà été inventoriées les années précédentes. Cette étude a permis d'étendre les sites d'inventaires sur une plus grande partie du secteur (même s'il s'agit de simples « échantillonnages »). La répartition observée dépend fortement de la période d'observation. Les sites n'étant pas prospectés simultanément, certaines espèces ont pu être manquées, notamment à la fin du troisième passage

avec l'observation de 3 nouvelles espèces. C'est le cas de *Chalcolestes viridis viridis* où son observation a été faite sur une grande partie des sites du dernier jour d'observation. C'est ainsi que leur présence sur ces sites peut fausser l'interprétation sur leurs préférences, puisqu'elles n'ont pas été observées sur les autres sites lors des 3<sup>ème</sup> passages (ayant eu lieu plus tôt).

### **Rôle des courants :**

L'étude des larves et des exuvies est un bon indicateur d'autochtonie de l'espèce considérée (Corbet 1999). Et cette autochtonie traduit une installation de l'espèce dans un habitat qui lui est favorable. C'est de cette manière que le rôle des courants a été analysé. L'autochtonie sur les sites s'est révélée plutôt faible. Seuls des indices tels que des accouplements ou quelques pontes se sont révélés plus nombreux. Mais cela ne suffit pas à affirmer une autochtonie certaine (Vanappelghem, 2007) et par conséquent la présence d'un éventuel habitat favorable. Ainsi, de par ses faibles niveaux d'autochtonie, les courants, dans leur état actuel, semblent agir plutôt comme des corridors que comme des habitats. Cependant il est important de souligner que la recherche des larves et la collecte d'exuvie n'ont été effectuées qu'au moment des passages sur les sites. Il est donc possible qu'une partie ait été manquée. Ces collectes doivent se faire le plus souvent possible (idéalement quotidienne mais cela semble peu envisageable pour un grand nombre de sites d'observations, à moins de plus d'observateurs).

### **Influence des paramètres et de la végétation :**

Les paramètres qui structurent les courants se sont montrés assez différents et l'analyse a permis de comprendre qu'ils avaient un effet sur la végétation qui les compose mais aussi sur la présence d'odonates. Il semblerait donc que des courants avec une plus grande profondeur en eau, une meilleure largeur et un bon ensoleillement constituent de meilleures conditions pour favoriser la présence d'odonates. Effectivement la présence d'eau est indispensable dans le cycle de vie de ces organismes et même si certaines espèces peuvent être inféodées à des plans d'eaux temporaires, l'assèchement réduit certainement le succès de reproduction. L'ensoleillement est aussi indispensable, il permet aux odonates de se thermo-réguler et améliore leur visibilité pour la prédation (Remsburg 2008; Corbet 1999). L'ombrage peut aussi influencer la présence et la composition de proie disponible (Remsburg 2008).

Les plaques et la pente des berges semblent limiter leur présence. Il est possible que des pentes trop fortes limitent l'espace disponible dans le courant et, couplées à la présence d'une végétation dense, ne permettent pas les meilleures conditions de circulation des odonates. Les plaques, en fonction de

leur état, ont surtout un impact sur le développement de la végétation qu'elle soit aquatique ou sur la partie inférieure des berges.

La présence de la végétation est essentielle pour les odonates. Le rôle de celle-ci est multiple ; elle va fournir des perchoirs, indispensable à la recherche de proie (Remsburg 2008), elle va aussi offrir des supports de ponte, fournir des plateformes d'émergence ainsi que des couverts contre la prédation. (Bried 2005 ; Buchwald 1992)

Concernant la composition, il est rare que les odonates soient inféodés à une ou plusieurs espèces végétales en particulier, il s'agit plus d'un lien à une structure végétale en général (Buchwald 1992 ; Corbet 1999). Notre étude n'a pas pu le mettre en évidence, mais il a été montré (Remsburg 2008) que la présence de végétations hautes (types tiges de roseaux) montre une plus grande présence d'imagos, venant du fait qu'elles offrent des perchoirs.

L'ouverture de la canopée et la limitation d'une ripisylve trop dense sont essentielles (Bried 2005 ; Remsburg 2008) pour une plus forte diversité et densité d'odonates. Ceci étant dû en grande partie à l'ombrage que la formation végétale fournit .C'est d'ailleurs dans les résultats obtenus que cette observation s'est révélée

Globalement, les résultats n'ont pas vraiment permis de mettre en évidence le rôle de la végétation, en terme de structure comme en terme de composition, même si certaines tendances ont pu être remarquées et que plusieurs éléments ont déjà été prouvés. L'exemple le plus évident étant l'ombrage fourni par cette végétation. Il est possible aussi que le changement de la structure de la végétation (structure qui avait été évaluée lors du second passage) au cours des passages ait faussé les résultats (l'exemple le plus marquant étant la croissance des roseaux, devenu très hauts à la fin des prospections).

Certains des courants possédants ces paramètres favorables (ex au niveau des sites 43, 44 ou éventuellement 20) ont aussi montrés la présence d'une autochtonie certaine pour quelques espèces, confirmant que l'ensemble des paramètres favorables (eau, végétation aquatique, ombrage faible à nul, pente douce,...) tendent à permettre le développement d'habitat, ce qui se révèle positif.

## **Critiques et améliorations de la méthode :**

Le choix des sites s'est avéré difficile pour conserver une homogénéité des variables au cours des passages. Le plus évident étant la profondeur en eau et la tendance des courants à s'assécher. Cette composante est importante car un assèchement entraîne une diminution de la probabilité d'observer des imagos. Et donc ne fournit plus de renseignements sur les populations pouvant fréquenter le site.

La méthodologie utilisée, afin de répondre aux objectifs de l'étude, diffère de ce qui a été réalisé lors des inventaires de 2010 à 2012. Cette année, l'étude s'est orientée vers des tronçons de courants de 25 mètres afin de répartir les observations sur l'ensemble du secteur.

Le protocole mis en place s'est inspiré de celui proposé (Dupieux 2004), notamment concernant le temps de prospection (10 min par site) en lien à la surface à observer (sur une longueur de 20 mètres). Cependant l'étude de Bried et al. (2012), a permis de montrer qu'une durée de 10 min toutes les trois semaines ne permettait d'observer que 33% des espèces et individus réellement présents sur le site, l'optimum étant de 30 à 40 minutes.

Le nombre de passage n'a pas pu être complet sur tous les sites (3 sur tous les sites), il a même dû être réduit à cause d'un démarrage tardif de la saison de vol des imagos. Et ce nombre se montre insuffisant pour permettre de considérer les populations présentes sur un site, l'idéal étant (d'après Bried et al 2012) une visite du site au moins toutes les 2 semaines, voire 1 semaine. Mais le nombre réduit d'observateur (1 seul sur la saison d'observation) et la météo vraiment peu favorable n'a pas permis un rythme aussi soutenu. Le nombre de site sélectionné ne pouvait pas non plus être réduit.

Il serait donc intéressant pour de futurs inventaires de les réaliser avec plusieurs observateurs afin de maximiser le nombre de sites à observer. Cela permettrait ainsi de faire ces observations sur une même période de temps afin d'en pouvoir mieux comparer les résultats entre sites. Le nombre de passages pourrait aussi être augmenté et le temps de prospection pourrait s'étendre sur une plus longue durée.

La qualité de l'eau n'a pas pu être mesurée cette année, mais il serait intéressant de l'ajouter aux paramètres mesurés afin de vérifier si elle influe sur la présence des odonates et surtout des larves vivant dans l'eau des courants.

## **Proposition Gestion et aménagement :**

Cette partie a pour but de proposer des moyens de gestions et d'aménagements sur les courants, en fonction des résultats obtenus concernant les milieux préférentiels des odonates. Elle n'est là en effet que pour suggérer ces propositions. Cependant, il est encore trop tôt pour les réaliser, et se baser sur une première année d'étude serait prématuré. Quelques points sont encore à approfondir en termes de connaissance sur les conditions pour favoriser une meilleure densité et richesse spécifiques des libellules sur les courants.

Les aménagements à réaliser visent à améliorer la qualité des courants pour une population d'odonates. Ceci dans un premier lieu pour assurer pleinement la fonction de corridor, afin de permettre aux individus d'y circuler, de se disperser,... Mais à plus long terme l'objectif est aussi de permettre le développement d'habitats au sein de ces courants pour augmenter leur nombre et les rapprocher.

Plusieurs éléments composant les fossés peuvent être aménagés, d'un point de vue « physique » d'une part et biologique d'autre part :

- La profondeur en eau : la plupart des courants s'assèchent tôt dans la saison lorsqu'ils ne sont pas connectés à un cours d'eau plus important, même si certains bénéficient de l'eau de drainage (arrosage tardif) des parcelles agricoles adjacentes. La solution serait de recréer des connexions avec les cours d'eau les plus proches en prolongeant les fossés et ainsi permettre une meilleure distribution de l'eau. L'augmentation du niveau d'eau pourrait aussi permettre à la végétation aquatique de mieux se développer.
- L'élargissement de certains fossés : il permet de créer des espaces plus ouverts et donc plus enclin à un bon ensoleillement. Et il donnerait la possibilité d'aménager des pentes plus douces le long des berges. Cela nécessite néanmoins plus d'espace, donc à concilier l'environnement pris à l'espace adjacent, ce qui concerne souvent les parcelles agricoles.
- Limiter la pose de plaque, voire procéder à en enlever permettrait à la végétation aquatique de s'installer plus rapidement. L'alternative à ce plaquage serait de planter une végétation permettant une cohésion des berges grâce à son système racinaire.
- Diversifier la végétation des berges, en permettant notamment des zones ouvertes régulières et une bonne gestion de la ripisylve pour permettre un bon ensoleillement des berges.
- La plantation de végétation aquatique : elle offre des supports de ponte et de refuge pour les odonates, mais profite aussi à d'autres espèces.

Chacun des aménagements doit être réalisé sur des périodes bien définies afin d'impacter au minimum les sites pouvant abriter les individus concernés. Les périodes de reproduction et de ponte sont donc à éviter. La réalisation des travaux doit être faite le plus possible sur de petits tronçons à différentes périodes et non sur toute la longueur des berges pour limiter la perturbation engendrée sur tout le site.

Cette gestion des courants est réalisée par différents acteurs : le SIAAAH assure l'entretien des cours d'eau du réseau desservant le secteur. L'association RéAgir s'implique sur tous les chantiers d'aménagement et d'entretien des courants. Plusieurs types d'entretiens sont déjà réalisés régulièrement : curage, faucardage, entretien des ripisylves, fauchage, ...etc

## **Conclusion :**

L'étude mise en place a permis de compléter les connaissances sur la présence et la répartition des odonates sur le secteur du Bas Pays de Béthune. Elle a aussi permis de mettre en place une nouvelle méthode d'observation pour mieux comprendre le rôle des courants du réseau hydrographique vis à vis des odonates, ainsi que l'importance des caractéristiques qui définissent les courants sur ces organismes. Avec les 40 sites observés, 12 espèces ont pu être aperçues au cours de 3 sessions de prospection. La méthode utilisée s'est donc révélée assez efficace (mais aussi perfectible) puisque cela a représenté 73% des espèces aperçues en 2010, avec deux nouvelles espèces, et c'est plus que les années 2011 et 2012.

L'étude a permis aussi de montrer que les courants semblent agir plus comme des corridors, et moins comme des habitats, du fait d'un faible niveau d'autochtonie observée. Cependant cette observation reste à approfondir au cours de prochaines années d'inventaires afin de suivre l'évolution de ce rôle, notamment concernant la recherche des larves et des exuvies. De plus, tous les courants ne sont pas encore fonctionnels en tant que corridors, car ils ne possèdent pas les paramètres suffisamment favorables à la circulation des odonates et leur attirance sur le milieu.

La densité et la richesse spécifique des odonates vont dépendre de ces paramètres. Des courants relativement ouverts, suffisamment larges et assez profonds (afin de rester en eau le plus longtemps possible) ainsi qu'un bon ensoleillement offrent de meilleures conditions pour les odonates. La végétation aquatique est, elle aussi essentielle.

L'importance de comprendre les paramètres qui influent le plus sur la distribution des odonates permet de mettre en place des mesures de gestion adaptée. Ces mesures pourront être entreprises à la suite de compléments d'études comme ceux effectués cette année.

Le suivi d'odonate doit se réaliser sur le long terme. Avec les nouvelles bases posées cette année, il est important de renouveler les observations sur des sites supplémentaires. Pour ceux existants, il sera primordial d'essayer de densifier le nombre de prospection et ainsi de permettre de mieux caractériser les populations d'odonates du secteur.



## Références citées :

**Bried, JT**; Ervin, GN. 2005. Distribution of Adult Odonata among Localized Wetlands in East-central Mississippi. SOUTHEASTERN NATURALIST. p731-744.

**Bried JT**, Hager BJ, Hunt PD, Fox JN, Jensen HJ, Vowels KM. 2012. Bias of reduced-effort community surveys for adult Odonata of lentic waters. Insect Conservation and Diversity. P 213-222

**Buchwald R.** 1992. Vegetation and dragonfly fauna: Characteristics and examples of biocenological field studies. Vegetatio 101:99–107.

**Corbet PS.**, 1999. Dragonflies. Behaviour and ecology of Odonata. - Harley books, Colchester, 829 pages.

**Demarle R.**, 2012. – Inventaire des odonates, rapport de stage 2012. 97p

**Domsic K.**, 2007. Odonata Exuviae as Indicators of Wetland Restoration Success In Waterloo Region, Ontario.

**Dijkstra K.-D.B.** 2007. Guide des libellules de France et d'Europe. Délachaux et Niestlé. 320 pages.

**Dupieux N.**, 2004. Démarche d'harmonisation des protocoles de suivi scientifique des sites du programme Loire Nature, Programme Loire Nature, mission scientifique, 15 pages.

**Heidemann H.**, Seidenbush R., 2002. - Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf Corse), Société Française d'Odonatologie, 415 **pages**.

**Jourde P.**, 2010. - Les odonates biologie et écologie, Insectes n°157, pages 3-8, 31-35

**Julve, Ph.**, 1998. Répertoire synonymique des groupements végétaux de France. Baseveg. disponible à <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>

**Remsburg AJ**, Olson AC, Samways MJ. 2008. Shade Alone Reduces Adult Dragonfly (Odonata : Libellulidae) Abundance. Journal of Insect Behavior, p460-468.

**Vanappelghem C.**, 2007. Protocole du Nouvel Atlas des Odonates de la région Nord-Pas-de-Calais. - Le Héron 40, pages 43-52.

## **ANNEXES :**

Annexe 1 : Fiche de terrain 1

Annexe 2 : Fiche de terrain 2

Annexe 3 : Suivi des températures sur la commune de Lestrem su 1mai 2013 au 26 août 2013

Annexe 4 : Tableau du niveau d'autochtonie des sites et des espèces.

Annexe 5 : Tableau de donnée des paramètres des sites, de la densité max et de la richesse spécifique

**ANNEXE 1 : FICHE TERRAIN n°1 : Données générales***Schéma*

Site n° : ..... Passage n° : .....

Observateur : ..... Date : ...../...../2013

Heure : D =..... F =..... Photo(s) n° = .....

Météo = ..... T°C = .....°C Vent = .....

DETAILS DU SITE :Longueur = ..... m Largeur (berges) = ..... m **Largeur** (eau) = ..... m Hauteur berges = ..... m**Profondeur** = ..... m Fond = vase .....m **Pente** = Nulle. Faible. Appréciable. Forte.**Plaques** = Oui. Non. **Etat** = Bon. Moyen. Mauvais. Bande enherbée = Oui. Non.

Remarques état général du site =

Végétation des berges =

Composition	Recouvrement	Total	Remarques
Arborée		100%	
Arbustive			
Herbacée haute (h max)			
Herbacée rase			
Hélophytes		....%	
Hydrophytes			

Ombrage = Nul.0 Faible.1 Moyen.2 Fort.3

Visibilité = Dégagée. Bonne. Faible.

Faune remarquable  
présente au niveau  
berges :

Taxon	Stade	Nombre	Remarques

des

## ANNEXE 2 : FICHE TERRAIN n°2 : Espèces

**Site n° :** ..... **Passage n° :** .....

**Date :** ...../...../2013      **Observateur :** .....

Heure observations : début=.....h..... fin=.....h..... Temps total : ..... min

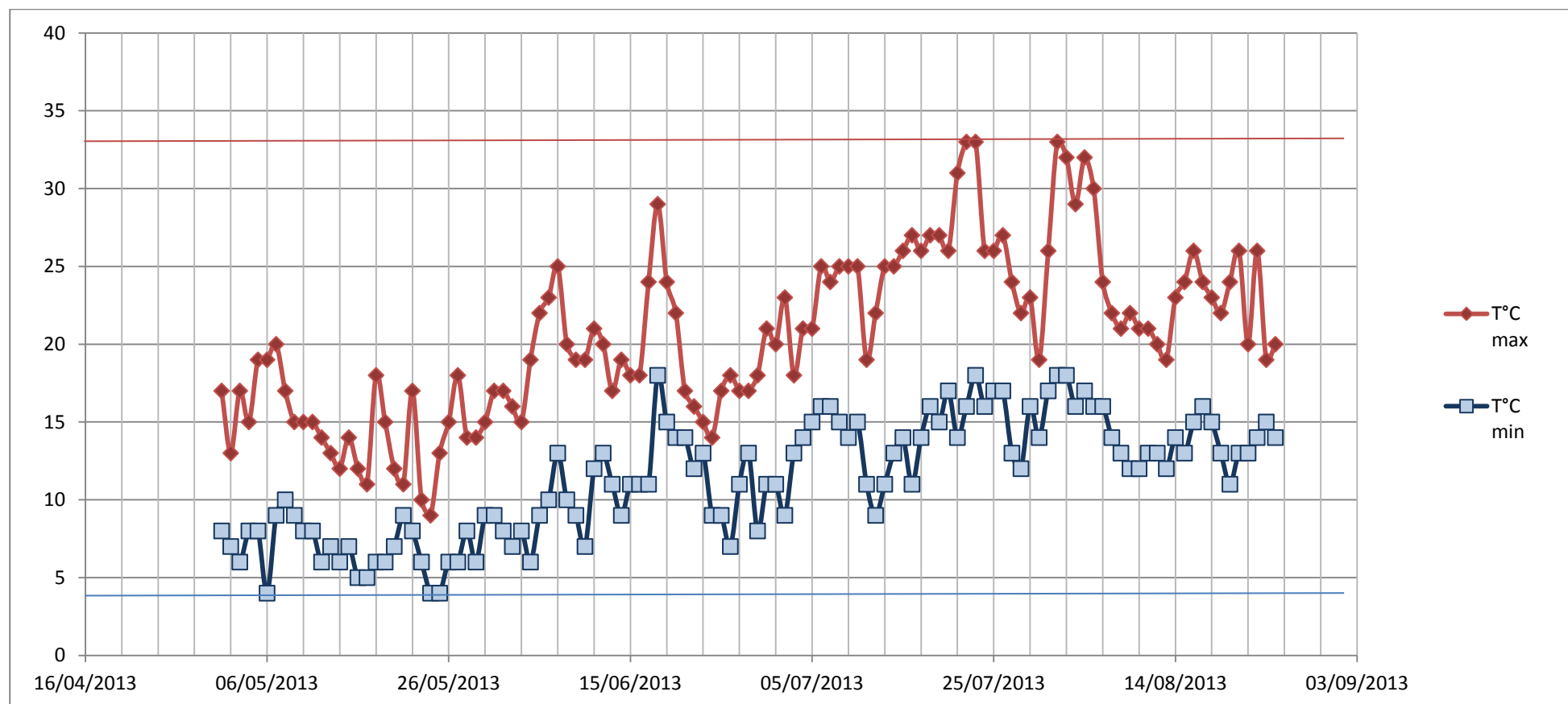
[illegible]

Comportement : En vol.(V) Accouplement.(A) Ponte.(P) Emergence.(E)

**Larves/Exuvies :**

[illegible]

### Annexe 3 : Suivi des températures sur la commune de Lestrem du 1mai 2013 au 26 août 2013



**Annexe 4 : Tableau du niveau d'autochtonie des sites et des espèces**

	ISCELE	COEPU	CHAVIR	SYMSAN	ORTCAN	LIBDEP	CALSPL	ORTBRU	ANAIMP	SYMSTR	AESMIX	PYRNYM	Niveau d'autochtonie max par site
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	••	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	••
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	••	••	0	•	0	0	0	0	0	0	0	0	••
21	0	0	0	0	•	0	0	•	0	0	0	0	•
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	••	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	••
34	0	0	0	•	0	0	0	0	0	0	0	0	•
35	0	0	•	•	0	0	0	0	••	0	0	0	••
41	0	••	0	•••	0	0	0	0	0	0	0	0	•••
42	0	0	0	•	0	0	0	0	0	0	0	0	•
43	•	•••	0	•	0	0	0	0	0	0	0	0	•••
44	•	•	0	•	0	0	0	0	0	0	0	•••	•••
54	0	0	0	•	0	0	0	0	0	0	0	0	•
55	0	0	•	0	0	0	0	0	0	0	0	0	•
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	•	0	0	0	0	0	0	0	0	•
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	0	0	0	••	0	0	0	0	0	0	0	0	••
82	0	0	0	•	0	0	0	0	0	0	0	0	•
89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	•	0	0	•
94	••	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	••
95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Autochtonie par espèce sur le secteur</b>	<b>••</b>	<b>•••</b>	<b>•</b>	<b>•••</b>	<b>•</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>•</b>	<b>••</b>	<b>•</b>	<b>0</b>	<b>•••</b>	



**Annexe 5 :** Tableau de donnée des paramètres des sites, de la densité max et de la richesse spécifique.

sites	Plaquage	Largeur	Profondeur	Pente	Ombrage	vase	Densité max	Richesse spécifique
2	0	1,6	0,08	56	1	0,3	2	3
3	1	2,1	0,17	41	2	0,1	1	1
10	1	1,3	0,03	47	0	0,03	2	1
11	1	1,9	0,08	50	0	0,03	3	2
13	0	2,8	0,09	45	0	0,1	1	1
15	0	1,3	0,11	51	1	0,2	0	0
16	0	1,6	0,09	55	0	0,2	2	1
17	1	1,2	0,23	49	0	0,08	6	2
19	1	1,6	0,29	38	3	0,25	0	0
20	0	5,4	0,62	37	1	0,55	9	4
21	1	1,8	0,06	56	0	0,05	10	4
22	1	0,9	0,2	48	1	0,15	2	1
23	1	1,2	0,06	47	0	0,1	4	3
25	1	1,1	0,06	53	0	0,03	1	1
26	1	2,1	0,62	44	0	0,3	10	2
34	1	1,3	0,25	50	1	0,05	2	2
35	1	1,3	0,28	52	1	0,1	3	3
41	0	1,7	0,47	50	0	0,2	4	3
42	0	2,7	0,06	42	1	0,2	6	2
43	0	1,7	0,07	41	0	0,35	15	5
44	0	2,3	0,16	43	0	0,4	13	3
54	1	0,9	0,11	46	1	0,05	3	3
55	1	1	0,04	49	1	0,05	2	2
59	1	1,6	0,21	52	0	0,03	4	2
60	1	1,8	0,12	45	1	0,03	4	1
62	0	1,8	0,01	47	0	0,15	2	2
71	1	2,4	0,92	34	0	0,1	2	2
73	0	1,8	0,07	49	1	0,4	3	2
75	0	2,2	0,36	53	2	0,25	3	2
79	0	1	0,23	46	0	0,05	6	3
81	0	1,6	0,01	54	1	0,2	6	3
82	0	1,5	0,03	56	1	0,2	2	1
89	0	1,5	0,03	56	0	0,05	6	4
90	0	1,2	0,02	42	0	0,05	6	1
91	0	4,5	0	54	0	0,2	1	1
92	0	2,6	0,1	40	0	0,15	6	1
93	0	2,4	0,04	38	0	0,15	3	1
94	0	4,3	0,57	50	0	0,5	7	4
95	0	2,8	0,12	62	1	0,3	3	2
96	0	2,7	0,07	54	1	0,3	2	1

