

Les odonates des tourbières de Haute-Saône (70)

Recherche des différents cortèges et caractérisation des habitats larvaires.
Exemple de la leucorrhine à gros thorax,
Leucorrhinia pectoralis (Chapentier, 1825).

Quelle méthode pour un suivi en routine des odonates de ces milieux ?

Guillaume DOUCET
Avril-Août 2007



Espace Naturel Comtois

15 rue de l'Industrie

25 000 Besançon

☎ : 03.81.53.04.20

Fax: 03.81.88.55.64

@ : cren-fc@wanadoo.fr

O.P.I.E. Franche-Comté

Insectarium Muséum d'Histoire Naturelle

La Citadelle

25000 Besançon

☎ : 03.81.21.10.33

@ : opie-fcomte@wanadoo.fr

Les odonates des tourbières de Haute-Saône (70)

Recherche des différents cortèges et caractérisation des habitats larvaires.

Exemple de la leucorrhine à gros thorax,
Leucorrhinia pectoralis (Chapentier, 1825).

Quelle méthode pour un suivi en routine des odonates de ces milieux ?

Guillaume DOUCET

Avril-Août 2007

Institut Universitaire Professionnalisé
Ingénierie des Milieux Aquatiques et des Corridors Fluviaux
Université François Rabelais (TOURS)
Faculté des Sciences et Techniques

Références du document :

DOUCET G., 2007 - *Les odonates des tourbières de Haute-Saône (70) : Recherche des différents cortèges et caractérisation des habitats larvaires. Exemple de la leucorrhine à gros thorax, Leucorrhinia pectoralis (Chapentier, 1825). Quelle méthode pour un suivi en routine de ces milieux ?* - Espace Naturel Comtois O.P.I.E. Franche-Comté, 61 pages + Annexes

Illustration de couverture :

Tourbière des Grands Faings (Beulotte-Saint-Laurent, 70) :

Gouilles hébergeant *Sympetrum danae* (à gauche), *Leucorrhinia dubia* (à droite) et *Aeshna juncea* (au milieu en bas)

(Cliché G. DOUCET, 2007)

Remerciements

Je tiens à remercier très chaleureusement mon maître de stage, Luc BETTINELLI, chargé d'étude à E.N.C., pour son aide lors du travail de terrain et pour ses conseils et remarques qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.

Je voudrais également adresser mes remerciements à Frédéric MORA, de l'O.P.I.E. Franche-Comté, qui a su me donner des précieux conseils lors de la phase du choix des sites d'étude.

Merci aussi à tous les salariés d'Espace Naturel Comtois pour leur gentillesse et leur disponibilité et en particulier au directeur, Pascal COLLIN, qui a pris le temps de relire ce rapport.

Merci également au Pôle-relais tourbières pour le prêt du pH-mètre.

Enfin, je voulais remercier Mme LASSUS, habitante de Ternuay, de m'avoir hébergé dans sa charmante maison lorsque je passais 2 jours en Haute-Saône. Ceci m'a évité de nombreux aller retour Besançon / Vosges Saônoises et la fatigue liée à ces déplacements.

Sommaire

LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	2
LEXIQUE.....	2
INTRODUCTION.....	3
I. CONTEXTE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE.....	4
I.1. ESPACE NATUREL COMTOIS.....	4
I.2. LE PROGRAMME RÉGIONAL D'ACTION EN FAVEUR DE TOURBIÈRES.....	4
I.3. LES TOURBIÈRES DE HAUTE-SAÔNE.....	5
II. MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	9
II.1. CHOIX DES SITES.....	9
II.2. ÉCHANTILLONNAGE ET DÉTERMINATION.....	20
II.3. DESCRIPTION DES HABITATS.....	22
II.4. ANALYSES STATISTIQUES.....	25
III. RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	28
III.1. PEUPLEMENT DE CHAQUE SITE.....	28
III.2. CORTÈGES ODONATOLOGIQUES ET HABITATS CORRESPONDANTS.....	35
III.3. AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE ET L'ÉCOLOGIE DE LEUCORRHINIA PECTORALIS EN HAUTE-SAÔNE.....	44
IV. PERSPECTIVES.....	52
IV.1. COMMENT FAVORISER LA PRÉSENCE D'ODONATES PATRIMONIAUX?.....	52
IV.2. QUELLES MÉTHODES POUR SUIVRE LES ODONATES DES TOURBIÈRES FRANC-COMTOISES ?.....	57
CONCLUSION.....	61
BIBLIOGRAPHIE.....	62
TABLE DES MATIÈRES.....	65
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	69
TABLE DES TABLEAUX.....	71
TABLE DES ANNEXES.....	72
RÉSUMÉ.....	85
ABSTRACT.....	85

LISTE DES ABRÉVIATIONS

DI.R.EN.	Direction Régionale de l'ENvironnement
E.N.C.	Espace Naturel Comtois
L.I.F.E.	L'Instrument Financier pour l'Environnement
O.P.I.E.	Office Pour les Insectes et leur Environnement
O.R.G.F.H.	Orientations Régionales de Gestion de la Faune sauvage et d'amélioration de la qualité de ses Habitats
P.R.A.T.	Programme Régional d'Action en faveur des Tourbières
S.F.O.	Société Française d'Odonatologie

LEXIQUE

Autochtonie	Une espèce est dite autochtone sur un site lorsque l'on peut prouver qu'elle effectue l'ensemble de son cycle de vie sur le site. La meilleure preuve d'autochtonie pour les odonates est la découverte d'individus émergeant ou d'exuvies.
Euryèce	<u>Synonyme d'ubiquiste</u> . Une espèce qui colonise plusieurs habitats différents est euryèce. (contraire de <u>sténoèce</u>).
Exuvie	Dépouille larvaire que laisse la libellule lors de sa métamorphose.
Gouille	Nom donné aux « mares de tourbières » colonisées par les sphaignes.
Imago	Forme définitive de l'insecte adulte sexué, à la fin de ses métamorphoses. L' <u>imago est apte à la reproduction</u>
Immature	Individu ayant effectué sa métamorphose mais n'étant <u>pas encore apte à la reproduction</u> . Il nécessite une période de maturation pour pouvoir se reproduire.
Mésologique	On appelle <u>variable mésologique</u> toute variable qui <u>sert à décrire un milieu naturel</u> (Altitude, pH de l'eau, surface ...)
Sténoèce	Une espèce qui ne se développe que dans un type d'habitat est sténoèce.

INTRODUCTION

Les tourbières représentent des habitats naturels fascinants qui abritent une faune et une flore hautement spécialisées. Malheureusement, ces milieux ont subi de nombreuses dégradations, au siècle dernier, causées par de multiples activités anthropiques (exploitation industrielle de la tourbe, drainage, enrésinement, création d'étangs, pollution).

La Franche-Comté, riche en tourbières et milieu tourbeux a donc une grande responsabilité pour la survie de ces milieux au niveau national. Fort de ce constat, Espace Naturel Comtois (Conservatoire des espaces naturels de Franche-Comté), en collaboration avec de nombreux partenaires, a lancé un programme spécifique pour mieux les connaître et les préserver : Le « P.R.A.T. ¹ ».

Parmi les enjeux de ce programme figure en bonne place la conservation des espèces animales inféodées à ces milieux et notamment des odonates comme la leucorrhine à grox thorax (*Leucorrhinia pectoralis*) protégée au niveau national et communautaire.

Espace Naturel Comtois, en collaboration avec l'O.P.I.E. Franche-Comté, a donc décidé de réaliser une étude sur ce groupe faunistique dont le but est triple :

- ✓ caractériser les différents cortèges odonatologiques présents au sein des sites tourbeux de Haute-Saône.
- ✓ décrire les habitats larvaires utilisés par les différentes espèces et en particulier par *Leucorrhinia pectoralis*.
- ✓ définir le protocole d'échantillonnage des exuvies le mieux adapté aux zones tourbeuses de la région.

1 Programme Régional d'Action en faveur des Tourbières

I. CONTEXTE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE

I.1. *Espace Naturel Comtois*

A l'image de tous les conservatoires d'espaces naturels, E.N.C. est une association loi 1901 qui a pour vocation la **connaissance**, la **protection**, la **gestion** et la **valorisation** des **espaces naturels** remarquables à l'échelle régionale². Il a été créé en 1991 et dispose actuellement d'une équipe de 12 salariés.

E.N.C. travaille aujourd'hui sur 36 sites, pour une surface d'environ 2000 hectares (160 ha en propriété et le reste en convention de gestion).

Les principaux types de milieux sont :

- ✓ Les tourbières (ex : la Grande Pile, Haute-Saône)
- ✓ Les milieux alluviaux (ex : vallée de la Bourbeuse, Territoire de Belfort)
- ✓ Les pelouses sèches (ex : Baume les Messieurs, Jura)

Étant donné le caractère patrimonial des milieux tourbeux, un programme spécial a été mis en place en 2002 : Le Programme Régional d'Action en faveur de Tourbières.

I.2. *Le Programme Régional d'Action en faveur de Tourbières*

A la suite du programme L.I.F.E. « Tourbières de France » initié en 1995, qui a permis entre autres de réaliser l'inventaire des tourbières de Franche-Comté (E.N.C., 1996), a été mis en place, en 2002, le Programme Régional d'Action en faveur des Tourbières (P.R.A.T).

Ce programme vise à mettre en place un réseau de tourbières gérées de façon conservatoire.

Pour réaliser cet objectif, une meilleure connaissance de la faune et de la flore remarquable se révèle indispensable.

C'est dans ce cadre qu'est réalisée cette étude sur les odonates patrimoniaux des tourbières de Haute-Saône.

² Certains conservatoires agissent à un niveau départemental (Ex : Conservatoire de la Sarthe)

I.3. Les tourbières de Haute-Saône

La Franche-Comté est une région riche en tourbières avec plus de 360 sites tourbeux répertoriés. Ils se répartissent en 2 grands pôles (E.N.C., 1996) (Illustration 1) :

- ✓ un domaine jurassien (≈ 260 sites)
- ✓ un domaine vosgien (≈ 100 sites)

Pour des raisons logistiques, seul le **secteur vosgien** a fait l'objet de prospections odonatologiques dans le cadre de cette étude.

Il regroupe deux régions naturelles, la **dépression sous-vosgienne** et le **plateau des mille étangs**.

I.3.a) Géologie simplifiée (LACROIX., 1997)

Le secteur d'étude se situe en marge sud du massif des Vosges. Il est limité à l'ouest par le plateau de Langres, et au sud et à l'est par le massif du Jura. Deux ensembles géologiques sont identifiables :

- ✓ une zone montagneuse (altitude comprise entre 400 et 800 m) : la retombée méridionale des Vosges, située au nord-est de la Haute-Saône et qui correspond à la bordure sud du complexe plissé des vosges (socle primaire).
- ✓ une dépression marginale (altitude comprise entre 300 et 350 m) : la dépression sous-vosgienne, constituée d'un sous-sol marno-calcaire d'âge triasique et liasique, qui s'étend au pied du massif vosgien et inclut les dépôts fluvio glaciaires situés au nord-est de la ville de Lure.

I.3.b) Contexte climatique

La Haute-Saône est caractérisée par un climat océanique dégradé à forte influence continentale. L'influence océanique apparaît essentiellement avec l'abondance des précipitations (Tableau I) (en quantité comme en fréquence), avec un passage fréquent de perturbations poussées par des courants d'ouest. Le caractère continental s'illustre par une forte amplitude thermique annuelle (Tableau II), avec des étés chauds et orageux, et des hivers froids marqués par de

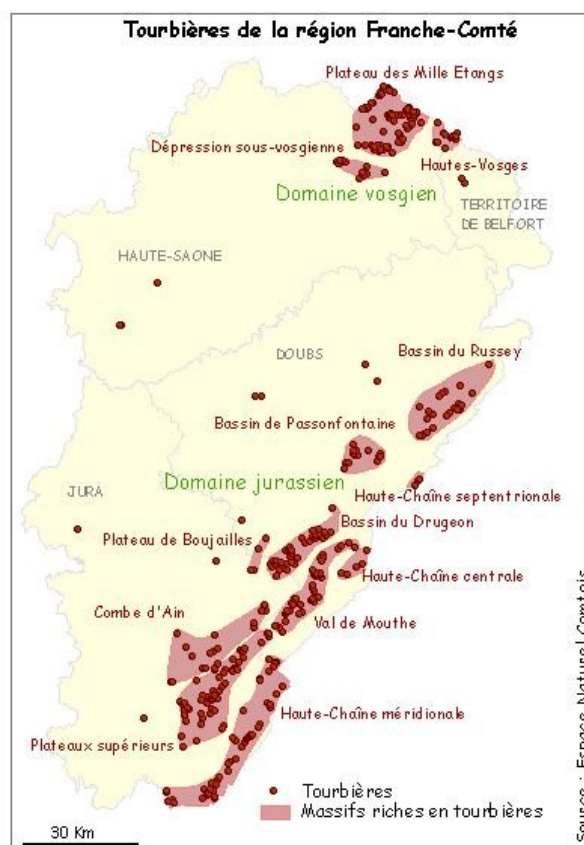


Illustration 1 : Répartition des tourbières de Franche-Comté (Source : ENC)

fréquentes gelées. Le climat montre d'une façon générale une forte variabilité, qui s'exprime également sur un plus long terme (variations interannuelles) (BETTINELLI, 2002).

Tableau I: Précipitations moyennes mensuelles sur la station de LUXEUIL (1967-1994) (Source : Météo France)

Mois	Jan	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Précipitations (mm)	83,1	72,8	66,9	62,6	73,4	88,1	75	96,4	77,8	66,9	94,5	88,6	946,1

Tableau II: Températures moyennes mensuelles sur la station de LUXEUIL (1967-1994) (Source : Météo France)

Mois	Jan	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Température (°C)	0,7	2,3	5,2	8,8	12,6	16,1	18,1	17,7	14,9	10,4	4,9	1,4

Diagramme ombrothermique

A partir d'un diagramme ombrothermique construit avec une relation d'axes ; $P(\text{mm}) = 4 \times T(^{\circ}\text{C})$, il est possible de connaître les périodes d'excédent et de déficit hydrique (Illustration 2).

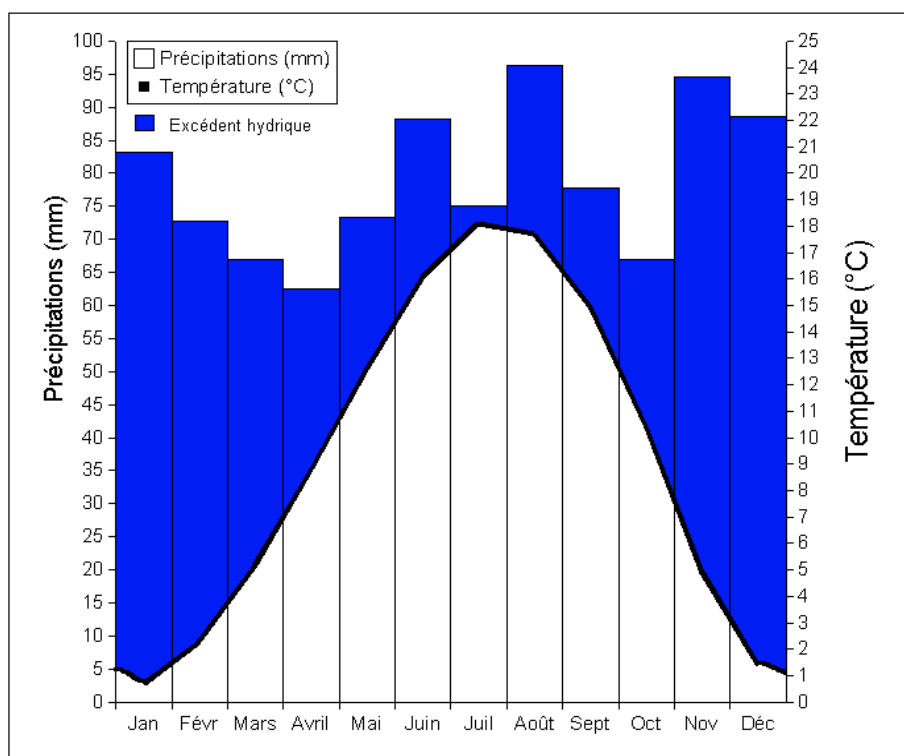


Illustration 2 : Diagramme ombrothermique obtenu avec les valeurs de températures et précipitations de 1967 à 1994 de la Station de LUXEUIL (Source : Météo France)

Sur le Nord-Est de la Haute-Saône, il apparaît un **excédent hydrique pour chaque mois de l'année**.

La nature du substrat associé au climat explique en partie la présence de nombreuses tourbières sur cette zone.

I.3.c) Diversité floristique

Les tourbières de Haute-Saône abritent une bonne part des espèces végétales typiques des tourbières acides (*Sphagnum sp.*, *Drosera rotundifolia*, *Carex limosa*).

Parmi les espèces remarquables présentes dans ces biotopes citons également, l'utriculaire jaunâtre (*Utricularia ochroleuca*), le rhynchospor brun (*Rhynchospora fusca*) et la scheuchzérie des marais (*Scheuchzeria palustris*) toutes trois protégées sur l'ensemble du territoire français.

D'un point de vue phytogéographique, on peut noter une certaine **influence atlantique** comme le prouve la présence de *Drosera intermedia*, *Carex laevigata*, *Rhynchospora fusca* et **montagnarde** (présence de *Scheuchzeria palustris*) (FERREZ *et al.* 2001).

I.3.d) Diversité faunistique

Bien qu'assez pauvres en nombre d'espèces animales, ces milieux très contraignants abritent plusieurs taxons très rare surtout au niveau des papillons de jours (Lépidoptères Rhopalocères) et des libellules (Odonates). Dans ce premier groupe, on peut noter la présence sur les tourbières de Haute-Saône de : l'azuré des mouillères (*Maculinea alcon*), du nacré de la canneberge (*Boloria aquilonaris*) et du fadet des tourbières (*Coenonympha tullia*) (MORA, 2004).

les odonates

Les milieux tourbeux de la région hébergent un cortège odonatologique de haute valeur patrimoniale. **15 espèces** sur la cinquantaine que l'on y rencontre sont considérées comme **prioritaires** en Franche-Comté (PROT, 2001) et (WEIDMANN *et al.* 2003), (Annexe 1 p.73).



Illustration 3 : Accouplement de *Leucorrhinia pectoralis* (La Grande Pile, avril 2007)

Outre la présence avérée de la leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*) et de l'agrion hasté (*Coenagrion hastulatum*), les tourbières de Haute-Saône peuvent s'enorgueillir d'abriter la très rare **leucorrhine à gros thorax** (*Leucorrhinia pectoralis*) (Illustration 3) protégée au niveau national et communautaire (Annexes 2 et 4 de la Directive Habitat et Annexe 2 de la Convention de Berne).

Les espèces rencontrées dans les tourbières de Haute-Saône peuvent être classées en trois groupes :

- ✓ espèces strictement inféodées aux milieux tourbeux d'altitude moyenne à haute

x *Somatochlora arctica*, *Leucorrhinia dubia*, *Coenagrion hastulatum*, *Aeshna juncea*.

Ces 4 espèces se trouvent en France uniquement sur des massifs montagneux de moyenne à haute altitude (Pyrénées, Massif Central, Alpes, Jura, Vosges, Ardennes) (Annexe 2 p.74)

- ✓ espèces qui, en Franche-Comté, se trouvent préférentiellement dans des milieux tourbeux mais susceptibles d'être rencontrées dans d'autres biotopes (Annexe 3 p.75).

x *Lestes dryas*, *Ceriagrion tenellum*, *Leucorrhinia pectoralis*

- ✓ espèces ubiquistes que l'on peut trouver dans les tourbières mais aussi dans d'autres biotopes en Franche-Comté.

Toutes les autres espèces d'odonates appartiennent à cette catégories (ex : *Coenagrion puella*, *Cordulia aenea*).

Les tourbières de Haute-Saône sont, de par leur nombre et leur richesse faunistique et floristique, des milieux exceptionnels. Un programme spécifique a donc été mis en place dans la région afin de mieux les connaître et en assurer la conservation.

Un des enjeux retenus est d'améliorer les connaissances sur les odonates patrimoniaux présents dans ces biotopes.

Cette étude, qui vise à mieux connaître les habitats utilisés par les larves d'odonates et les différents cortèges présents au sein des tourbières de Haute-Saône, s'inscrit dans cette logique.

La liste des espèces potentiellement présentes sur les tourbières de Haute-Saône est présentée à la Fiche 1, et la liste des odonates présents en France se trouve à l'Annexe 4 p.76.

N.B : *Somatochlora alpestris* et *Aeshna subarctica elisabethae* deux espèces classées parmi les plus menacées de France sont potentiellement présentes sur les sites mais n'y ont pas été revues récemment.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

II.1. Choix des sites

II.1.a) Travail bibliographique

Sur la zone d'étude (nord-est de la Haute-Saône), on recense **une centaine de tourbières**.

En préambule, pour éviter d'avoir à effectuer de trop grands déplacements, les sites de l'extrême est (Commune de Plancher les Mines et du Puix) ainsi que les plus au nord (Commune de la Montagne) ont été éliminés.

A ce niveau, il reste encore **64 sites potentiels**.

La seconde étape du travail a consisté à sélectionner au sein de ce groupe les sites les plus favorables en croisant plusieurs sources de données (Illustration 4) :

- ✓ inventaire des tourbières de Haute-Saône (E.N.C., 1996)
- ✓ inventaire entomologique sur le plateau des 1000 étangs (MORA, 2004).
- ✓ photos aériennes de la Haute-Saône (IGN, 2003)

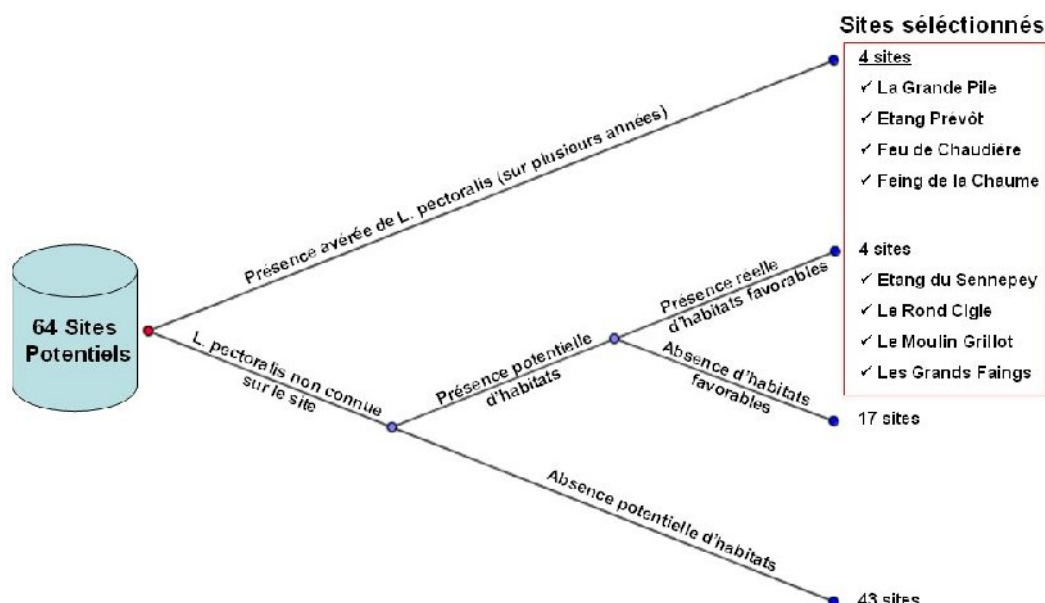


Illustration 4 : Critères et résultats de la sélection des sites d'études

Remarque : « Absence d'habitat favorable » signifie que les visites de terrain n'ont pas permis de mettre en évidence la présence de gouilles ou autres milieux de développement larvaire pour les odonates sur le site en question.

A l'issue de cette phase de sélection, **8 sites** apparaissant comme **les plus favorables ont été retenus** (cf. Illustration 5 p. 10)

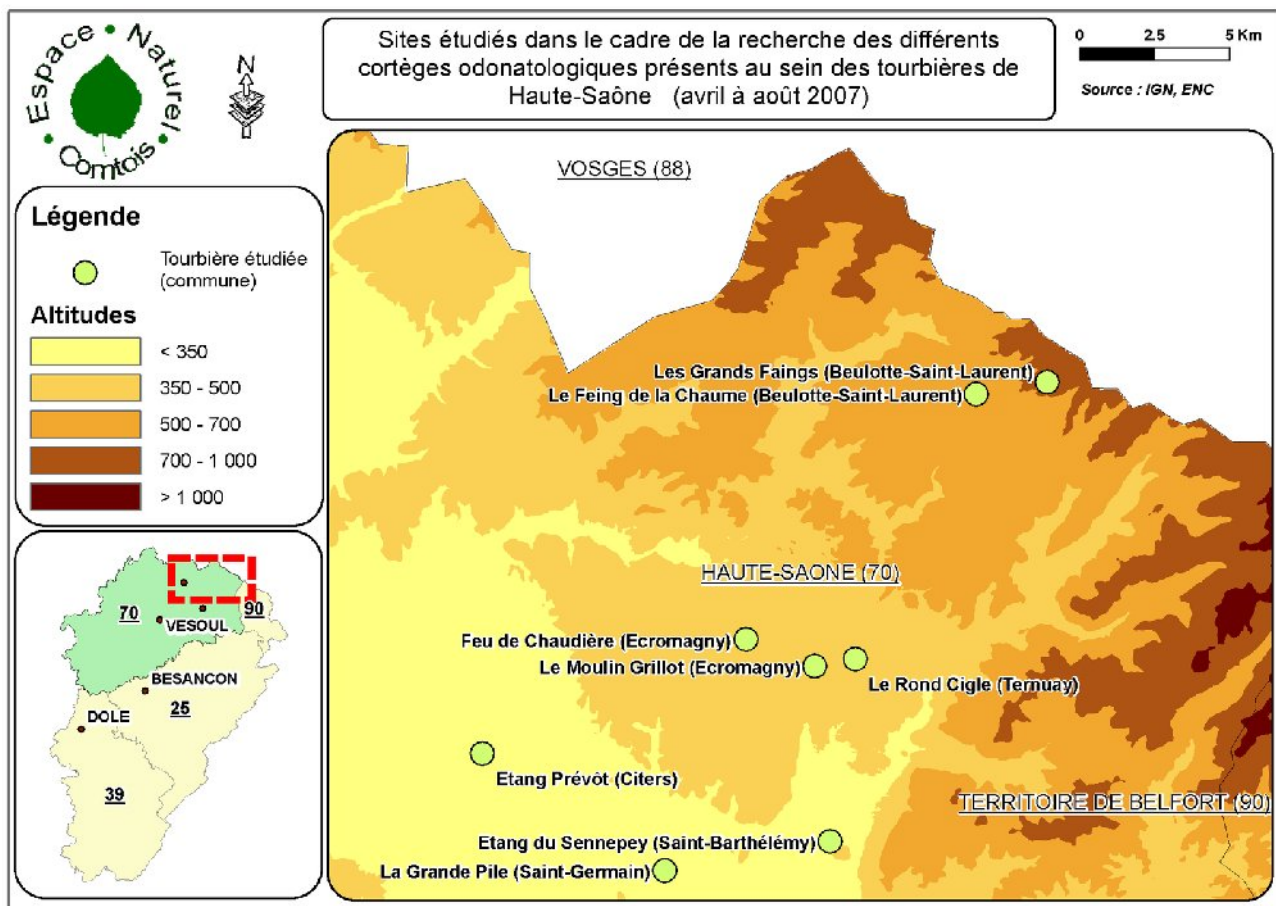


Illustration 5 : Localisation des sites étudiés dans le cadre de la recherche des différents cortèges odonatologiques présents au sein des tourbières de Haute-Saône.

II.1.b) Description des sites

On distingue trois pôles.

✓ **Les sites les plus au sud (altitude entre 300 et 350 m)**

- x L'Étang Prévôt (Illustration 6 p.12)
- x La Grande Pile (Illustration 7 p.13)
- x L'Étang du Sennepey (Illustration 8 p.14)

✓ **Le pôle médian (altitude entre 400 et 500 m)**

- x L'Étang de Feu de Chaudière (Illustration 9 p.15)
- x Le Moulin Grillot (Illustration 10 p.16)
- x Le Rond Cigle (Illustration 11 p.17)

✓ **Les sites les plus septentrionaux (altitude comprise entre 670 et 710 m)**

x Le Feing de la Chaume (Illustration 12 p.18)

x Les Grands Faings (Illustration 13 p.19)

Les différents habitats potentiels

Sur ces 8 sites, il est possible de distinguer 3 grands types de milieux favorables au développement larvaire des odonates.

✓ Les queues et bordure d'étangs : il s'agit de milieux riches en joncs, carex et molinie directement en contact avec une surface d'eau libre de grande taille.

✓ Les gouilles : ce sont de petites surfaces en eau (< 250 m²), souvent témoins d'une ancienne exploitation de la tourbe, dont la profondeur est comprise entre 0,5 et 1,5 m. En général, ces milieux sont partiellement ou totalement envahis par des sphaignes.

✓ Les mares : elles ressemblent aux milieux précédents, mais sont souvent un peu plus grandes, plus profondes et beaucoup moins envahies par les sphaignes.

Remarque : la distinction entre les deux derniers milieux est parfois délicate. Toutefois, le classement d'un habitat dans l'une ou l'autre des catégories n'a aucune incidence pour la suite de l'étude.

L'ensemble des 8 sites étudiés et des 27 placettes suivies tient compte de cette diversité (Tableau III).

Tableau III: Nombre de placettes pour chaque type de milieu

Type de milieu	Queue d'étang	Gouille	Mare
Nombre de placettes	7	14	4



Etang Prévôt (CITERS) : Description générale et localisation des placettes de suivi



Source : IGN, ENC

Description

Altitude : 300 m

L'étang Prévôt fait partie d'un ensemble d'une dizaine d'étangs regroupés sous l'appellation des « étangs de Citers ». Il possède une superficie d'environ 12 ha dont 1,5 forme un radeau tourbeux. C'est cette dernière formation qui est la plus intéressante d'un point de vue odonatologique car elle est parsemée de gouilles (3 à l'ouest et 2 à l'est).



Légende

+ Nom Habitat (CODE)

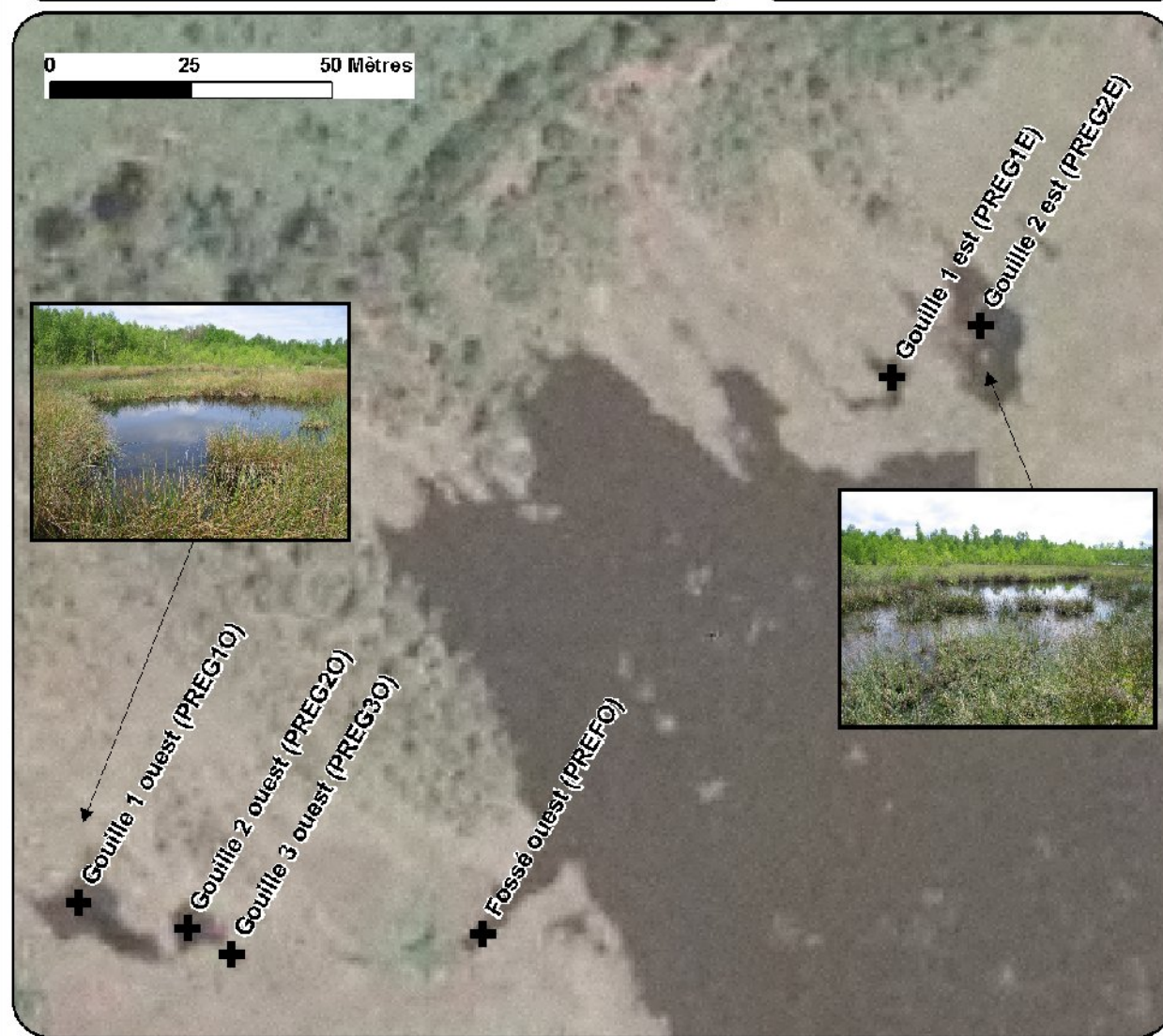


Illustration 6 : Localisation des placettes de suivi sur L'Étang Prévôt



La Grande Pile (SAINT-GERMAIN) Description générale et localisation des placettes de suivi



Source : IGN, ENC

Description (BETTINELLI, 2002) :

Altitude 330 m

Cette tourbière, la plus vaste des Vosges Comtoises (37 ha), est implantée sur une dépression de basse altitude. Elle abrite un cortège d'Odonates particulièrement riche avec un fort enjeu autour de *Leucorrhinia pectoralis* et *Ceragrion tenellum*.

D'un point de vue habitat, il faut noter la présence de plusieurs gouilles à l'ouest du site et d'une mare à l'est.



Légende

+ Nom Habitat (CODE)



Illustration 7 : Localisation des placettes de suivi sur La Grande Pile



Etang du Sennepey (SAINT-BARTHELEMY)

Description générale et localisation des placettes de suivi



Source : IGN, ENC

Description (MORA, 2004)

Altitude 325 m

Il correspond à un complexe tourbeux associant des formations typiquement tourbeuses à du bas-marais fortement enrichi. Les zones les plus susceptibles d'accueillir des larves d'odonates se situent à l'ouest du site. Il y a 3 mares, et plusieurs gouilles.

N.B : Une ancienne décharge est présente au nord du site.



Légende

+ Nom Habitat (CODE)



Illustration 8 : Localisation des placettes de suivi sur L'Étang du Sennepey



Feu de Chaudière (LA LANTERNE-ET-LES-ARMONTS)

Description générale et localisation des placettes



Source : IGN, ENC

Description

Altitude : 460 m

La queue de cet étang présente une succession intéressante de milieux tourbeux qui accueille un cortège d'odonates intéressant (notamment *Leucorrhinia pectoralis*).



Légende

+ Nom Habitat (CODE)



Illustration 9 : Localisation des placettes de suivi sur Feu de Chaudière



Le Moulin Grillot (ECROMAGNY) Description générale et localisation des placettes de suivi



Source : IGN, ENC

Description

Altitude : 400 m

La tourbière associée à l'étang du Moulin Grillot, située à l'est de la commune d'Ecromagny, est un milieu fort intéressant car il est parsemé de nombreuses gouilles et mares propices au développement larvaire des odonates.



Légende

+ Nom Habitat (CODE)



Illustration 10 : Localisation des placettes de suivi sur Le Moulin Grillot



Le Rond Cigle (TERNUAY-MELAY-ET-SAINT-HILAIRE)

Description générale et localisation des placettes



Source : IGN, ENC

Description

Altitude : 440 m

Ensemble de 6 tourbières de petite taille qui se sont implantées dans des dépressions du plateau gréseux. 2 tourbières sur les 6 offrent un potentiel pour les larves d'odonates et ont fait l'objet de suivi.



Légende

+ Nom Habitat (CODE)



Illustration 11 : Localisation des placettes de suivi sur Le Rond Cigle



Le Feing de la Chaume (BEULOTTE-SAINT-LAURENT)

Description générale et localisation des placettes



Source : IGN, ENC

Description

Altitude : 670 m

Ce site, qui prend place sur la commune de Beulotte-saint-laurent, peut être scindé en deux zones distinctes. A l'ouest se trouve un étang dont la queue tourbeuse permet entre autres le développement de *Leucorrhinia pectoralis*. A l'est, on retrouve des gouilles très favorables à *Somatochlora arctica*.



Légende

+ Nom Habitat (CODE)



Illustration 12 : Localisation des placettes de suivi sur Le Feing de la Chaume



Les Grands Faings (BEULOTTE-SAINT-LAURENT)

Description générale et localisation des placettes



Source : IGN, ENC

Description

Altitude : 720 m

Le site étudié, d'une superficie de 7 ha, s'inscrit dans un ensemble plus important de tourbières implanté au nord-est de la commune de Beulotte-Saint-Laurent. Il est relativement en bon état de conservation et possède un secteur de gouille en son milieu d'une superficie de 6 ares et une mare au nord-est (ancienne fosse de tourbage) de 16 ares.



Légende

+ Nom Habitat (CODE)



Illustration 13 : Localisation des placettes de suivi sur Les Grands Faings

II.2. *Échantillonnage et détermination*

Pour avoir une idée précise du spectre odonatologique de chaque habitat (mares, gouilles, queues tourbeuses d'étangs), un suivi des imagos et exuvies d'odonates a été réalisé sur les sites sélectionnés.

Il a été porté une plus grande attention sur la **collecte des exuvies** car elle **permet de s'assurer de l'autochtonie des espèces** et d'estimer de manière assez fiable l'importance de la **population** (GERKEN, 1984).

Pour nos suivis, les résultats obtenus sont donc **quantitatifs et qualitatifs pour le suivi réalisé à partir de la collecte d'exuvies** mais plutôt **qualitatifs en ce qui concerne l'étude des imagos**.

II.2.a) Période des relevés

Pour contacter un maximum d'espèces, il a été décidé de commencer les investigations **fin avril**, et de les terminer **fin juillet**.

II.2.b) Fréquence des relevés

Pour avoir des données précises sur la phénologie des espèces sans toutefois à avoir à passer chaque jour sur les sites, **un relevé tous les 10 jours** semble être un bon compromis. De plus, l'utilisation d'un pas de temps similaire dans d'autres études a montré son efficacité (DOUCET, 2006 ; DUBOS *et al.* 2005).

Ce pas de temps est susceptible de varier en fonction des conditions climatiques.

Au final, **9 sorties ont été réalisées**.

II.2.c) Conditions météorologiques optimales

Le mieux est de collecter les exuvies **après plusieurs jours ensoleillés et chauds** ($\approx 20^{\circ}\text{C}$). Les collectes après des jours pluvieux et venteux se révèlent en effet très mauvaises car la plupart des exuvies ont été décrochées de leur support et se trouvent au fond de la pièce d'eau (OERTLI *et al.* 2000 ; DOMMANGET J.-L., 2002).

II.2.d) Prélèvement des exuvies

Les exuvies sont recherchées sur une **bande d'environ 50 cm de part et d'autre de la berge**, collectées dans des piluliers (1 pilulier ou plus par habitat) puis déterminées au laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire.

La recherche s'effectue sur une portion de berge représentative de l'habitat.

Cela va de 8 m dans le cas d'un fossé envahi par des sphaignes à plus de 70 m pour la tourbière du Moulin Grillot et les gouilles de la tourbière des Grands Faings (Tableau IV). Le plus souvent, les exuvies sont recherchées sur une longueur 15 à 25 m de berge.

Tableau IV : Linéaire échantillonné pour chaque habitat

Site	Feu de Chaudière			Feing de la Chaume				Grands Faings	
Type	Queue d'étang	Queue d'étang	Queue d'étang	Gouille	Queue d'étang	Queue d'étang	Queue d'étang	Gouille	Mare
Habitat	FCAM	FCQN	FCQS	FEGE	FES1	FES2	FES3	GFG	GFM
Linéaire prospecté (m)	25	15	15	20	20	45	15	70	45

Site	Grande Pile						Moulin Grillot	Étang Prévôt	
Type	Gouille	Gouille	Gouille	Gouille	Mare	Mosaïque d'habitats	Mosaïque d'habitats	Queue d'étang	Gouille
Habitat	GPFG	GPG1	GPG2	GPG3	GPME	GPZD	MGMG	PREFO	PREG1E
Linéaire prospecté (m)	8	23	30	21	30	30	80	20	15

Site	Étang Prévôt				Rond Cigle			Etang du Sennepey	
Type	Gouille	Gouille	Gouille	Gouille	Gouille	Gouille	Mare	Gouille	Mare
Habitat	PREG1O	PREG2E	PREG2O	PREG3O	RCG1	RCG2	RCM4	SBG	SBMP
Linéaire prospecté (m)	50	35	20	6	45	15	25	20	16

II.2.e) Observation des imagos et immatures

Les individus adultes et immatures observés durant les trajets jusqu'au site et pendant les collectes d'exuvies sont notés.

II.2.f) Détermination

Adultes

La détermination à l'espèce des odonates adultes est réalisée sur le terrain à l'aide des livres de WENDLER & Nüß (1997), DIJKSTRA (2006), GRAND & BOUDOT (2007).

Exuvies

La détermination des exuvies est faite grâce à 3 ouvrages : GERKEN & STERNBERG (1999), KOHL (1998), HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (2002).

Toutes les exuvies ont été déterminées à l'espèce à l'exception de celles appartenant aux genres *Coenagrion*, *Enallagma*, et *Ischnura*, dont la détermination à l'espèce de façon certaine est très délicate.

II.3. Description des habitats

Afin de mieux caractériser les différents habitats utilisés au cours de la vie larvaire des odonates patrimoniaux, un suivi des sites favorables à cette phase de vie a été mis en place. Les conditions d'émergence de deux espèces prioritaires (*Leucorrhinia pectoralis* et *L. dubia*) ont également été étudiées.

II.3.a) Habitats larvaires

L'ensemble des sites favorables au développement larvaire des odonates a fait l'objet d'une description physique. Le Tableau VI p.23 récapitule les différents paramètres mesurés.

Les variables ont été choisies en fonction d'études antérieures (DUBOS *et al.* 2005, OERTLI *et al.* 2000 et MULNET, 1995) et de la biologie particulière de certaines espèces.

Tableau V: Justification du choix de certaines variables descriptives

Paramètres	Justification
<i>Eau libre(%)</i>	MULNET (1995) a mis en évidence, dans une tourbière d'Auvergne, une plus grande abondance de larves de <i>Leucorrhinia dubia</i> dans des gouilles qui présentent encore une partie de leur surface en eau libre (par rapport à des gouilles entièrement envahies par des sphaignes). WILDERMUTH (1992) indique aussi que <i>Leucorrhinia pectoralis</i> évite les stades pionniers et terminaux de la série évolutive des fosses de tourbage (Annexe 6 p.80).
<i>Poissons</i>	Les travaux de WILDERMUTH (1991 à 1994), entre autre, ont montré que les larves des espèces du genre <i>Leucorrhinia</i> (surtout <i>L. pectoralis</i> et <i>L. dubia</i>) étaient sensibles à la présence de poissons.
<i>Arbres en berges</i>	Certaines espèces de la famille des Lestidae (en particulier <i>Chalcolestes viridis</i>) ont la particularité de pondre dans les jeunes branches d'arbres qui surplombent l'eau (surtout dans les saules et les aulnes).
<i>Distance boisement</i>	GREFF (2003) a observé que les émergences de <i>Leucorrhinia pectoralis</i> , sur l'Etang de But (Ain) et sur plusieurs étangs de la Dombes et de la Bresse, se faisaient souvent à moins de 5 m d'un boisement.
<i>Ensoleillement</i>	Certaines espèces, comme <i>Lestes virens</i> , sont connues pour apprécier les secteurs dégagés, bien ensoleillés. Si l'ombrage devient important sur un milieu, ces deux espèces disparaissent (GRAND & BOUDOT, 2007 ; HEIDEMANN & SEIDENBUSCH, 2002).

Tableau VI : Paramètres de description des habitats larvaires d'odonates

Paramètres	Description
<i>Altitude</i>	Altitude en m relevée sur la carte au 1 : 25 000 ^e
<i>Surface</i>	Surface en m ² de l'habitat ou du milieu dans lequel s'inscrit l'habitat ³
<i>Profondeur moyenne</i>	Profondeur d'eau moyenne en m
<i>Profondeur maximale</i>	Profondeur d'eau maximale en m
<i>pH</i>	pH en unité pH mesuré environ 25 cm sous la surface de l'eau
<i>Conductivité</i>	Conductivité en $\mu\text{s} / \text{cm}$ mesurée environ 25 cm sous la surface de l'eau
<i>Eau libre</i>	Surface d'eau libre sur l'habitat en %
<i>Poissons (0,1,2)</i>	Estimation de l'abondance des poissons dans le milieu (voir Tableau VII)
<i>Arbres en berges (0,1)</i>	Absence / Présence d'arbres au niveau des berges
<i>Distance boisement</i>	Distance en m du plus proche boisement.
<i>Ensoleillement</i>	Évaluation du pourcentage d'ensoleillement de l'habitat

Tableau VII : Explications pour l'attribution de la note « Poissons »

Note « Poissons »	Commentaire
0	Aucun poisson observé lors des 10 sorties
1	Poissons observés régulièrement
2	Poissons observés systématiquement.

Les mesures de pH et de conductivité ont été réalisées le 17 et 18 juin sur l'ensemble des sites. Pour ces deux paramètres, un seul passage au cours de la saison peut suffire pour avoir une valeur représentative permettant de comparer les sites d'autant qu'il se trouvent dans une même zone géographique. Des mesures réalisées sur la Grande Pile en mars 2007 confirme la relative stabilité de ces deux paramètres (RECEVEUR *et al.* 2007).

Le Tableau VIII p.24 récapitule les mesures effectuées sur les différents habitats.

Il servira de matrice sites / paramètres physiques pour les analyses statistiques.

³ Pour les milieux en liaison directe avec un étang, c'est la surface de ce dernier qui a été prise en compte.

Tableau VIII: Paramètres mésologiques de 25 habitats odonatologiques.

Site	Habitat	altitude (m)	surface (m2)	profondeur moyenne (m)	profondeur maximale (m)	pH	conductivité (µc / cm)	eau libre (%)	poissons	arbres en berges	distance boisement (m)	ensoleillement (%)
Feu de Chaudière	FCAM	467	39000	0.3	0.5	4.7	20	50	2	1	35	70
	FCQN	467	39000	0.3	0.45	4.6	17	50	2	1	15	50
	FCQS	467	39000	0.4	0.6	4.6	32	50	2	1	5	20
Feing de la Chaume	FEGE	668	25	0.3	0.4	4.32	13	5	0	0	25	90
	FES1	667	2300	0.6	0.6	4.3	11	30	1	1	20	80
	FES2	667	2300	0.45	0.6	4	9	70	1	1	10	80
	FES3	667	2300	0.5	0.6	4.2	10	5	1	1	5	70
Les Grands Faings	GFG	718	180	0.2	0.35	3.84	16	10	0	0	30	90
	GFM	715	1230	2	2	3.8	10	95	2	1	10	80
La Grande Pile	GPFG	326	16	0.8	1	3.7	25	0	0	0	5	40
	GPG1	328	38	1.8	2	3.74	31	10	0	1	5	40
	GPG2	325	105	1.1	1.5	3.9	30	40	0	0	5	60
	GPG3	325	64	1.5	1.8	3.85	27	80	0	0	10	50
	GPME	325	928	2	2.5	4.16	21	95	0	1	5	40
Etang Prévôt	PREG0	294	50000	0.8	1	5.12	9	100	2	0	5	50
	PREG1E	294	44	0.8	0.8	4.44	13	5	0	0	25	90
	PREG1O	294	160	1	1.3	4.25	10	90	0	0	20	80
	PREG2E	294	220	0.5	0.8	4.3	10	25	1	1	25	80
	PREG2O	294	45	0.9	1.5	4.7	10	80	0	0	30	80
	PREG3O	294	3	1.15	1.15	4.4	10	20	0	0	35	60
Rond Cigle	RCG1	441	104	0.4	0.8	4.16	10	5	0	0	30	80
	RCG2	442	20	0.4	0.6	4.05	7	10	0	0	40	60
	RCM4	445	240	2	2	4.4	5	90	0	1	30	70
Etang du Sennepey	SBG	325	20	0.4	0.8	5.35	40	30	0	0	10	40
	SBMP	325	18	1.3	1.3	5.64	59	10	0	1	5	20

II.3.b) Conditions d'émergence

Cette étude vise à mieux localiser les lieux à prospecter pour collecter les exuvies dans le cadre de la mise en place d'un suivi régulier.

Deux espèces, *Leucorrhinia pectoralis* et *L. dubia* (à titre de comparaison), ont fait l'objet d'un suivi (Annexe 7 p.81).

Trois paramètres ont été analysés :

- ✓ distance de la berge (cm) : la mesure est positive si l'exuvie est trouvée du côté de la terre ferme, et négative si elle est trouvée au dessus de l'eau.
- ✓ hauteur au dessus de l'eau (cm)
- ✓ types de végétaux (pour définir une éventuelle préférence en fonction des espèces).

Les deux premiers paramètres ont été utilisés par MULNET (1995) lors de sa thèse sur *Leucorrhinia dubia*.

II.3.c) Période d'émergences

Les données collectées dans cette étude, ainsi que les données bibliographiques (MORA, 2004 ; E.N.C., 1996 ; PROT, 2001) et celles présentes dans la base de données « insectes » de E.N.C. et « TAXA » de l'O.P.I.E., permettent d'avoir une idée précise de la phénologie des espèces.

Ce paramètre est essentiel pour pouvoir proposer par la suite un protocole de suivi.

II.4. Analyses statistiques

II.4.a) Élaboration d'une matrice sites / espèces

Homogénéisation des résultats

Pour pouvoir comparer les résultats, il a d'abord fallu définir une unité de référence.

Le **nombre total d'exuvies (sur toute la saison) / 10 m de berge prospectée** a été retenu et calculé pour **chaque espèce** et **chaque habitat** (Annexe 8 p.82), ceci à partir des résultats bruts (Annexe 9 p.83).

Classe d'abondance

Pour garder un aspect quantitatif dans la matrice utilisée pour les analyses multivariées, il a été fait le choix de travailler avec des classes d'abondance plutôt que de travailler en présence / absence. En effet, cela permet de conserver une information sur l'abondance des espèces tout en pondérant le poids des espèces à forts effectifs.

Les classes retenues

Après dépouillement des résultats sur l'ensemble des sites, il a été décidé de travailler avec deux systèmes de conversion (Tableau IX p.26) :

- ✓ 1 pour les exuvies de Corduliidae et Libellulidae
- ✓ 1 pour les Aeshnidae et les Zygoptères

Justification des classes.

Aeshnidae et Zygoptères

Le choix d'assigner le même facteur de conversion aux Aeshnidae et aux Zygoptères peut paraître surprenant à première vue car il est évident que pour 1 exuvie d'Aeshnidae on devrait trouver un plus grand nombre d'exuvies de zygoptères. Mais, il faut tenir compte de deux paramètres :

- ✓ les exuvies de zygoptères, de petite taille, passent plus facilement inaperçues qu'une grosse exuvie d'Aeshnidae.
- ✓ les exuvies de zygoptères sont très sensibles aux conditions climatiques. La moindre averse ou le moindre coup de vent peut décrocher l'exuvie de son support et l'entraîner dans l'eau.

Pour ces deux raisons, il a été choisi d'utiliser le même facteur de conversion pour ces deux groupes d'espèces.

Corduliidae et Libellulidae

On retrouve assez facilement les exuvies des espèces de ces deux familles, d'autant qu'elles sont présentes en grands effectifs sur les 8 sites suivis. Il n'est pas rare de trouver plus de 20 exuvies / 10 m de berge (avec un maximum de presque 56 exuvies / 10 m de berges pour *Leucorrhinia dubia* sur une gouille de la Grande Pile).

Tableau IX : Tableau de conversion des effectifs bruts (x) (en exuvies / 10 m de berge) en classes d'abondance

Groupe d'espèces	Bornes des classes d'abondance			
	3	2	1	0
Aeshnidae et Zygoptères	$x \geq 5$	$0,5 \leq x < 5$	$0 < x < 0,5$	$x = 0$
Corduliidae et Libellulidae	$x \geq 10$	$1 \leq x < 10$	$0 < x < 1$	$x = 0$

Cette dernière étape permet d'obtenir une matrice site / espèce exprimée en classes d'abondances (Tableau X p.27)

II.4.b) Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C.)

Pour essayer de mettre en évidence la présence de différents cortèges odonatologiques, une AFC a été produite à partir de la matrice sites / espèces. Cette analyse cherche à positionner les différents sites en fonction des espèces qu'ils hébergent.

II.4.c) Analyse Canonique des Correspondances (A.C.C.)

(CHESSEL *et al.*, 1987, LEBRETON *et al.*, 1988)

Pour voir si des liens existent entre cortèges odonatologiques et paramètres du milieu, une Analyse Canonique des Correspondances a été réalisée. Il s'agit en fait d'une AFC de la matrice sites / espèces sous contrainte de la matrice sites / paramètres physiques. Cette analyse est adaptée à la vision de la niche écologique et des gradients environnementaux sur lesquels se séparent les niches des espèces (DRAY & CHESSEL, 2006).

Cette dernière analyse a pour but d'établir une « typologie » des sites étudiés, et de caractériser l'habitat nécessaire au développement des différents cortèges mis en évidence par l'A.F.C..

Tableau X: matrice sites / espèces (Données corrigées (Classes d'abondance / 10 m de berge))

Données corrigées (Classe d'abondance / 10 m de berge)

Code habitat \ espèce	Aes.cya	Aes.gra	Aes.jun	Ana.imp	Bra.pra	Cer.ten	Cha.vir	Cor.aen	Cro.ery	Ery.naj	Les.dry	Les.spo	Les.vir
FCAM	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0
FCQN	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
FCQS	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
FEGE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FES1	0	2	0	2	0	0	2	3	0	0	0	2	3
FES2	0	1	0	2	0	0	2	3	0	1	0	3	3
FES3	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0	3	3
GFG	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GFM	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0
GPFG	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
GPG1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
GPG2	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
GPG3	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	1
GPME	0	0	0	3	0	3	2	2	0	0	0	0	0
GPZD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
MGMG	0	0	0	0	1	2	0	2	1	0	0	0	0
PREFO	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0
PREG1E	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2
PREG1O	0	0	0	2	0	2	0	1	1	0	0	1	2
PREG2E	0	0	0	0	0	2	1	2	1	0	0	0	2
PREG2O	0	0	0	2	0	3	0	0	1	0	0	0	2
PREG3O	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
RCG1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
RCG2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0
RCM4	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	2
SBG	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
SBMP	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0

Code habitat \ espèce	Leu.dub	Leu.pec	Lib.dep	Lib.qua	Ort.alb	Ort.can	Ort.coe	Som.arc	Som.fla	Sym.fus	Sym.dan	Sym.san	Sym.str
FCAM	0	3	0	3	0	2	0	0	0	0	0	1	2
FCQN	0	2	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0
FCQS	0	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1
FEGE	2	2	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0
FES1	0	3	0	3	0	0	0	0	0	2	2	0	0
FES2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0
FES3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0
GFG	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0	0
GFM	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
GPFG	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
GPG1	3	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
GPG2	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GPG3	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GPME	0	3	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0
GPZD	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0
MGMG	0	1	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	1
PREFO	0	0	0	2	1	2	0	0	2	0	0	0	0
PREG1E	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PREG1O	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PREG2E	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PREG2O	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PREG3O	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RCG1	3	0	0	2	0	0	0	2	0	0	3	0	0
RCG2	3	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0
RCM4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
SBG	0	0	0	2	0	0	1	2	2	0	1	2	2
SBMP	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0

Remarques :

Pour connaître la signification du code espèces se référer à l'Annexe 5 p.79 ou à la Fiche 1, et pour le code habitat se référer à la Fiche 2.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'objectif principal recherché ici est de caractériser le peuplement odonatologique présent sur chaque site (à partir des données acquises en 2007 et des données bibliographiques disponibles).

Ensuite, nous avons cherché à décrire les cortèges d'odonates présents au sein des différents habitats tourbeux de Haute-Saône et de caractériser l'habitat propice au développement de chaque cortège.

Enfin, des précisions sur l'écologie et la biologie d'une espèce prioritaire, *Leucorrhinia pectoralis* (la leucorrhine à gros thorax), seront données.

III.1. Peuplement de chaque site

Remarques : Plus le niveau « Statut O.R.G.F.H. » est faible, plus l'espèce est patrimoniale (Annexe 1 p.73).

Pour les espèces dont les exuvies ne sont pas déterminables (*Coenagrion sp.*, *Ischnura sp.*, seule l'observation d'individus émergents a permis de confirmer l'autochtonie

III.1.a) L'Etang Prévôt

Espèces observées (Données bibliographiques + suivi 2007)	Espèces observées en 2007	Autochtonie	Espèce nouvelle	Statut O.R.G.F.H.
<i>Anax imperator</i>	X	X		
<i>Brachytron pratense</i>	X		oui	
<i>Ceriagrion tenellum</i>	X	X		II
<i>Chalcolestes viridis</i>	X	X		
<i>Coenagrion puella</i>	X	X		
<i>Cordulegaster boltonii</i>				III
<i>Cordulia aenea</i>	X	X		
<i>Crocothemis erythraea</i>	X	X		
<i>Enallagma cyathigerum</i>				
<i>Epitheca bimaculata</i>	X	X	oui	II
<i>Erythromma najas</i>				
<i>Ischnura elegans</i>				
<i>Ischnura pumilio</i>				III
<i>Lestes sponsa</i>	X	X		
<i>Lestes virens</i>	X	X	oui	III
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	X	X		I
<i>Libellula quadrimaculata</i>	X	X		
<i>Libellula depressa</i>				
<i>Orthetrum albistylum</i>	X	X		
<i>Orthetrum cancellatum</i>	X	X		
<i>Orthetrum coerulescens</i>				III
<i>Platynemis pennipes</i>	X			
<i>Somatochlora arctica</i>				III
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	X	X		IV
<i>Somatochlora metallica</i>				IV
<i>Sympecma fusca</i>	X		oui	IV
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	X		oui	
<i>Sympetrum sanguineum</i>	X	X	oui	
<i>Sympetrum striolatum</i>				
<i>Sympetrum vulgatum</i>				IV

Trente espèces ont été observées récemment sur cet étang, dont plusieurs considérées comme en danger au niveau régional voire national (*Leucorrhinia pectoralis* par exemple). Les prospections réalisées en 2007 ont permis de contacter trois nouvelles espèces d'intérêt régional (avec preuve de reproduction), *Epithea bimaculata*, *Lestes virens* et *Sympecma fusca*.

Les habitats les plus intéressants sont les gouilles, qui abritent entre autres *Ceriagrion tenellum* et *Leucorrhinia pectoralis*, mais aussi la queue nord de l'étang qui héberge *Epithea bimaculata* et *Somatochlora flavomaculata*.

III.1.b) La grande Pile

Espèces observées (Données bibliographiques + suivi 2007)	Espèces observées en 2007	Autochtonie	Espèce nouvelle	Statut O.R.G.F.H.
<i>Aeshna grandis</i>				IV
<i>Aeshna juncea</i>				III
<i>Anax imperator</i>	X	X		
<i>Ceriagrion tenellum</i>	X	X		II
<i>Chalcolestes viridis</i>	X	X		
<i>Coenagrion puella</i>	X	X		
<i>Cordulegaster boltonii</i>				III
<i>Cordulia aenea</i>	X	X		
<i>Crocothemis erythraea</i>				
<i>Enallagma cyathigerum</i>				
<i>Gomphus pulchellus</i>	X		oui	
<i>Ischnura elegans</i>				
<i>Ischnura pumilio</i>				III
<i>Lestes dryas</i>	X	X		II
<i>Lestes sponsa</i>	X	X		
<i>Lestes virens</i>	X	X	oui	III
<i>Leucorrhinia dubia</i>	X	X		II
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	X	X		I
<i>Libellula quadrimaculata</i>	X	X		
<i>Libellula depressa</i>				
<i>Orthetrum albistylum</i>	X			
<i>Orthetrum cancellatum</i>				
<i>Orthetrum coerulescens</i>	X			III
<i>Platynemesis pennipes</i>				
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>				
<i>Somatochlora arctica</i>	X	X		III
<i>Somatochlora flavomaculata</i>				IV
<i>Somatochlora metallica</i>				IV
<i>Sympecma fusca</i>	X	X	oui	IV
<i>Sympetrum danae</i>				III
<i>Sympetrum sanguineum</i>	X	X		

Le peuplement de cette tourbière était relativement bien identifié avant 2007 mais la localisation des habitats utilisés par les larves des différentes espèces était très mal connue.

La collecte d'exuvies réalisée cette année, a permis entre autres de mettre en évidence que *Leucorrhinia pectoralis* et *Ceriagrion tenellum* se développent dans les gouilles présentes à l'ouest, au niveau de la « Mare Est » et, dans une moindre mesure, dans la zone centrale appelée « zone dégradée ». En ce qui concerne *Lestes dryas*, seules les recherches au niveau de la zone dégradée se sont révélées fructueuses.

Une quinzaine d'espèces patrimoniales ont été observées sur le site jusqu'à maintenant. Cependant, seulement sept s'y reproduisent de façon certaine.

La Grande Pile présente un intérêt majeur d'un point de vue odonatologique puisqu'elle héberge de belles populations des deux espèces de Leucorrhine présentes en Haute-Saône.

L'autre avantage de ce suivi réalisé en 2007 est qu'il permet d'établir un état initial avant les travaux prévus cet automne sur la partie appelée « zone dégradée » (cf. partie IV).

III.1.c) Étang du Sennepey

Espèces observées (Données bibliographiques + suivi 2007)	Espèces observées en 2007	Autochtonie	Espèce nouvelle	Statut O.R.G.F.H.
<i>Anax imperator</i>				
<i>Aeshna cyanea</i>	X	X		
<i>Calopteryx virgo</i>				
<i>Ceriagrion tenellum</i>	X	X		II
<i>Chalcolestes viridis</i>				
<i>Coenagrion hastulatum</i>	X			II
<i>Coenagrion mercuriale</i>	X			I
<i>Coenagrion puella</i>				
<i>Cordulia aenea</i>				
<i>Ischnura elegans</i>				
<i>Lestes virens</i>				III
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	X		oui	I
<i>Libellula depressa</i>	X	X		
<i>Libellula quadrimaculata</i>	X	X		
<i>Orthetrum albistylum</i>				
<i>Orthetrum brunneum</i>				III
<i>Orthetrum coerulescens</i>	X	X		III
<i>Platycnemis pennipes</i>				
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	X	X		
<i>Somatochlora arctica</i>	X	X	oui	III
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	X	X		IV
<i>Somatochlora metallica</i>				IV
<i>Sympetrum danae</i>	X	X		III
<i>Sympetrum flaveolum</i>				II
<i>Sympetrum sanguineum</i>	X	X		
<i>Sympetrum striolatum</i>	X	X	oui	

Les gouilles et les mares hébergent de façon certaine cinq espèces patrimoniales. Pour d'autres espèces intéressantes, par exemple *Coenagrion mercuriale*, *C. hastulatum*, *Leucorrhinia pectoralis* et *Sympetrum flaveolum*, il n'est pas sûr qu'elles se reproduisent sur le site.

III.1.d) Feu de Chaudière

Espèces observées (Données bibliographiques + suivi 2007)	Espèces observées en 2007	Autochtonie	Espèce nouvelle	Statut O.R.G.F.H.
<i>Anax imperator</i>	X	X		
<i>Brachytron pratense</i>	X		oui	
<i>Calopteryx virgo</i>				
<i>Ceriagrion tenellum</i>	X	X		II
<i>Coenagrion hastulatum</i>				II
<i>Coenagrion puella</i>	X	X	oui	
<i>Cordulia aenea</i>	X	X		
<i>Enallagma cyathigerum</i>				
<i>Erythromma najas</i>	X		oui	
<i>Ischnura elegans</i>	X			
<i>Lestes virens</i>	X		oui	III
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	X	X		I
<i>Libellula quadrimaculata</i>	X	X		
<i>Orthetrum albistylum</i>				
<i>Orthetrum brunneum</i>				III
<i>Orthetrum cancellatum</i>	X	X		
<i>Orthetrum coerulescens</i>	X			III
<i>Platycnemis pennipes</i>				
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	X			
<i>Somatochlora arctica</i>	X	X	oui	III
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	X	X	oui	IV
<i>Sympetrum danae</i>				III
<i>Sympetrum sanguineum</i>	X	X		
<i>Sympetrum striolatum</i>	X	X	oui	

La connaissance du peuplement odonatologique était assez sommaire puisque sept nouvelles espèces ont été observées en 2007 notamment *Somatochlora arctica* et *S. flavomaculata*. Il s'agit donc d'un site à forts enjeux puisqu'il héberge potentiellement neuf espèces patrimoniales dont *Leucorrhinia pectoralis* et *Ceriagrion tenellum*.

III.1.e) Le Moulin Grillot

Espèces observées (Données bibliographiques + suivi 2007)	Espèces observées en 2007	Autochtonie	Espèce nouvelle	Statut O.R.G.F.H.
<i>Brachytron pratense</i>	X	X	oui	
<i>Ceriagrion tenellum</i>	X	X	oui	II
<i>Coenagrion hastulatum</i>	X		oui	II
<i>Coenagrion pulchellum</i>	X		oui	III
<i>Coenagrion puella</i>				
<i>Cordulia aenea</i>	X	X		
<i>Crocothemis erythraea</i>	X	X		
<i>Enallagma cyathigerum</i>				
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	X	X	oui	I
<i>Libellula depressa</i>				
<i>Libellula quadrimaculata</i>	X	X	oui	
<i>Orthethrum albistylum</i>				
<i>Platycnemis pennipes</i>	X			
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	X		oui	
<i>Somatochlora arctica</i>	X	X	oui	III
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	X	X	oui	IV
<i>Sympetrum danae</i>	X	X		III
<i>Sympetrum sanguineum</i>	X			
<i>Sympetrum striolatum</i>	X	X	oui	

Encore une fois, il s'agit d'un site dont la connaissance du potentiel odonatologique était très lacunaire. Le nombre d'espèces connues a été multiplié par deux. Parmi les nouvelles espèces, six sont considérés comme prioritaires en Franche-Comté. Si l'on considère également la qualité du peuplement floristique (présence de *Rhyncospora fusca*, *Drosera intermedia*, *Utricularia ochroleuca*), il s'agit d'un site de très grande valeur écologique.

III.1.f) Le Rond Cigle

Espèces observées (Données bibliographiques + suivi 2007)	Espèces observées en 2007	Autochtonie	Espèce nouvelle	Statut O.R.G.F.H.
<i>Anax imperator</i>	X	X		
<i>Calopteryx virgo</i>				
<i>Ceriagrion tenellum</i>	X	X	oui	II
<i>Coenagrion puella</i>	X			
<i>Lestes dryas</i>	X	X	oui	II
<i>Lestes sponsa</i>	X	X		
<i>Lestes virens</i>	X	X	oui	III
<i>Leucorrhinia dubia</i>	X	X		II
<i>Libellula depressa</i>				
<i>Libellula quadrimaculata</i>	X	X	oui	
<i>Orthethrum albistylum</i>				
<i>Platycnemis pennipes</i>				
<i>Somatochlora arctica</i>	X	X	oui	III
<i>Somatochlora metallica</i>				IV
<i>Sympetrum danae</i>	X	X	oui	III

Ce site héberge peu d'espèces, une quinzaine, mais les gouilles ainsi que la mare abritent de très belles populations d'espèces strictement inféodées aux tourbières comme *Leucorrhinia dubia*, *Somatochlora arctica* et *Sympetrum danae*. Notons également que la connaissance du spectre odonatologique de ce milieu a été fortement améliorée puisque la reproduction de six nouvelles espèces a été confirmée.

III.1.g) Le Feing de la Chaume

Espèces observées (Données bibliographiques + suivi 2007)	Espèces observées en 2007	Autochtonie	Espèce nouvelle	Statut O.R.G.F.H.
<i>Aeshna grandis</i>	X	X	oui	IV
<i>Aeshna juncea</i>				III
<i>Anax imperator</i>	X	X		
<i>Chalcolestes viridis</i>	X	X		
<i>Coenagrion hastulatum</i>	X			II
<i>Coenagrion puella</i>	X	X		
<i>Cordulia aenea</i>	X	X	oui	
<i>Enallagma cyathigerum</i>	X			
<i>Erythromma najas</i>	X	X	oui	
<i>Ischnura elegans</i>				
<i>Lestes dryas</i>				II
<i>Lestes sponsa</i>	X	X		
<i>Lestes virens</i>	X	X		III
<i>Leucorrhinia dubia</i>	X	X		II
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	X	X		I
<i>Libellula quadrimaculata</i>	X	X		
<i>Orthethrum coerulescens</i>				III
<i>Platycnemis pennipes</i>				
<i>Pyrrosoma nymphula</i>				
<i>Somatochlora arctica</i>	X	X		III
<i>Sympecma fusca</i>	X	X	oui	IV
<i>Sympetrum danae</i>	X	X		III
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	X		oui	

Le secteur de gouilles à l'est du site permet le développement de trois espèces typiques des tourbières, *Leucorrhinia dubia*, *Sympetrum danae* et *Somatochlora arctica*. L'étang abrite quant à lui de nombreuses espèces de lestes (*Lestes virens*, *L. sponsa*...), *Aeshna grandis*, ainsi que *Leucorrhinia pectoralis*.

Encore une fois, l'intense effort de prospection a permis de mettre en évidence la présence de cinq nouvelles espèces sur le Feing de la Chaume.

III.1.h) Les Grands Faings

Espèces observées avant 2007 (Données bibliographiques)	Espèces observées en 2007	Autochtonie	Espèce nouvelle	Statut O.R.G.F.H.
<i>Aeshna cyanea</i>				
<i>Aeshna grandis</i>				IV
<i>Aeshna juncea</i>	X	X		III
<i>Aeshna subarctica</i>				I
<i>Anax imperator</i>				
<i>Ceriagrion tenellum</i>	X	X	oui	II
<i>Coenagrion hastulatum</i>				II
<i>Coenagrion puella</i>				
<i>Cordulia aenea</i>	X	X		
<i>Enallagma cyathigerum</i>				
<i>Lestes dryas</i>				II
<i>Lestes sponsa</i>				
<i>Lestes virens</i>				III
<i>Lestes viridis</i>				
<i>Leucorrhinia dubia</i>	X	X		II
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	X		oui	I
<i>Libellula quadrimaculata</i>	X	X		
<i>Libellula depressa</i>				
<i>Orthetrum cancellatum</i>				
<i>Orthetrum coerulescens</i>				III
<i>Platynemesis pennipes</i>				
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>				
<i>Somatochlora arctica</i>	X	X		III
<i>Somatochlora flavomaculata</i>				IV
<i>Somatochlora metallica</i>				IV
<i>Sympetrum danae</i>	X	X		III

Aeshna juncea a été trouvée uniquement sur les gouilles de ce site cette année. Il faut noter la présence d'une très belle population de *Sympetrum danae* (226 exuvies ramassées) et de *Leucorrhinia dubia*.

La mare au nord du site paraît moins intéressante puisqu'elle n'abrite que de très faibles effectifs de *Ceriagrion tenellum* et *Sympetrum danae*.

Les prospections, ciblées sur la recherche d'exuvies, **ont permis de préciser l'abondance de chaque espèce** sur les différents sites et de **découvrir des nouvelles stations** d'espèces protégées ou intéressantes (*Leucorrhinia pectoralis* sur le Moulin Grillot, *Epithea bimaculata* sur l'Etang Prévôt, *Lestes virens* sur plusieurs sites).

Elles ont permis en outre de **vérifier l'autochtonie** des espèces pour chaque site. Ainsi, *Somatochlora metallica*, souvent observée sous forme d'imagos, ne semble pas se reproduire dans les habitats étudiés.

III.2. Cortèges odonatologiques et habitats correspondants

Il convient en premier lieu de souligner que **deux habitats**, le Moulin Grillot (code = **MGMG**) et la zone dégradée de la Grande Pile (code = **GPZD**), **ont été écartés de l'analyse** en raison de leur hétérogénéité physique. En effet, cette dernière rend la caractérisation du milieu très difficile (il s'agit en fait de plusieurs habitats imbriqués les uns dans les autres).

Par ailleurs, les **espèces** prises en compte dans nos analyses sont celles qui sont **présentes sur au moins 3 sites** (et non pas 3 habitats), de manière à écarter les taxons rencontrés sous une trop faible occurrence et éviter de leur accorder un poids trop conséquent dans notre A.F.C.. Au final, la série d'analyses porte sur 25 habitats et 14 espèces.

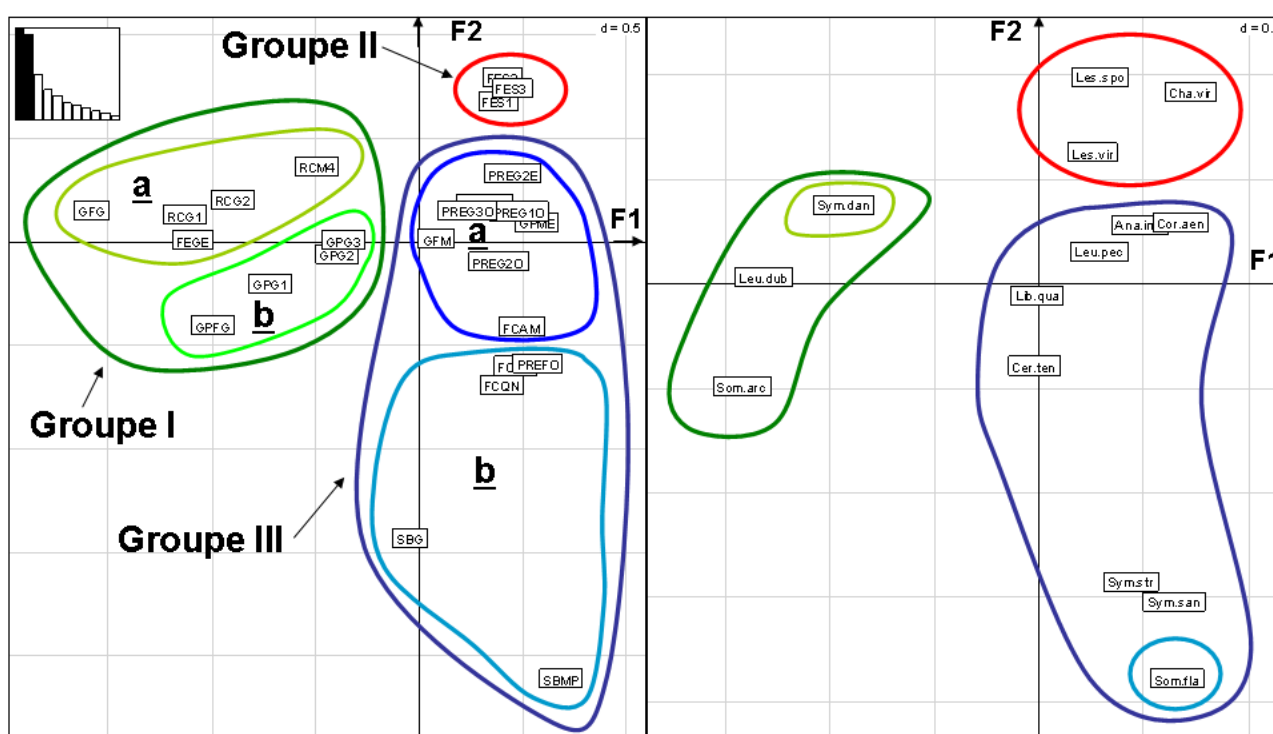


Illustration 14 : AFC (axes 1 & 2) réalisée à partir de la matrice sites / espèces (25 des 27 habitats suivis)

La projection des habitats dans le plan factoriel est à gauche et celle des espèces à droite.

Les codes Habitats sont détaillés sur les fiches de présentation des sites p. 12 à 19. et sur la Fiche 2 et les codes espèces à l'Annexe 5 p.79 ou sur la Fiche 1

Les deux premiers axes de l'A.F.C. portent une bonne partie de l'information puisqu'ils expliquent, à eux seuls, plus de 50 % de l'inertie totale du nuage de points avec respectivement 26 % pour le premier axe et 25 % pour le second. L'observation d'autres plans factoriels (F1 / F3 et F2 / F3) n'apportent pas d'informations décisives en ce qui concerne la structuration générale des peuplements.

A ce niveau, il est possible de distinguer **trois groupes de sites** qui hébergent chacun un cortège spécifique. Les deux analyses permettent même de distinguer **2 sous-groupes pour les groupes I et III** (Illustration 14 et 15).

Les plans factoriels F1 / F2 montrent un enroulement des points autour de l'origine des axes (structure arquée), tant pour les habitats que pour les espèces, ce qui correspond à un « effet Guttman ». Cette structure graphique indique une relation entre les informations portés par les deux axes et est classiquement observée dans le cadre des phénomènes de succession écologique (Illustration 14). On progresse ainsi des **gouilles, très acides, envahies par les sphaignes et bien ensoleillées à des milieux moins acides et plus ombragés**.

L'A.C.C. apporte quant à elle des informations pour caractériser les habitats des différents groupes (Illustration 15 p.37).

D'un point de vue espèces (à droite sur l'Illustration 14), il apparaît des **espèces spécialisées** (= sténoèces), comme *Somatochlora arctica* ou *S. flavomaculata*, éloignées de l'origine des axes et des **espèces ubiquistes** (= euryèces), comme *Libellula quadrimaculata* ou *Leucorrhinia pectoralis*, proches de l'origine des axes.

Les sous-groupe IIIa et IIIb ont été conservés dans un même groupe (et non scindé en deux groupes) car la limite entre ces deux entités n'est pas très nette. En effet, il n'est pas rare d'avoir des habitats du groupe IIIa en contact avec ceux du groupe IIIb. Cela entraîne un certain « mélange » et la limite entre les habitats n'est pas franche. Il y a un gradient qui permet d'aller de l'un à l'autre. L'exemple le plus représentatif de cette situation est présent sur L'Étang de Feu de Chaudière où l'habitat Arbres Morts (FCAM), secteur bien ensoleillé, côtoie un habitat différent (FCQS) très ombragé par la présence de nombreux arbres.

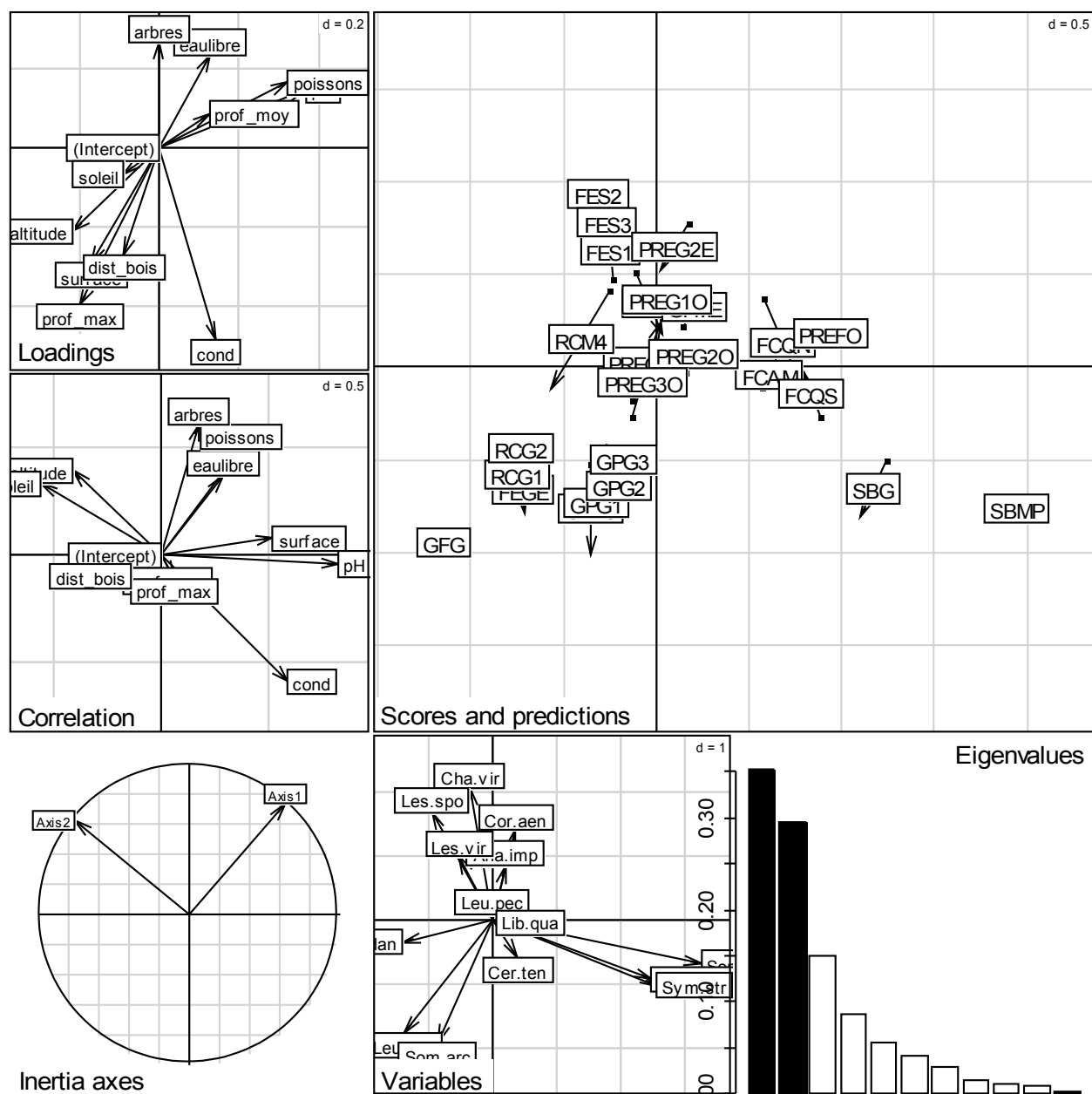


Illustration 15: Résultats de l'Analyse Canonique des Correspondances sur 25 des 27 habitats

Remarque : Sur le cadre en haut à droite, de l'A.C.C. chaque habitat est représenté par une flèche. Plus la flèche est courte, plus la relation entre le cortège odonatologique et les variables d'habitat est forte. Le fait que beaucoup de flèches soient petites et donc cachées par l'étiquette de l'habitat montre une très bonne relation entre la faune et les paramètres abiotiques de l'habitat.

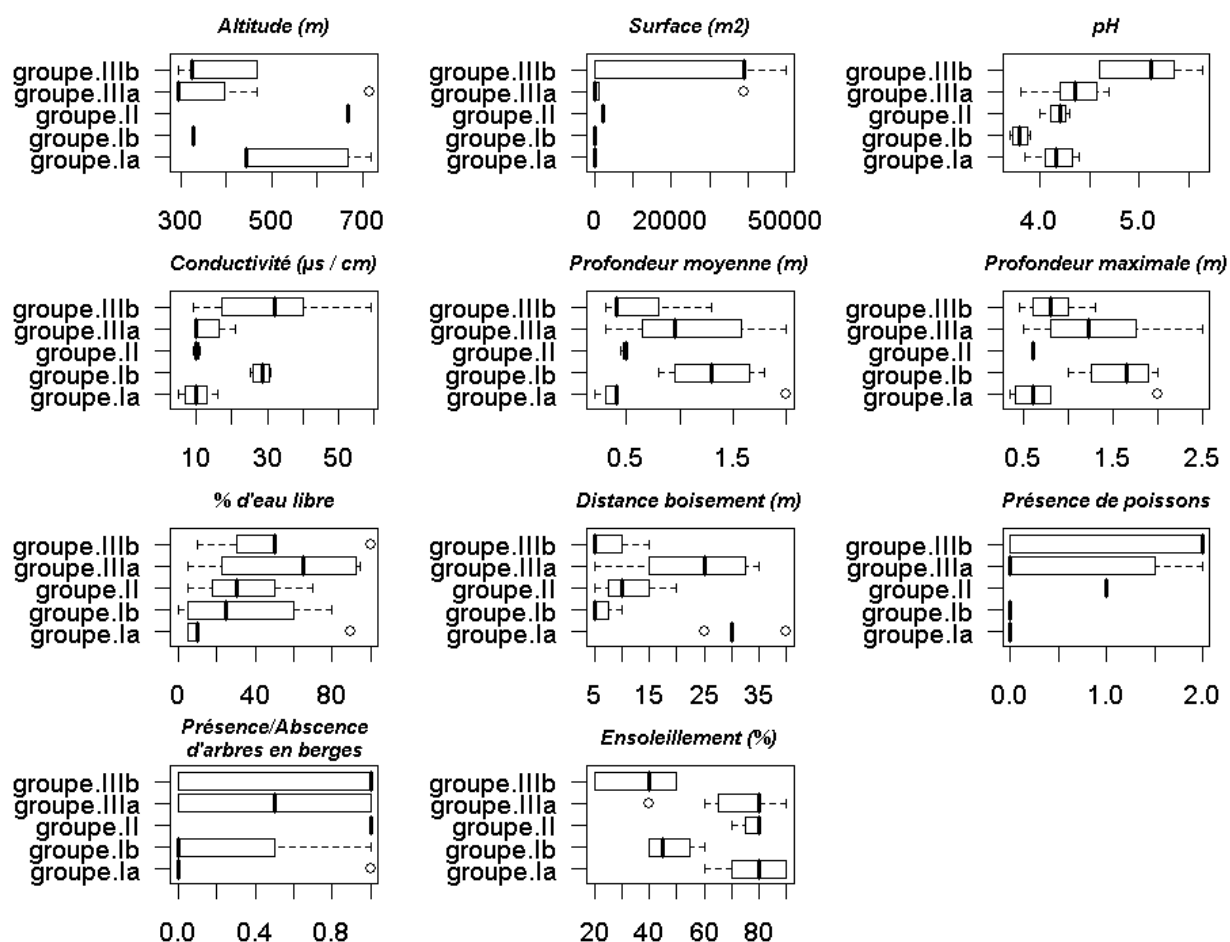


Illustration 16: Valeurs des différentes variables d'habitats pour les différents groupes et sous groupes

III.2.a) Caractéristiques du Groupe I

Espèces

Une espèce permet de caractériser ce groupe : il s'agit de *Leucorrhinia dubia*. On peut également citer *Sympetrum danae* et *Somatochlora arctica* qui se retrouvent souvent en compagnie de la première espèce.

L'absence de *Cordulia aenea* est également caractéristique de ce groupe.

Différences entre sous-groupes Ia et Ib

Le sous-groupe **Ia** accueille *Sympetrum danae* alors qu'il est absent du sous-groupe Ib. A l'inverse, ce dernier groupe héberge à chaque fois de belles populations de *Ceriagrion tenellum* (niveau 3), alors qu'il est absent ou peu abondant dans les sites du sous-groupe Ia.

Habitat

Il s'agit de gouilles possédant un pH acide (compris entre 3.7 et 4.4) dans lesquelles aucun poisson n'est présent.

Différences entre sous-groupes Ia et Ib

Cinq paramètres diffèrent de façon importante entre ces 2 sous-groupe (Illustration 16 p.38) et Tableau XI :

Tableau XI: Comparaison des habitats du sous-groupe Ia et Ib

Paramètres	Sous-groupe Ia	Sous-groupe Ib
Altitude (m)	> 440	≈ 330
Conductivité (µs / cm)	≈ 10	≈ 30
Profondeur max (m)	< 0,5	> 1 m
Distance boisement (m)	≥ 25	≤ 10
Ensoleillement	Compris entre 60 et 90%	Compris entre 40 et 60 %

On peut noter également une plus grande variation du pourcentage d'eau libre dans le sous groupe Ib, et un pH légèrement supérieur pour le sous-groupe Ia.

Le **groupe Ia** peut être dénommé « **peuplement de haut-marais de moyenne altitude** », et le **groupe Ib** « **peuplement de Haut-marais de basse altitude** ».

En Haute-Saône, à des altitudes légèrement supérieures, il est possible de rencontrer un milieu très similaire dans lequel se développe *Aeshna subarctica elisabethae*. Une dénomination possible de ce cortège serait « **peuplement de Haut marais de haute altitude** » par opposition aux deux autres cortèges.

Le **cortège du groupe I**, de par la présence de *Sympetrum danae* mais surtout de *Leucorrhinia dubia* et *Somatochlora arctica*, est à rapprocher du cortège des « **Hochmoorlibellen** », littéralement **libellules des hauts-marais**, défini par SCHMIDT en 1967, et des **peuplements de gouilles de haut-marais** définis par FRANCEZ & BRUNHES, en 1983. Il accueille des espèces « spécialistes des milieux tourbeux à sphaigne » comme *L. dubia* et *Somatochlora arctica* (DOMMANGET, 1989). Il héberge enfin un peuplement très similaire à celui observé par MULNET (1995) sur la tourbière de St-Genès Champespe dans le Puy de Dôme.

III.2.b) Caractéristiques du Groupe II

Espèces

Il s'agit d'un groupe intermédiaire. Il abrite une espèce présente au sein du groupe I (*Sympetrum danae*), mais surtout des espèces typiques du groupe III.

Sa particularité est d'accueillir 3 espèces de la famille des Lestidae en effectifs importants ;

***Lestes sponsa*, *Chalcolestes viridis* et *Lestes virens*.**

Il est à noter l'absence de *Ceriagrion tenellum* dans ce groupe.

Habitat

Ces trois placettes se trouvent sur un **étang**, situé à environ **670 m d'altitude**, dont les **eaux** sont **plutôt acides** (pH $\approx$ 4), avec une **conductivité faible** (aux alentours de 10 μ s / cm). Il faut noter la **faible profondeur** de l'étang (au moins dans les premiers mètres à partir du bord).

L'ensoleillement associé à la **faible profondeur d'eau** joue peut être un rôle dans la présence de *Lestes virens* sur le Feing de la Chaume. En effet, cette espèce est connue pour apprécier les lieux très ensoleillés et faiblement profonds qui se réchauffent vite en été (GRAND & BOUDOT, 2007 ; HEIDEMANN & SEIDENBUSCH, 2002). L'augmentation de l'ombrage d'un site (plantations d'arbres) peut entraîner la disparition de l'espèce.

La **présence** de *Aeshna grandis*, plus fréquente sur les reliefs que dans les plaines selon HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (2002), et décrite comme typique des lacs et étangs d'altitude par FRANCEZ & BRUNHES (1983), ainsi que l'**absence** de *Ceriagrion tenellum* nous laisse penser que l'altitude joue aussi un rôle important dans la composition du peuplement odonatologique de cet étang.

Le **cortège associé au site du groupe II** peut être défini comme « **un peuplement d'étangs bien végétalisés, peu profonds et ensoleillés de moyenne altitude** » qui correspond assez bien au cortège des « Teichlibellen » (espèces des tourbières, marais acides et étangs) de SCHMIDT (1967). On retrouve en effet, les espèces typiques de ce groupe sur le Feing de la Chaume (*Lestes sponsa*, *Libellula quadrimaculata*, *Cordulia aenea* et *Enallagma cyathigerum*⁴)

Bien sûr, comme ce groupe n'est représenté que par un seul individu, il serait utile de mener des prospections sur des étangs similaires et d'en comparer les peuplements pour valider ou non l'existence de ce groupe.

III.2.c) Caractéristiques du Groupe III

Espèces

Comme pour le groupe II, il faut noter l'**absence de *Leucorrhinia dubia*** dans ce groupe.

Il est d'avantage caractérisé par la présence, en abondance, d'espèces ubiquistes comme

4 L'autochtonie de cette espèce sur le Feing de la Chaume n'a pas pu être prouvée (impossibilité de déterminer les exuvies de cette espèce), mais de nombreux adultes y ont été observés.

Différences entre sous-groupes IIIa et IIIb

La **présence de *Somatochlora flavomaculata*** caractérise le sous-groupe **IIIb**. A l'inverse, l'absence de cette espèce définit le sous-groupe **IIIa**. Il semblerait aussi que *Leucorrhinia pectoralis* affectionne particulièrement ce dernier groupe.

Habitat

Les deux sous-groupes, qui hébergent un cortège assez similaire, n'ont pas réellement de point commun en terme d'habitat. Une description de l'habitat de chaque sous-groupe est donc préférable à une tentative de caractérisation de l'habitat favorable au cortège **III**.

Différences entre sous-groupes IIIa et IIIb

Les habitats du sous-groupe **IIIb** sont caractérisés par un assemblage de trois paramètres : une **profondeur d'eau plutôt faible**, une **proximité d'un boisement** qui induit souvent un **faible ensoleillement**. Cela correspond exactement aux habitats de *Somatochlora flavomaculata*. (observations personnelles). HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (2002) vont dans ce sens en indiquant que « les habitats tourbeux [abritant *S. flavomaculata*] sont souvent parsemés ou ceinturés d'arbres » et que « [les larves de cette espèce se trouvent] dans les parties peu profondes fortement envahies par la végétation ».

Les **habitats du groupe IIIa peuvent présenter une ou deux de ces caractéristiques mais jamais les trois réunies**. Ils sont en moyenne plus profonds et plus ensoleillés que les habitat du sous-groupe **IIIb**.

En outre, il semblerait que les **habitats du groupe III** aient une **végétation légèrement différente**. Malheureusement, ce dernier paramètre n'a pas été étudié dans le cadre de cette étude. Des relevés phytosociologiques dans les différents habitats permettraient peut être de confirmer cette supposition.

On pourrait décrire le **peuplement du sous-groupe IIIa** comme « **peuplement classique des étangs tourbeux de basse à moyenne altitude** ».

En revanche, l'intitulé du **sous-groupe IIIb** serait plutôt « **peuplement de bas-marais boisé ou de queue d'étang tourbeux boisé** ».

Le Tableau XII p.42 propose une synthèse du peuplement de chaque groupe avec une réorganisation des habitats et des espèces en fonction de leur affinités.

Tableau XII: Tableau "odonato-sociologique" réalisé à partir des données de 25 habitats et 21 espèces

Groupe	sous- groupe	A																				
		AesJun	SomArc	LeuDub	SymDan	LesVir	LesSpo	ChaVir	SymTus	AesGra	CroEya	CorSen	AnaImp	LeuPoc	LibQua	CorTen	SymSan	SymStr	SomIba	OrlCoe	LibDep	AesCya
I	a	GRG	1	1	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		FEGE	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
		RCG1	0	2	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0
		RCG2	0	1	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
		RCM4	0	0	2	2	2		0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
b		OPFG	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
		GPQ1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0
		GPQ2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0
		GPQ3	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	2	2	3	0	0	0	0	0	0
		FES2	0	0	0	2	3	2	2	2	1	0	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0
II	FES3	0	0	0	0	3	3	2	0	0	0	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0
	FES1	0	0	0	2	3	2	2	2	2	0	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0
III	a	PREGZE	0	0	0	0	2	2	0	1	0	2	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0
		PREGIE	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0
		PREGIO	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0
		PREGAO	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0
		PREGZO	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	1	3	1	0	0	0	0	0
		GPME	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0
		GPME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
		FCAM	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	3	3	2	3	1	0	0	0	0
		FCAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2	1	2	0	0	0	0
		FCOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	0	0	1	0	0	0
b		PREFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	0	0	2	0	0	0
		FOAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	2	0	0	2	0	0	0
		SBG	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	0	0
		SBMP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	3

III.2.d) Remarques sur la patrimonialité de certaines espèces

Parmi les espèces rencontrées lors de cette étude, sept méritent une attention particulière.

- ✓ En tout premier lieu, ***Aeshna juncea*** qui n'a été trouvée qu'en un seul exemplaire sur les Grands Faings, malgré des recherches approfondies sur les habitats propices.
- ✓ Ensuite, ***Leucorrhinia dubia*** qui présente des effectifs corrects seulement sur trois sites, et qui semble avoir besoin pour se développer d'**habitat très particuliers**. Il s'agit de **gouilles acides envahies par des sphaignes**. Les gouilles, avec une eau plus basique, comme celles de l'Étang Prévôt n'accueillent pas l'espèce.
- ✓ ***Sympetrum danae*** se révèle être également rare même si ses exigences en terme d'habitat semblent moins prononcées. Il arrive par exemple à se développer sur les marges tourbeuses présentes en bordures de l'étang du Feing de la Chaume.
- ✓ ***Leucorrhinia pectoralis***, malgré une bonne présence, dû a un échantillonnage ciblé sur cette espèce, reste très rare malgré tout. Des visites sur d'autres sites que ceux suivi dans le cadre de cette étude, pendant la période favorable, n'ont pas permis de détecter l'espèce.
- ✓ La présence de ***Lestes dryas*** sur seulement deux sites confirme sa rareté.
- ✓ enfin ***Coenagrion pulchellum*** (observé uniquement sur le Moulin Grillot) et ***C. hastulatum*** (présent sur quatre sites mais en très faibles effectifs) se révèlent être beaucoup moins abondants dans les Vosges Saônoises que sur le massif jurassien tout proche.

Somatochlora arctica, autre espèce vivant dans les habitats tourbeux, est moins menacée car elle est capable de se développer dans des milieux très petits, souvent inférieurs à 2 m² (HEIDEMANN & SEIDENBUSCH 2002), qui se retrouvent plus facilement sur les Vosges Saônoises. Ainsi, elle se reproduit sur sept des huit sites étudiées.

Les résultats obtenus cette année confirment qu'il existe différents cortèges au sein de milieux relativement proches en terme de physionomie, les habitats tourbeux en l'occurrence (SCHMIDT, 1964 ; GRAND & BOUDOT, 2007). Cependant, une poursuite de l'étude, sur un nombre plus important de sites de Haute-Saône, semble nécessaire pour confirmer cette typologie. L'étude d'habitats similaires sur le massif du Jura est aussi une perspective intéressante dans l'optique de valider ces résultats.

Enfin, ce suivi a permis de mettre en avant les menaces qui planent sur certaines espèces présentes sur les tourbières de Haute-Saône comme *Leucorrhinia dubia* ou *Aeshna juncea*.

III.3. Amélioration des connaissances sur la biologie et l'écologie de *Leucorrhinia pectoralis* en Haute-Saône.

III.3.a) Localisation des sites de reproduction

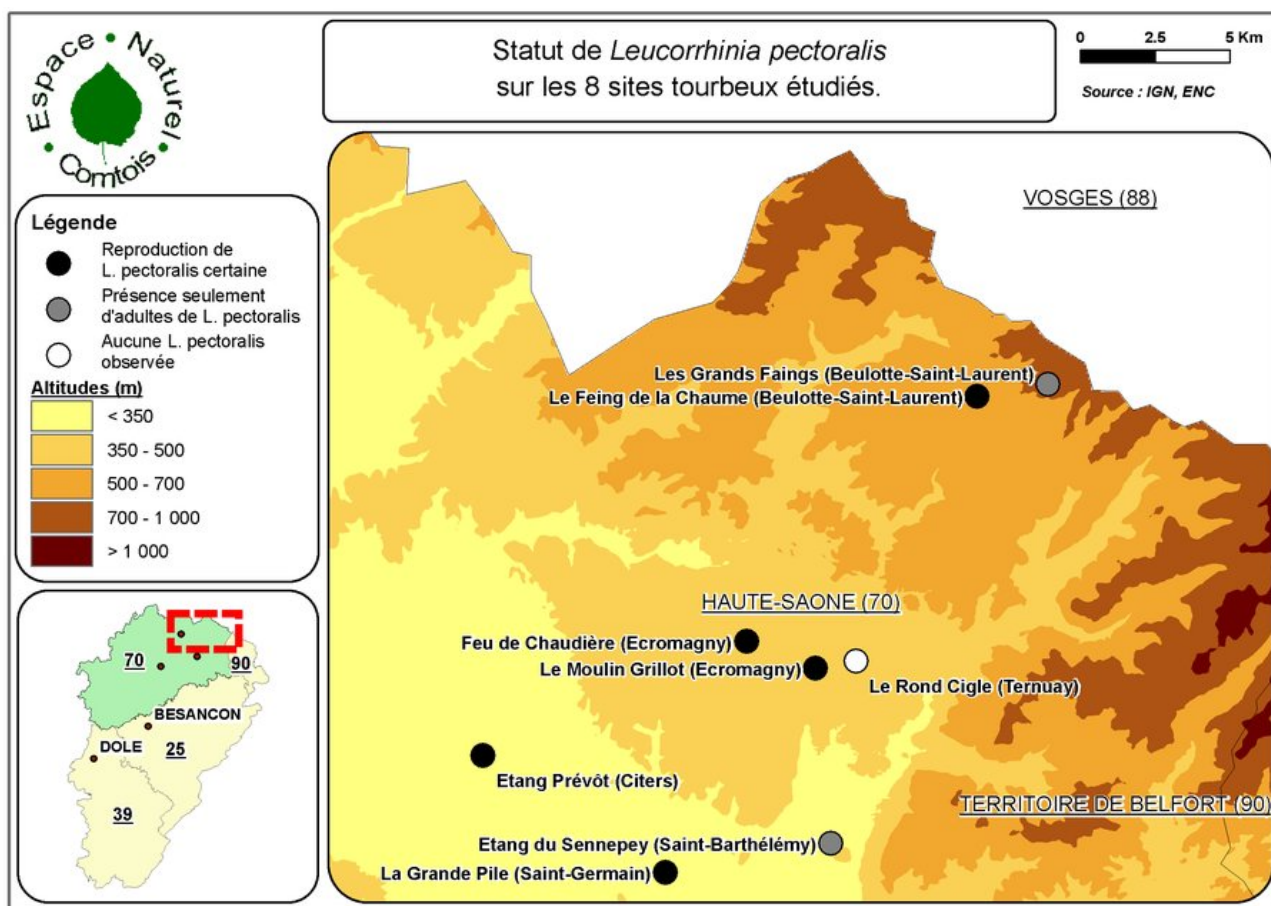


Illustration 17: Précision de l'autochtonie de *Leucorrhinia pectoralis* sur les 8 sites étudiés en 2007

Vu le nombre d'étangs présents sur le Plateau des Mille Étangs, il est probable qu'il existe d'autres sites de reproduction de l'espèce qui n'ont pas été mis en lumière au cours de cette étude.

L'effort entrepris cette année devra être poursuivi afin d'améliorer les connaissances des sites de reproduction et mettre en place des mesures favorables à l'espèce sur ces sites.

Toutefois, les sites où la reproduction a été attestée en 2007, au nombre de 5, forment un réseau intéressant (Illustration 17) car les sites les plus éloignés sont distants de seulement 11 km. Au vu de la grande mobilité de cette espèce, qui parcourt facilement une dizaine de kilomètres pour rechercher des nouveaux sites de développement, des échanges entre les populations de chaque site est donc possible (GREFF, 2003 ; WILDERMUTH, 1992, 1993 et 1994).

Les sites présentant un intérêt majeur pour la conservation de l'espèce en Haute-Saône sont la Grande Pile (152 exuvies), le Feing de la Chaume (93 exuvies), l'Étang Prévôt (81 exuvies) et

l'Étang de Feu de Chaudière (45 exuvies). Le site du Moulin Grillot n'héberge pas une population importante puisque seulement 5 exuvies ont été trouvées. Toutefois, il constitue un site relais intéressant puisqu'il se situe à mi-chemin entre les sites les plus au sud et les sites les plus septentrionaux.

III.3.b) Description des habitats larvaires.

Les larves de cette espèce sont capables de se développer dans des milieux très différents en Haute-Saône (ce qui est également vrai dans le reste du pays). Cela va de la gouille presque totalement envahie par les sphaignes à des queues d'étangs riches en joncs et carex.

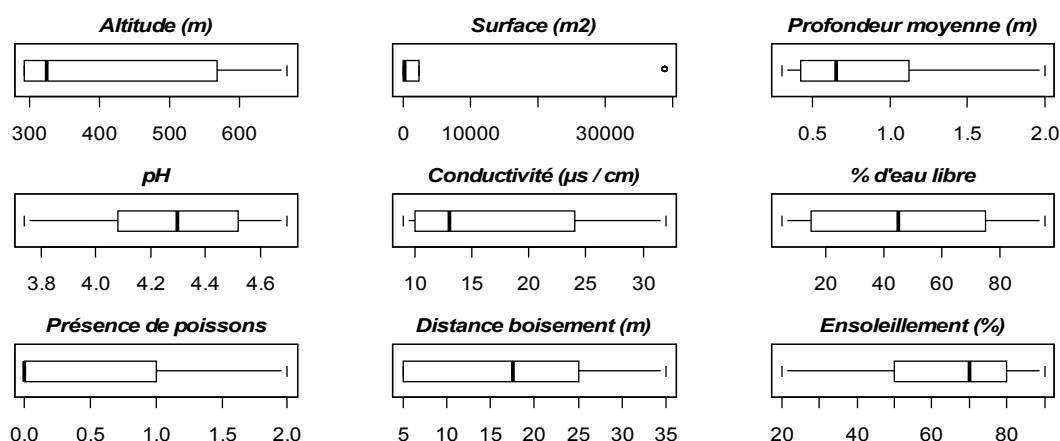


Illustration 18: Variations des paramètres d'habitats larvaires pour *Leucorrhinia pectoralis* (sur 16 habitats)

Paramètres physiques de l'habitat

Leucorrhinia pectoralis se développe à des altitudes comprises entre 300 et 700 m d'altitude environ en Haute-Saône.

L'espèce est capable de se développer dans des habitats de petite taille (gouille de 25 m² sur le Feing de la Chaume), mais elle **semble préférer les habitats un peu plus grands** d'environ 100 m² (gouilles de la grande pile et de l'étang Prévot). Si la pièce d'eau n'est pas colonisée par les poissons, elle peut même présenter des effectifs larvaires importants dans milieux d'environ 1000 m² (exemple de la mare est sur la Grande Pile).

Elle se développe également dans des milieux beaucoup plus grands de type étangs. Toutefois, sur ces étangs les larves se trouvent dans des **secteurs où la végétation est bien développée (jonchaie, caricaie) et où la profondeur est faible** (Feu de chaudière et Feing de la Chaume). Ces deux paramètres font que les poissons peuvent difficilement atteindre l'habitat, ce qui limite la prédation (WILDERMUTH, 1992).

La **distance par rapport aux boisements ne semble pas jouer un grand rôle** puisqu'elle est très variable (de 5 à 35 m) avec une moyenne de 20 m. Ces valeurs sont très différentes de ce qui a été observé dans la Dombes où la plupart des sites d'émergence étaient localisés à moins de 5 m

d'un boisement (GREFF, 2003).

En revanche, nous arrivons presque aux mêmes conclusions que WILDERMUTH (1992) en ce qui concerne le pourcentage d'eau libre. **L'espèce apprécie particulièrement les pièces d'eau partiellement envahies par la végétation**, et a **tendance à fuir les stades pionniers ou terminaux**. Ceci est particulièrement visible sur les 3 gouilles de la Grande Pile où la gouille 2 (envahie à 40%, Illustration 19) présente la plus grande abondance d'exuvies de *Leucorrhinia pectoralis*, alors qu'elles sont plus rares dans la gouille 1 (envahie à 90 %) et la gouille 3 (envahie à 20 %). Cependant, des sites comme « la Mare Est », avec un pourcentage d'eau libre très important (> 90 %) possède le même potentiel que la gouille 2, avec plus de 14 exuvies de *Leucorrhinia pectoralis* / 10 m de berge. L'espèce semble donc coloniser les milieux peu ou moyennement végétalisés en Haute-Saône.



*Illustration 19: Gouille 2 de la Grande Pile très favorable à *Leucorrhinia pectoralis* et *L. dubia**

Qualité physico-chimique de l'eau.

Les milieux qui accueillent *Leucorrhinia pectoralis* en Haute-Saône ont une eau acide (pH compris entre 3,7 et 4,7) avec une conductivité faible (entre 9 et 32 $\mu\text{s} / \text{cm}$). Les valeurs de ces paramètres diffèrent des études déjà effectuées sur les biotopes larvaires de cette espèce dans d'autres régions d'Europe (Tableau XIII).

Tableau XIII: Comparaison de quelques paramètres physico-chimiques de biotopes favorables au développement de *Leucorrhinia pectoralis* dans diverses régions d'Europe.

Localisation des sites	Tourbières de Haute-Saône	Étang de But (Dombes) (GREFF, 2003)	Allemagne (SCHIEL & BUCHWALD, 1998)	Suisse (WILDERMUTH, 1992)
pH	3,7 à 4,7	6,5	4,2 à 7,2	5 à 8
Conductivité (µs / cm)	9 à 32	≈ 86	26 à 358	Jusqu'à 530

Les tourbières et étangs tourbeux de Haute-Saône constituent donc les milieux les plus oligotrophes dans lesquels *Leucorrhinia pectoralis* prospère (parmi les 4 régions étudiées). Cette comparaison confirme ainsi la diversité de milieux dans lesquels l'espèce se développe en Europe.

On a aussi confirmation de la relative plasticité de l'espèce qui colonise des gouilles, mais aussi des étangs tourbeux dans les Vosges Saônoises.

III.3.c) Conditions d'émergence

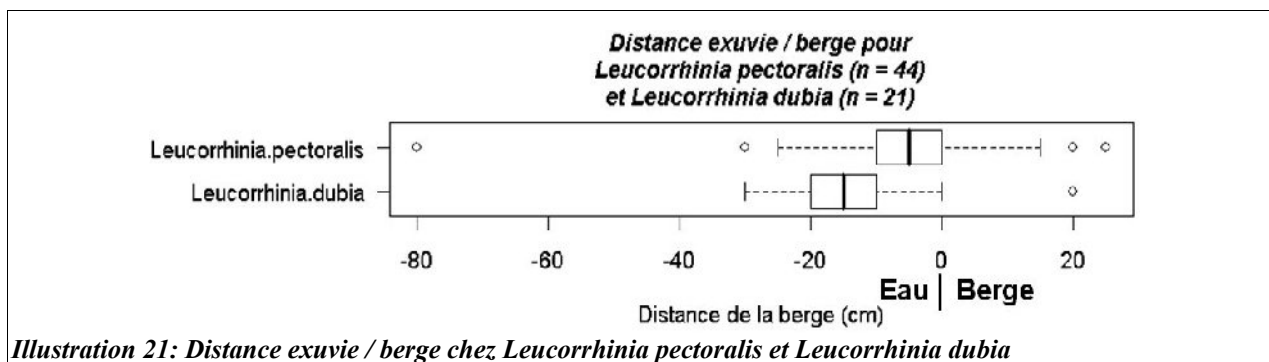
Distance exuvie / berge

Il a été choisi de suivre les conditions d'émergence de *Leucorrhinia pectoralis* et de *L. dubia* car ces deux espèces revêtent un très fort intérêt patrimonial en Franche-Comté.

Les deux espèces émergent préférentiellement sur des végétaux qui se trouvent, à moitié immergés, à une quinzaine de cm de la berge (coté eau) comme le montre l'Illustration 21.

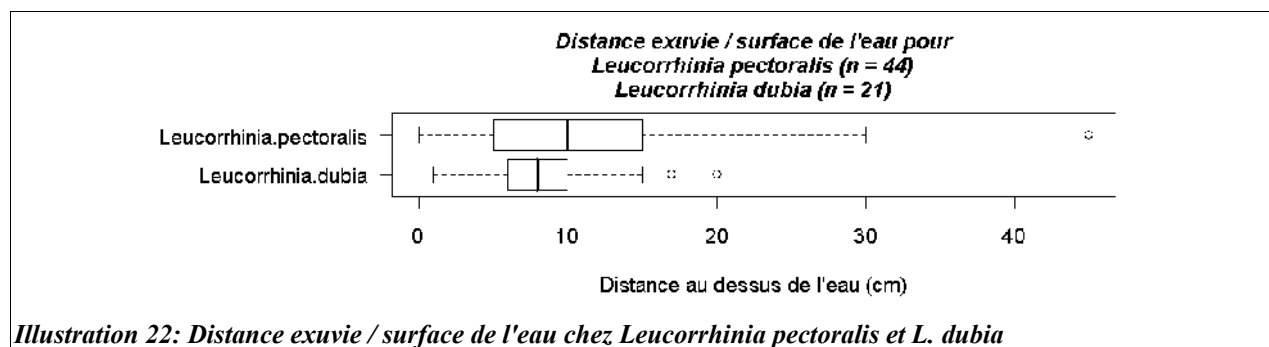


Illustration 20 : Exuvies de *Leucorrhinia pectoralis* (La Grande Pile, Avril 2007)



La légère différence que l'on perçoit est dû au fait que les deux espèces habitent des habitats légèrement différents. En effet, *Leucorrhinia pectoralis* se développe dans des sites moins envahis par la végétation aquatique que *L. dubia*. Elle trouve donc ses supports d'émergence plus près des berges.

Distance exuvie / surface de l'eau



Les deux espèces ont tendance à émerger à une faible hauteur (une dizaine de cm au dessus de l'eau la plupart du temps) (Illustration 20 et 22).

Les résultats sont conformes à ceux obtenus par MULNET (1995) qui précise que *Leucorrhinia dubia* est l'espèce, parmi les sept qu'il a étudiées, qui a la plus étroite amplitude de répartition verticale et horizontale lors de l'émergence, ce qui favorise la collecte des exuvies.

Leucorrhinia pectoralis semble avoir un comportement similaire lors de cette phase, mais avec une amplitude un peu plus grande.

Nature du support

Au niveau des végétaux, il ne semble pas y avoir de préférence particulière. Les émergences se font sur des linaigrettes, des joncs, des scheuchzéries, de la molinie, des carex et même sur de la callune en bordure de gouille. Tout dépend en fait des végétaux présents sur le milieu.

Les exuvies de *Leucorrhinia pectoralis* et *L. dubia* doivent être recherchées à la base des végétaux de type carex, linaigrette dans un fuseau d'environ 40 cm à partir de la berge (Illustration 20). Ces valeurs sont en parfait accord avec les observations de WILDERMUTH (1992), HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (2002) et MULNET (1995).

III.3.d) Phénologie

Émergences

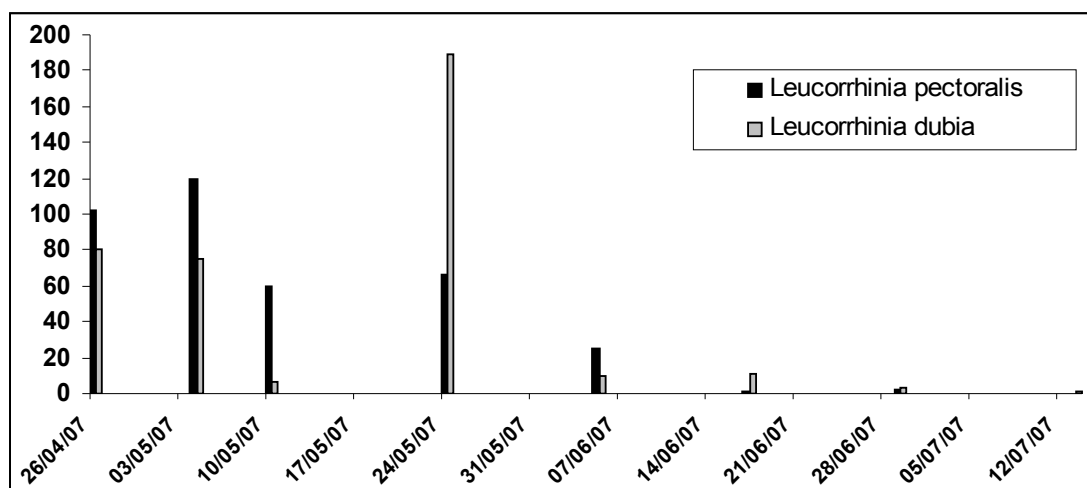


Illustration 23: Évolution des récoltes d'exuvies de *Leucorrhinia pectoralis* et *L. dubia* en 2007

La météo ayant été très favorable pendant le mois d'avril et mai cette année, les émergences ont commencé relativement tôt pour *Leucorrhinia pectoralis* et *L. dubia*. En effet, lors de la visite d'un site hébergeant les deux espèces le 19 avril, nous n'avions pas observé d'émergences alors que le 27 avril il a été constaté une centaine d'émergences sur l'ensemble des sites étudiés. On peut donc considérer que les émergences ont commencé entre le 19 et le 27 avril. L'observation d'individus ayant un comportement de reproduction le 27 avril supposent que les émergences ont commencé au début de cette période aux alentours du 20 avril. En effet, grâce aux observations réalisées cette année, on peut considérer que le temps de maturation nécessaire à un individu immature est environ d'une semaine avec ces conditions météorologiques (observations personnelles).

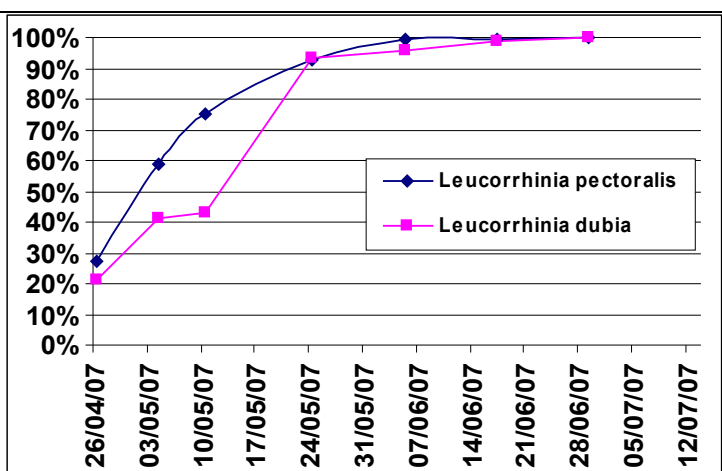


Illustration 24: % cumulé d'exuvies collectées pour *Leucorrhinia pectoralis* et *L. dubia*

Répartition dans le temps

La grande majorité des effectifs de *Leucorrhinia pectoralis* ($\frac{3}{4}$) ont émergé durant la première quinzaine du suivi. Durant ce même temps, seulement la moitié des *L. dubia* avait émergé.

Cependant, au bout d'un mois, le taux d'émergence atteignait 93 % pour les deux espèces. La période d'émergence est donc plus courte que celle constatée par MULNET (1995) qui dure entre un mois et demi et deux mois pour *L. dubia* sur des tourbières d'Auvergne.

Les émergences des deux espèces ont lieu tôt en saison. Elles se font majoritairement (environ $\frac{3}{4}$ des individus), en une quinzaine de jours entre fin avril et mi-mai pour *L. pectoralis*.

Au bout d'un mois la quasi totalité des individus ont émergé.

Si les conditions météorologiques du début du printemps sont peu favorables (froid et humide), il est possible que les émergences commencent une ou deux semaines plus tard.

Adultes

Période de vol

Les premiers adultes ont été aperçus le 27 avril. Le 26 juillet, des mâles patrouillaient encore sur deux sites (l'Étang Prévôt et la Grande Pile).

Il est donc possible d'observer des imagos pendant **environ trois mois**. Cependant, la période la **plus favorable** s'étend de **fin avril à mi juin** , soit **un mois et demi**.

Durée de vie

Sur le site de la Grande Pile, les dernières émergences ont été observées vers le 5 juin. L'observation de plusieurs adultes le 26 juillet permet de donner une idée sur la durée de vie maximale des imagos de cette espèce en Haute-Saône. Elle serait d'environ un mois et demi, ce qui constitue une valeur plausible. En effet, GREFF (2003), qui a utilisé la technique de capture-marquage-recapture, a montré qu'un adulte pouvait vivre jusqu'à 39 jours.

Les adultes de *Leucorrhinia pectoralis* volent pendant une durée d'environ trois mois, entre la fin avril et la fin juillet en Haute-Saône.

La période la plus propice pour observer les imagos s'étale sur un mois et demi (de fin avril à mi-juin).

Ce paramètre est susceptible de varier légèrement d'une année à l'autre en fonction des conditions météorologiques printanières.

III.3.e) Relations avec les autres espèces

D'après les résultats de l'A.F.C et de l'A.C.C., cette espèce est assez ubiquiste (Illustration 14 p.35 et Illustration 15 p.37).

Elle côtoie de nombreuses espèces différentes en fonction des milieux colonisés.

Dans les sites du groupe I, elle cohabite avec *Sympetrum danae*, *Leucorrhinia dubia* et même *Somatochlora arctica* ; sur le Feing de la Chaume, elle se trouve en compagnie de quatre espèces de la famille des Lestidae typiques de ce site. *Somatochlora flavomaculata* peut également l'accompagner comme sur l'étang de Feu de Chaudière.

Bien évidemment, elle est souvent présentes aux cotés d'autres espèces euryèces comme *Libellula quadrimaculata*, *Ceriagrion tenellum*, *Anax imperator* ou *Cordulia aenea*.

Le présence d'un grand nombre de larves d'*Anax imperator*, pourtant réputé pour sa voracité, ne semble pas entraîner de réduction d'effectifs de larves de *Leucorrhinia pectoralis*. En effet, sur la Mare Est de la Grande Pile, il a été trouvé 20 exuvies d'*Anax imperator* (plus grosse densité de tous les sites étudiés), ce qui n'a pas empêché la découverte d'un grand nombre d'exuvies de *Leucorrhinia pectoralis* (44). La concurrence entre les deux espèces ne semble donc pas importante, peut être en raison de l'utilisation d'un micro-habitat différent (profondeur différente par exemple).

Dans la bibliographie (WILDERMUTH, 1993), il est mentionné que la présence d'*Aeshna cyanea* peut aussi être défavorable au développement de *L. pectoralis*. Il nous est difficile de confirmer ou d'infirmer cette information car *Aeshna cyanea* est très peu présente au sein des tourbières étudiées.

IV. PERSPECTIVES

IV.1. *Comment favoriser la présence d'odonates patrimoniaux?*

IV.1.a) Préconisations générales

En préambule à cette rubrique, il est nécessaire de rappeler que les **odonates utilisent divers milieux au cours de leur vie**. En effet, les **landes et prairies** sont des **terrains de chasse** pour les adultes, les **milieux aquatiques** (gouilles, étangs) sont des **milieux de développement larvaire** et les **forêts** sont des **habitats de refuge** et des **milieux de maturation**. Pour maintenir de bonnes populations sur tous les sites, la présence de ces trois types d'habitats est donc primordiale.

Il est également utile d'ajouter que les **habitats déjà existant et présentant un fort potentiel, doivent faire l'objet de mesures de protection ou de conservation**.

Gestion des étangs tourbeux

D'une manière générale, il faut essayer de limiter la durée de l'assec sur les étangs où *Leucorrhinia pectoralis* est présente.

Il faut également éviter un empoisonnement trop important. En effet, la présence de poisson en trop grande quantité a un double impact :

- ✓ un impact direct lié à la prédation
- ✓ un impact indirect du à l'activité des poissons fouisseurs comme la carpe qui empêche le développement d'herbiers aquatiques favorables à de nombreuses espèces d'odonates.

Création de gouilles

Dans les secteurs de tourbière qui ont tendance, avec l'âge, à s'assécher, la restauration ou la création de gouilles se révèle indispensable si l'on veut conserver le peuplement odonatologique en place ou attirer des espèces inféodées aux milieux tourbeux. Pour ceci, deux approches sont possibles :

- ✓ Créer régulièrement (tous les 2 ou 3 ans) **des petites gouilles**, favorables notamment à *Somatochlora arctica*, d'environ **une vingtaine de m²** et d'une **profondeur comprise entre 50 cm et 1 m**. L'avantage de cette méthode est qu'elle peut se faire sans intervention mécanique. L'inconvénient est que la colonisation végétale est relativement rapide dans ce type

de milieu et en l'espace de 2 ans, elle peut ne plus présenter d'eau libre (HENNEQUIN & GUERBAA, 2005).

✓ L'autre solution consiste à **recréer des fosses de tourbage d'une surface d'environ 100 m² et beaucoup plus profondes (de l'ordre de 1,50 m à 2 m)** comme il en existe sur l'étang Prévôt et la Grande Pile. L'avantage est que ces milieux ont une **durée de vie beaucoup plus longue**. Par exemple, les fosses présentes sur la Grande Pile qui ont été creusées pendant la première guerre mondiale possèdent encore des surfaces d'eau libre. L'autre avantage est que **ces milieux en évoluant peuvent présenter différents faciès** intéressants pour les odonates. Par exemple la « Gouille 2 » sur la Grande Pile possède une surface d'eau libre en son milieu qui permet le développement d'*Anax imperator*, mais aussi sur son pourtour, des tapis de sphaignes dans lesquels prospère *Leucorrhinia dubia*. **L'inconvénient** est que les **travaux sont beaucoup plus lourds** et le recours à des moyens mécaniques est nécessaire.

Il est évidemment possible et même souhaitable de combiner les deux techniques car elles sont complémentaires. En effet, plus grande sera la variété des faciès, plus diversifiée sera la faune odonatologique (GOFFART, 2000). Toutefois, sur certains sites (Rond Cigle par exemple) seule la création de petits milieux est possible car les alvéoles dans lesquelles se lovent les tourbières sont peu profondes (moins d'1m).

Il est nécessaire d'évaluer l'efficacité de toute opération de restauration ou de création d'habitats par le biais d'un suivi odonatologique seul ou d'un suivi combiné (odonate et flore par exemple). En effet, certaines espèces végétales sont susceptibles de profiter aussi de ces opérations comme les Utriculaires, les Droséras ou la Scheuchzérie.

Bien évidemment, il est **primordial de prendre en compte les autres groupes faunistiques et floristiques** potentiellement présents sur chaque site avant de lancer une opération de ce genre.

Dans l'ensemble, les milieux tourbeux étudiés sont en bon état de conservation. Ceci se traduit par la présence de cortèges entomologique et floristiques relativement riches en espèces patrimoniales. Malgré tout, pour maintenir ou améliorer cette richesse, certaines mesures peuvent être préconisées à l'échelle de chaque site.

IV.1.b) Gestion site par site.

Etang Prévot, Feing de la Chaume et Grands Faings

Ces trois sites sont dans un bon état de conservation actuellement. Aucune intervention urgente n'est nécessaire pour l'instant. Toutefois, il serait bon de voir avec les propriétaires ce qu'ils prévoient de faire sur chaque site pour éviter toute action qui pourrait nuire aux espèces patrimoniales présentes (faune et flore).

La Grande Pile

Dans le secteur appelé « zone dégradée » un marnage important existe. Alors qu'il est d'environ 20 cm sur le reste de la tourbière, il atteint plus d'1 m dans cette zone (ROBBE, 2006). Des seuils seront donc mis en place cette automne pour augmenter la lame d'eau à l'étiage et réduire ainsi le marnage qui nuit au fonctionnement de la tourbière. Ces travaux ont de fortes chances d'être favorables à *Leucorrhinia pectoralis*. En revanche, des conséquences sont à craindre quant au maintien de la population de *Lestes dryas* qui apprécie les zones à exondation estivale qui existaient jusqu'à maintenant.

Un suivi des zones de bordure semble donc essentiel pour vérifier l'impact des travaux sur ces deux espèces.

Dans le secteur des gouilles à l'ouest du site, il serait opportun de créer une gouille supplémentaire. En effet, ceci présente deux intérêts :

- ✓ en premier lieu, cela permettrait de créer un milieu « jeune » et ainsi d'augmenter la diversité des habitats présents sur le site. Les 3 gouilles présentes ont été créées il y a une cinquantaine d'années et elles commencent à être colonisées par les sphaignes. L'idéal serait de garder 4 gouilles à des stades d'évolution différents.
- ✓ Ensuite, COPPA (1989) a montré que la présence de plusieurs gouilles sur un espace restreint constitue pour les odonates un repère optique plus efficace lors du choix du site de ponte.

Les matériaux extraits lors de la création de cette gouille pourraient servir à obturer le drain qui se trouve au sud de cette zone.

Etang du Sennepey

Malgré les nuisances apportées par l'ancienne décharge, le site conserve un intérêt entomologique et floristique important. C'est par exemple la plus importante station de

Somatochlora flavomaculata mis en évidence lors de ces inventaires. Cependant, la molinie a tendance à envahir le site ce qui n'est pas très favorable au maintien des gouilles. En effet, ceci risque d'assécher le milieu. Des opération de fauche et la mise en place d'un pâturage semblent donc à envisager de toute urgence pour conserver tout le potentiel du site (MORA, 2004). En effet, certaines espèces remarquables qui étaient présentes jusqu'à récemment sur le site ont probablement disparu comme *Maculinea alcon* (papillon).

Feu de chaudière

Ce site abrite une belle population de *Leucorrhinia pectoralis* et reste dans un bon état de conservation. La seule chose à éviter est d'augmenter l'empoissonnement de l'étang, qui pourrait avoir des conséquences néfastes sur le développement de cette espèce d'intérêt européen.

Le Moulin Grillot

Ce site sur lequel cinq espèces à forte valeur patrimoniale se reproduisent (*Ceriagrion tenellum*, *Leucorrhinia pectoralis*, *Somatochlora arctica*, *Somatochlora flavomaculata* et *Sympetrum danae*) est également en bonne état de conservation. Le problème le plus préoccupant est la présence de poissons-chats dans l'étang mais également dans la grande mare ainsi que dans plusieurs gouilles ce qui limite fortement la présence de *Leucorrhinia pectoralis*. Malheureusement il est très difficile de remédier à ce problème. L'utilisation de nasses permettrait peut être de réguler les effectifs de poissons chats.



Illustration 25: Site du Moulin Grillot sur lequel 5 espèces à forte valeur patrimoniale se reproduisent (*Ceriagrion tenellum*, *Leucorrhinia pectoralis*, *Somatochlora arctica*, *Somatochlora flavomaculata* et *Sympetrum danae*)

Le Rond Cigle

Parmi les cinq tourbières présentes, 2 sont intéressantes du point de vue odonatologique.

La première présente une mare d'environ 250 m² qui est relativement profonde, et sur la seconde, se développent de très belles gouilles peu profondes très favorables à *Leucorrhinia dubia* (Illustration 26).



Illustration 26: Gouilles hébergeant *Leucorrhinia dubia*, *Lestes virens*, *Ceragrion tenellum* et *Sympetrum danae* (Tourbière du Rond Cigle commune de Ternuay-Melay-et-Saint-Hilaire)

Il serait intéressant de recreuser des gouilles au niveau de la tourbière qui se trouve entre l'habitat « Mare 4 » et l'habitat « Gouille 2 » (Illustration 11 p.17). En effet, cette tourbière ne possède plus actuellement d'habitats favorables au développement larvaires d'odonates.

Il est aussi important de garder le milieu ouvert. En effet, autour des différentes cuvettes, on assiste à une colonisation du milieu par des arbustes et des fougères aigles.

IV.2. Quelles méthodes pour suivre les odonates des tourbières franc-comtoises ?

Pour les **trois méthodes proposées**, il est préconisé de **faire les suivis sur plusieurs années** (au minimum trois ans). En effet, certaines espèces discrètes peuvent ne pas être détectées chaque année (DOUCET, 2006 ; GERKEN, 1984).

IV.2.a) Suivi simplifié.

Pour avoir une première idée de la qualité du peuplement présent sur une tourbière, il est intéressant de commencer par **effectuer des suivis d'imagos**.

Cette méthode a l'avantage d'être **peu exigeante en temps** comparativement à un suivi des odonates par le biais de collectes d'exuvies, qui en nécessite beaucoup plus (tant pour la récolte que pour la détermination).

Déroulement du suivi

Il faut réaliser au moins trois passages par saison (entre mai et août).

- 1er : entre la mi-mai et fin mai : il permet de contacter les espèces printanières (notamment *Leucorrhinia dubia*, *L. pectoralis* ou *Coenagrion hastulatum*).
- 2ème : vers la fin du mois de juin : il s'agit de la période optimale pour observer les espèces du genre *Lestes* et *Ceriagrion*.
- 3ème : fin juillet : à cette période, la plupart des *Sympetrum* et des *Aeschna* inféodés aux tourbières sont susceptibles de voler.

Ce **suivi simplifié** a pour but de **mettre en évidence la présence ou non d'espèces à enjeux**. Si des espèces d'un grand intérêt sont effectivement présentes sur un site, des inventaires plus poussés devront être mis en place : soit ciblés sur une espèce (exemple : suivi des sites à *Leucorrhinia dubia*), soit si le site présente un cortège abritant plusieurs espèces patrimoniales un suivi plus poussé de l'ensemble des espèces.

PS : Il est **possible de collecter les exuvies** que l'on rencontre pendant le suivi **en notant précisément le lieu de collecte** (ex : gouille au nord du site d'une vingtaine de m²). Cette récolte, même si elle n'est pas standardisée, permet de mettre en évidence la reproduction d'espèces intéressantes sur le site.

IV.2.b) Suivi spécifique de *Leucorrhinia pectoralis* ou de *L. dubia*

Les deux espèces ayant une phénologie assez similaire, il est possible d'appliquer le même protocole pour le suivi de l'une ou de l'autre leucorrhine.

Mode de suivi

Il est essentiel de **localiser les habitats utilisés par les larves** de ces deux odonates. Une **collecte des exuvies** est donc la meilleure méthode pour répondre à cette problématique. En effet, la collecte des exuvies a l'avantage d'être moins destructrice pour la population en place qu'un suivi de larves. De plus, la détermination des larves n'est pas toujours possible (cas des larves jeunes qui n'ont pas développé tous les critères utilisés pour la détermination).

Milieus à prospecter

Tous les milieux favorables mis en avant par cette étude sont à échantillonner. Cela va de la **gouille envahie presque entièrement par la végétation jusqu'aux queues d'étangs peu profondes et riches en juncs et carex**.

Période de prospections

La période la plus favorable commence **fin avril et se termine fin mai**. Cela est susceptible de varier légèrement en fonction des conditions climatiques des mois de mars et avril. Si ces deux mois connaissent une météo plutôt froide et sans soleil, il faudra certainement décaler les sorties d'une à deux semaines par rapport au planning proposé.

Nombre de passages

Il faut réaliser **au minimum deux passages** durant la période définie précédemment.

Conditions météorologiques

Il est préférable, dans la mesure du possible, de réaliser les passages lors d'une journée ensoleillée après une succession d'au moins **deux jours de temps ensoleillé**. Il faut surtout éviter de passer après des événements climatiques défavorables (journée très venteuse, ou averse importante).

Ce suivi présente l'avantage pour le gestionnaire de **localiser précisément les habitats larvaires** et d'avoir une **idée de la productivité de ces milieux**. Ceci est essentiel pour la mise en place de mesures de gestion.

IV.2.c) Suivi du peuplement odonatologique global

Ce suivi est le plus lourd de tous. Il se rapproche de la méthodologie utilisée pour le suivi réalisé cette année sur les 8 tourbières de Haute-Saône.

Il s'agit en fait du même protocole de suivi que pour *Leucorrhinia pectoralis* ou de *L. dubia* avec juste un changement sur la durée de prospection. Dans ce cas là, les prospections commencent fin avril et se terminent fin juillet. Cela correspond à environ 8 passages par saison.

Remarque : Une variante est possible. Elle consiste à ne faire que 5 passages / saison. Cependant, il est nécessaire en contre partie de faire ce suivi sur un plus grand nombre d'années pour avoir une vision quasi exhaustive du peuplement en place.

IV.2.d) Synthèse des protocoles de suivis des odonates des tourbières

Tableau XIV: description des différentes méthodes de suivi proposées

	Suivi simplifié	Suivi <i>Leucorrhinia pectoralis</i> (ou <i>L. dubia</i>)	Suivi scientifique poussé	Suivi scientifique poussé (variante)
Nombre de sorties	3 étalées sur toute la saison	Au minimum 2	Environ 8 (pendant 2 à 3 ans)	Environ 5 (pendant 4 à 5 ans)
Période	Mai à août	fin Avril à fin Mai	Fin Avril à début Août	Fin Avril à début Août
Suivi adultes	oui	Semi-Quantitatif*	Semi-Quantitatif*	Semi-Quantitatif*
Suivi exuvies	Ponctuel	Quantitatif	Quantitatif	Quantitatif
Temps de terrain / site	2 h	2 h	2 h	2 h
Temps de laboratoire / site	0 h	2 h	2 h	2 h
Temps total / site / saison	6 h	8 h	32 h	20 h

*on notera le nombre d'individus observés pour les espèces patrimoniales et absence / présence pour les autres espèces.

Remarque : Pour la quantification horaire, tout dépend évidemment de la taille et du potentiel du site. Les valeurs indiquées ici sont valables pour un site possédant environ 1 ha de milieu favorable.

Le temps nécessaire à la détermination peut aussi varier en fonction du nombre d'exuvies collectées et des connaissances de la personne qui assure la détermination.

Les temps donnés ici n'incluent pas le temps de transport. C'est un paramètre à prendre en compte car il n'est pas rare d'avoir à faire 3 h de route (aller-retour) pour se rendre sur certains sites du Jura ou des Vosges Saônoises.

Justification du nombre de passages

On considère qu'avec 9 passages, il a été possible de contacter toutes les espèces présentes de manière régulière sur l'ensemble de habitats (Tableau XV).

Comme on pouvait s'y attendre, on contacte beaucoup de nouvelles espèces lors des premières sorties, puis le rythme ralentit ensuite (Illustration 27).

Tableau XV: Variation du nombre d'espèces contactées en fonction de l'intensité de prospection

		Nombre de sorties / saison (avril à août)																							
		9			8 (fin avril à mi juillet)			7 (début mai à mi juillet)			5			3 - début mai - début juin - fin juin			3 - fin avril - début juin - fin juillet			2 - début mai - fin juin			1 - début juin		
Habitat	nombre d'espèces identifiées	nombre d'espèces identifiées	% / 9 sorties	nombre d'espèces identifiées	% / 9 sorties	nombre d'espèces identifiées	% / 9 sorties	nombre d'espèces identifiées	% / 9 sorties	nombre d'espèces identifiées	% / 9 sorties	nombre d'espèces identifiées	% / 9 sorties	nombre d'espèces identifiées	% / 9 sorties	nombre d'espèces identifiées	% / 9 sorties	nombre d'espèces identifiées	% / 9 sorties	nombre d'espèces identifiées	% / 9 sorties	nombre d'espèces identifiées	% / 9 sorties		
FCAM	8	7	88%	7	88%	8	100%	7	88%	3	60%	3	60%	7	88%	7	88%	7	88%	6	75%				
FCQN	5	5	100%	4	80%	4	80%	3	60%	3	60%	2	40%	2	40%	2	40%	2	40%	2	40%				
FCQS	5	5	100%	5	100%	4	80%	5	100%	3	60%	3	60%	3	60%	3	60%	3	60%	3	60%				
FEGE	5	5	100%	5	100%	3	60%	4	80%	3	60%	3	60%	3	60%	3	60%	3	60%	3	60%				
FES1	11	9	82%	9	82%	10	91%	8	73%	7	64%	7	64%	4	36%										
FES2	11	10	91%	10	91%	10	91%	9	82%	8	73%	9	82%	4	36%										
FES3	9	9	100%	9	100%	8	89%	8	89%	4	44%	8	89%	2	22%										
GFG	5	4	80%	4	80%	4	80%	3	60%	4	80%	2	40%	0	0%										
GFM	4	3	75%	3	75%	4	100%	3	75%	4	100%	1	25%	0	0%										
GPFG	4	4	100%	3	75%	2	50%	2	50%	2	50%	0	0%	1	25%										
GPG1	5	5	100%	4	80%	5	100%	3	60%	5	100%	3	60%	3	60%										
GPG2	5	5	100%	5	100%	4	80%	4	80%	4	80%	1	20%	3	60%										
GPG3	6	6	100%	6	100%	4	67%	3	50%	4	67%	4	67%	2	33%										
GPME	9	8	89%	8	89%	8	89%	6	67%	6	67%	7	78%	5	56%										
GPZD	5	5	100%	5	100%	4	80%	3	60%	3	60%	3	60%	1	20%										
MGMG	10	8	80%	7	70%	10	100%	7	70%	6	60%	7	70%	1	10%										
PREFO	7	7	100%	7	100%	5	71%	3	43%	1	14%	4	57%	0	0%										
PREG1E	5	5	100%	5	100%	3	60%	3	60%	2	40%	2	40%	2	40%										
PREG1O	9	9	100%	9	100%	7	78%	8	89%	6	67%	5	56%	6	67%										
PREG2E	7	7	100%	7	100%	5	71%	4	57%	3	43%	4	57%	2	29%										
PREG2O	7	6	86%	6	86%	6	86%	3	43%	3	43%	5	71%	1	14%										
PREG3O	4	4	100%	4	100%	4	100%	3	75%	1	25%	3	75%	1	25%										
RCG1	7	7	100%	6	86%	7	100%	6	86%	4	57%	5	71%	3	43%										
RCG2	6	6	100%	6	100%	3	50%	3	50%	1	17%	2	33%	1	17%										
RCM4	6	6	100%	6	100%	5	83%	4	67%	3	50%	3	50%	1	17%										
SBG	9	9	100%	9	100%	7	78%	5	56%	4	44%	7	78%	1	11%										
SBMP	5	5	100%	5	100%	5	100%	3	60%	4	80%	4	80%	1	20%										
		moyenne	95%		92%		82%		68%		59%		58%		32%										
		minimum	75%		70%		50%		43%		14%		0%		0%										
		maximum	100%		100%		100%		100%		100%		89%		75%										
		nombre de 100 %	19		15		7		1		2		0		0										

A partir de 5 sorties, il est déjà possible d'avoir une bonne vision du peuplement de certains habitats. En effet, les passages supplémentaires n'ont pas permis de détecter la présence de nouvelles espèces pour 7 des 27 habitats.

Bien sûr, plus le nombre de passages est important, plus l'estimation du potentiel de chaque habitat est bonne. En contrepartie, la multiplication des passages nécessite énormément de temps.

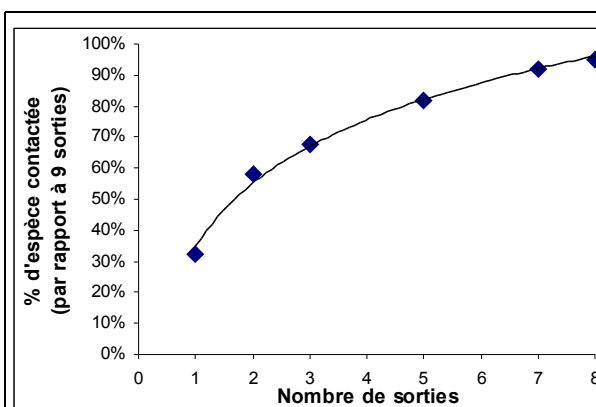


Illustration 27: % relatif d'espèces contactées en fonction du nombre de sorties

L'optimum (nombre sorties / connaissance du peuplement) se situe **entre 7 et 8 sorties / saison**. En effet, avec cette intensité de prospection, il est possible de **contacter au minimum 3/4 des espèces** et en moyenne **95 % des espèces** présentes régulièrement.

CONCLUSION

Cette étude du peuplement odonatologique des tourbières de Haute-Saône par le biais de la collecte des exuvies apporte des informations quant à la biologie larvaire des espèces présentes et aux méthodes à mettre en place pour suivre ces sites.

Tout d'abord, les données récoltées et les observations réalisées ont été aussi très utiles pour proposer un protocole d'échantillonnage de ce groupe dans les milieux tourbeux de Haute-Saône. De plus, avec quelques ajustements (date moyenne des premières émergences légèrement plus tardives dans le Jura) , ce protocole doit pouvoir s'appliquer sur l'ensemble des milieux tourbeux de la région voire de France.

Ensuite, elle a permis de mieux localiser et caractériser les habitats utilisés par les différents odonates inféodés aux tourbières de Haute-Saône, comme *Sympetrum danae*, *Leucorrhinia dubia* ou *L. pectoralis*, ce qui est un préalable à toute opération de gestion ou de restauration. En effet, le gestionnaire dispose désormais d'informations sur les habitats à préserver et sur le type de milieu à créer ou restaurer pour favoriser la présence des odonates au sein des tourbières notamment en ce qui concerne les espèces remarquables.

Bien sûr, lors de la restauration ou de la création d'habitats favorables aux odonates, il faudra veiller à prendre également en compte les exigences d'autres groupes possédant des espèces patrimoniales (flore, Lépidotères...).

BIBLIOGRAPHIE

Livres & Articles

-  **BARBARIN J.-P., 2004.** - *Les Odonates (Libellules) des tourbières du nord-est cantalien (Site NATURA 2000 FR 8301056), écologie et recherche de L. pectoralis (CHARPENTIER, 1825) sur le site du Jolan (SÉGUR-LES-VILLAS, 15)* - Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne : Aydat, 52 pages.
-  **BETTINELLI L., 2002.** - *Tourbière de la Grande Pile (Saint-Germain, 70) Plan de gestion quinquennal 2003-2007* – E.N.C. : Besançon, 45 pages.
-  **CHESSEL D., LEBRETON J.D., YOCOZ N., 1987** - *Propriétés de l'analyse canonique des correspondances. une utilisation en hydrobiologie.* - Revue de Statistique Appliquée, 35, pages 55–72.
-  **COPPA G., 1989.** - *Aménagement de biotopes à odonates sur des tourbières de moyenne altitude dans les Ardennes (08).* - Martinia, 5 (4), pages 91-95
-  **DIJKSTRA K.-D. B., 2006.** - *Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe* - British Wildlife Publishing : Gillingham, 320 pages.
-  **DOMMANGET J.-L., 1989** – *Utilisation des odonates dans le cadre de la gestion des zones humides. In : Utilisation des inventaires d'invertébrés pour l'identification et la surveillance d'espaces de grand intérêt faunistique.* - Inventaires de faune et de flore, secrétariat de la faune et de la flore, pages 93-110.
-  **DOMMANGET J.-L., 2002** - *Protocole de l'Inventaire cartographique des Odonates de France (Programme INVOD)* - Muséum National d'Histoire Naturelle : Paris, 64 pages.
-  **DOUCET G., 2006.** - *Étude du potentiel odonatologique des étangs du bassin de GOUZON (Creuse, 23)* – S.L.O : Limoges, 52 pages.
-  **DRAY S., CHESSEL D., 2006** - *Le couplage de tableaux écologiques* - Pôle Bioinformatique Lyonnais, 24 pages.
-  **DUBOS A., PELLET J., MAIBACH A., 2005.** - *Efficacité de l'aménagement de plans d'eau forestiers sur la diversité des communautés d'Odonates* - Bureau d'études en environnement A.MAibach : Oron-la-Ville, 22 pages.
-  **E.N.C., 1996** – *Inventaire des tourbières de Franche-Comté : département de Haute-Saône* – E.N.C. : Besançon, 3 classeurs. (non publié)
-  **FERREZ Y., PROST J.-F., ANDRE M., CARTERON M., MILLET P., PIGUET A., VADAM J.-C., 2001** - *Atlas des plantes rares ou protégées de Franche-Comté* - Société d'horticulture du Doubs et des amis du jardin botanique / Turriers, Naturalia Publications, 312 pages.

-  **FRANCEZ A.J., BRUNHES J., 1983** – *Odonates des tourbières d’Auvergne (Massif Central Français) et répartition en France des Odonates d’altitude*. - Notulae odonatologicae, 9 pages.
-  **GERKEN B., 1984** - Die Sammlung von Libellen - Exuvien Hinweise zur Methodik der Sammlung und zum Schlüpfort von Libellen - Libellula 3 (¾), pages 59 - 72.
-  **GERKEN B., STERNBERG K., 1999**. - *Die Exuvien Europäischer Libellen* - Huxaria Druckerei GmbH : Höxter, 354 pages.
-  **GOFFART, P., 2000** – *Les libellules, témoins privilégiés de la dégradation des milieux aquatiques en Wallonie*. - Actes du colloque de 1996 "Les zones humides : habitats, flore et faune" in Les zones humides de Wallonie, 21, pages 83-95.
-  **GRAND D., BOUDOT J.-P., 2007**. - *Les libellules de France, Belgique et Luxembourg* – BIOTOPE : Mèze, 480 pages.
-  **GREFF N., 2003**. - *Bilan de 5 années d’études et de suivis de L. pectoralis sur l’étang de But (01)* – CREN Rhône-Alpes : Vourles, 49 pages.
-  **HEIDEMANN H., SEIDENBUSCH R., 2002**. - *Larves et exuvies des libellules de France et d’Allemagne (sauf de Corse)*. - Société française d’Odonatologie : Bois d’Arcy, 416 pages.
-  **HENNEQUIN E., GUERBAA K., 2005** - *Bilan de six années de suivis odonatologiques sur deux gouilles de la Tourbière du Longeyroux (Corrèze)* – E.N.L. : Saint-Gence, 5 pages.
-  **KOHL S., 1998**. - *Odonata, Anisoptera-Exuvien (Grosslibellen-Larvenhäute), Europas, Bestimmungsschlüssel*. - Ed. Kohl. 26 pages.
-  **LACROIX P., 1997** – *Plan d’Action Régional en faveur des tourbières de Franche-Comté : Volume 1 – Haute-Saône et Territoire de Belfort (domaine vosgien)* - E.N.C. : Besançon, 77 pages.
-  **LEBRETON J.D., CHESSEL D., PRODON R., YOCOZ N., 1988** - *L’analyse des relations espèces-milieu par l’analyse canonique des correspondances. i. variables de milieu quantitatives*. - Acta OEcologica, OEcologia Generalis, 9, pages 53–67
-  **MORA F., 2004**. - *«Plateaux sous-vosgiens de Haute-Saône (70)» prospections entomologiques 2003* – OPIE-Franche-Comté : Besançon, 118 pages.
-  **MULNET D., 1995** - *Cycle de vie et dynamique d’une population de Leucorrhinia dubia en Haute-Auvergne* - Thèse, Université Paris VI. 217 p.
-  **OERTLI B., AUDERSET JOYE D., CASTELLA E., JUGE R., LACHAVANNE J.-B., 2000** - *Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse* - Laboratoire d’Écologie et de Biologie aquatique, Université de Genève : Genève, 434 pages.
-  **PROT J.M., 2001**– *Atlas commenté des insectes de Franche-Comté. Tome 2 : Odonates, Demoiselles et Libellules*. - OPIE Franche-Comté, Besançon, 185 pages.

-  **RECEVEUR E., BOUQUET T., VALLET M., 2007** – *Études complémentaires au Plan de Gestion de la Tourbière de la Grande Pile (Saint-Germain, 70)* – Université de Franche-Comté : Montbéliard, 53 pages.
-  **ROBBE N., 2006** – Etude hydrogéologique – piézométrie, bilan hydrologique et hydrique, réhabilitation – scénarii d'aménagements – Cabinet Reilé : Ornans, 94 pages.
-  **SCHIEL F.-J., BUCHWALD R., 1998** - *Aktuelle verbreitung, ökologische ansprüche und artenschutzprogramm von Leucorrhinia pectoralis (Charpentier) (Anisoptera : Libellulidae) im Baden-Württembergischen alpenvorland.* - Libellula, 17 (½), pages 25 - 44.
-  **SCHMIDT E., 1964** – *Zur Odonatenfauna des Hinterzartener Moores und anderer mooriger Gewässer des Südschwarzwaldes.* - Deutsche.Ent. Z, N.F, 14, 15 pages.
-  **WEIDMANN J.C., MORA F., ROUE S., 2003.** - *Orientations régionales de gestion de la faune sauvage et de ses habitats (ORGFH) : Proposition d'une liste d'espèces prioritaires et d'une maquette de fiche-espèce.* - GNFC, OPIE Franche-Comté, CPEPESC, DIREN Franche-Comté : Besançon, 72 pages.
-  **WENDLER A., NÜB J.-H., 1997.** - *Libellules, Guide d'identification des libellules de France et d'Europe septentrionale et centrale* - Société Française d'Odonatologie : Bois d'Arcy, 130 pages.
-  **WILDERMUTH H., 1991** - *Verbreitung und Status von Leucorrhinia pectoralis (Charp. 1825) in der Schweiz und weiteren Teilen Mitteleuropas (Odonata, Libellulidae)* - Opuscula zoologica fluminensia 74, pages 1-10.
-  **WILDERMUTH H., 1992** - *Habitate und Habitatwahl der Grossen Moosjungfer (Leucorrhinia pectoralis) Charp. 1825 (Odonata, Libellulidae).* - Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 1, pages 3-22.
-  **WILDERMUTH H., 1993** - *Populationsbiologie von Leucorrhinia pectoralis (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae).* - Libellula 12, pages 269 – 275.
-  **WILDERMUTH H., 1994** - *Populationsdynamik der Grossen Moosjungfer, Leucorrhinia pectoralis, Charpentier, 1825). (Odonata: Libellulidae).* - Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 3, pages 25-39.

Sites Internet

- @ **S.F.O., 2007** - *Cartographie nationale : situation au 31 décembre 2006* - [en ligne] [réf du 28 mai 2007]. Disponible sur Internet : <http://www.libellules.org>
- @ **D.I.R.E.N. Franche-Comté, 2007** – *Natura 2000 en Franche-Comté* - [en ligne] [réf du 29 mai 2007]. Disponible sur Internet : <http://www.franche-comte.ecologie.gouv.fr/>

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	2
LEXIQUE.....	2
INTRODUCTION.....	3
I. CONTEXTE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE.....	4
I.1. ESPACE NATUREL COMTOIS.....	4
I.2. LE PROGRAMME RÉGIONAL D'ACTION EN FAVEUR DE TOURBIÈRES.....	4
I.3. LES TOURBIÈRES DE HAUTE-SAÔNE.....	5
I.3.a) Géologie simplifiée.....	5
I.3.b) Contexte climatique.....	5
Diagramme ombrothermique.....	6
I.3.c) Diversité floristique.....	7
I.3.d) Diversité faunistique.....	7
les odonates.....	7
II. MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	9
II.1. CHOIX DES SITES.....	9
II.1.a) Travail bibliographique.....	9
II.1.b) Description des sites.....	10
Les différents habitats potentiels.....	11
II.2. ÉCHANTILLONNAGE ET DÉTERMINATION.....	20
II.2.a) Période des relevés.....	20
II.2.b) Fréquence des relevés.....	20
II.2.c) Conditions météorologiques optimales.....	20
II.2.d) Prélèvement des exuvies.....	20
II.2.e) Observation des imago et immatures.....	21
II.2.f) Détermination.....	21
Adultes.....	21
Exuvies.....	21
II.3. DESCRIPTION DES HABITATS.....	22
II.3.a) Habitats larvaires.....	22
II.3.b) Conditions d'émergence.....	24
II.3.c) Période d'émergences.....	24
II.4. ANALYSES STATISTIQUES.....	25

II.4.a) Élaboration d'une matrice sites / espèces.....	25
Homogénéisation des résultats.....	25
Classe d'abondance.....	25
Les classes retenues.....	25
Justification des classes.....	25
II.4.b) Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C.).....	26
II.4.c) Analyse Canonique des Correspondances (A.C.C.).....	26
III. RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	28
III.1. PEUPLEMENT DE CHAQUE SITE.....	28
III.1.a) L'Etang Prévôt.....	28
III.1.b) La grande Pile.....	29
III.1.c) Étang du Sennepey.....	30
III.1.d) Feu de Chaudière.....	31
III.1.e) Le Moulin Grillot.....	32
III.1.f) Le Rond Cigle.....	32
III.1.g) Le Feing de la Chaume.....	33
III.1.h) Les Grands Faings.....	34
III.2. CORTÈGES ODONATOLOGIQUES ET HABITATS CORRESPONDANTS.....	35
III.2.a) Caractéristiques du Groupe I.....	38
Espèces.....	38
Différences entre sous-groupes Ia et Ib.....	38
Habitat.....	38
Différences entre sous-groupes Ia et Ib.....	39
III.2.b) Caractéristiques du Groupe II.....	39
Espèces.....	39
Habitat.....	40
III.2.c) Caractéristiques du Groupe III.....	40
Espèces.....	40
Différences entre sous-groupes IIIa et IIIb.....	41
Habitat.....	41
Différences entre sous-groupes IIIa et IIIb.....	41
III.2.d) Remarques sur la patrimonialité de certaines espèces.....	43
III.3. AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE ET L'ÉCOLOGIE DE LEUCORRHINIA PECTORALIS EN HAUTE-SAÔNE.....	44
III.3.a) Localisation des sites de reproduction.....	44

III.3.b) Description des habitats larvaires.....	45
Paramètres physiques de l'habitat.....	45
Qualité physico-chimique de l'eau.....	46
III.3.c) Conditions d'émergence.....	47
Distance exuvie / berge.....	47
Distance exuvie / surface de l'eau.....	48
Nature du support.....	48
III.3.d) Phénologie.....	49
Émergences.....	49
Répartition dans le temps.....	50
Adultes.....	50
Période de vol.....	50
Durée de vie.....	50
III.3.e) Relations avec les autres espèces.....	51
IV. PERSPECTIVES.....	52
IV.1. COMMENT FAVORISER LA PRÉSENCE D'ODONATES PATRIMONIAUX?.....	52
IV.1.a) Préconisations générales.....	52
Gestion des étangs tourbeux.....	52
Création de gouilles.....	52
IV.1.b) Gestion site par site.....	54
Etang Prévot, Feing de la Chaume et Grands Faings.....	54
La Grande Pile.....	54
Etang du Sennepey.....	54
Feu de chaudière.....	55
Le Moulin Grillot.....	55
Le Rond Cigle.....	56
IV.2. QUELLES MÉTHODES POUR SUIVRE LES ODONATES DES TOURBIÈRES FRANC-COMTOISES ?.....	57
IV.2.a) Suivi simplifié.....	57
Déroulement du suivi.....	57
IV.2.b) Suivi spécifique de <i>Leucorrhinia pectoralis</i> ou de <i>L. dubia</i>	58
Mode de suivi.....	58
Milieux à prospecter.....	58
Période de prospections.....	58
Nombre de passages.....	58
Conditions météorologiques.....	58
IV.2.c) Suivi du peuplement odonatologique global.....	59
IV.2.d) Synthèse des protocoles de suivis des odonates des tourbières.....	59
Justification du nombre de passages.....	60
CONCLUSION.....	61
BIBLIOGRAPHIE.....	62
TABLE DES MATIÈRES.....	65

TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	69
TABLE DES TABLEAUX.....	71
TABLE DES ANNEXES.....	72
RÉSUMÉ.....	85
ABSTRACT.....	85

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Répartition des tourbières de Franche-Comté (Source : ENC).....	5
Illustration 2 : Diagramme ombrothermique obtenu avec les valeurs de températures et précipitations de 1967 à 1994 de la Station de LUXEUIL (Source : Météo France).....	6
Illustration 3 : Accouplement de <i>Leucorrhinia pectoralis</i> (La Grande Pile, avril 2007).....	7
Illustration 4 : Critères et résultats de la sélection des sites d'études.....	9
Illustration 5 : Localisation des sites étudiés dans le cadre de la recherche des différents cortèges odonatologiques présents au sein des tourbières de Haute-Saône.....	10
Illustration 6 : Localisation des placettes de suivi sur L'Étang Prévôt.....	12
Illustration 7 : Localisation des placettes de suivi sur La Grande Pile.....	13
Illustration 8 : Localisation des placettes de suivi sur L'Étang du Sennepey.....	14
Illustration 9 : Localisation des placettes de suivi sur Feu de Chaudière.....	15
Illustration 10 : Localisation des placettes de suivi sur Le Moulin Grillot.....	16
Illustration 11 : Localisation des placettes de suivi sur Le Rond Cigle.....	17
Illustration 12 : Localisation des placettes de suivi sur Le Feing de la Chaume.....	18
Illustration 13 : Localisation des placettes de suivi sur Les Grands Faings.....	19
Illustration 14 : AFC (axes 1 & 2) réalisée à partir de la matrice sites / espèces (25 des 27 habitats suivis).....	35
Illustration 15: Résultats de l'Analyse Canonique des Correspondances sur 25 des 27 habitats.....	37
Illustration 16: Valeurs des différentes variables d'habitats pour les différents groupes et sous groupes.....	38
Illustration 17: Précision de l'autochtonie de <i>Leucorrhinia pectoralis</i> sur les 8 sites étudiés en 2007	44
Illustration 18: Variations des paramètres d'habitats larvaires pour <i>Leucorrhinia pectoralis</i> (sur 16 habitats).....	45
Illustration 19: Gouille 2 de la Grande Pile très favorable à <i>Leucorrhinia pectoralis</i> et <i>L. dubia</i>	46

Illustration 20 : Exuvies de <i>Leucorrhinia pectoralis</i> (La Grande Pile, Avril 2007).....	47
Illustration 21: Distance exuvie / berge chez <i>Leucorrhinia pectoralis</i> et <i>Leucorrhinia dubia</i>	48
Illustration 22: Distance exuvie / surface de l'eau chez <i>Leucorrhinia pectoralis</i> et <i>L. dubia</i>	48
Illustration 23: Évolution des récoltes d'exuvies de <i>Leucorrhinia pectoralis</i> et <i>L. dubia</i> en 2007.....	49
Illustration 24: % cumulé d'exuvies collectées pour <i>Leucorrhinia pectoralis</i> et <i>L. dubia</i>	49
Illustration 25: Site du Moulin Grillot sur lequel 5 espèces à forte valeur patrimoniale se reproduisent (<i>Ceriagrion tenellum</i> , <i>Leucorrhinia pectoralis</i> , <i>Somatochlora arctica</i> , <i>Somatochlora flavomaculata</i> et <i>Sympetrum danae</i>).....	55
Illustration 26: Gouilles hébergeant <i>Leucorrhinia dubia</i> , <i>Lestes virens</i> , <i>Ceriagrion tenellum</i> et <i>Sympetrum danae</i> (Tourbière du Rond Cigle commune de Ternuay-Melay-et-Saint-Hilaire).....	56
Illustration 27: % relatif d'espèces contactées en fonction du nombre de sorties.....	60

TABLE DES TABLEAUX

Tableau I: Précipitations moyennes mensuelles sur la station de LUXEUIL (1967-1994) (Source : Météo France).....	6
Tableau II: Températures moyennes mensuelles sur la station de LUXEUIL (1967-1994) (Source : Météo France).....	6
Tableau III: Nombre de placettes pour chaque type de milieu.....	11
Tableau IV : Linéaire échantillonné pour chaque habitat.....	21
Tableau V: Justification du choix de certaines variables descriptives.....	22
Tableau VI : Paramètres de description des habitats larvaires d'odonates.....	23
Tableau VII : Explications pour l'attribution de la note « Poissons ».....	23
Tableau VIII: Paramètres mésologiques de 25 habitats odonatologiques.....	24
Tableau IX : Tableau de conversion des effectifs bruts (x) (en exuvies / 10 m de berge) en classes d'abondance.....	26
Tableau X: matrice sites / espèces (Données corrigées (Classes d'abondance / 10 m de berge)).....	27
Tableau XI: Comparaison des habitats du sous-groupe Ia et Ib.....	39
Tableau XII: Tableau "odonato-sociologique" réalisé à partir des données de 25 habitats et 21 espèces.....	42
Tableau XIII: Comparaison de quelques paramètres physico-chimiques de biotopes favorables au développement de <i>Leucorrhinia pectoralis</i> dans diverses régions d'Europe.....	47
Tableau XIV: description des différentes méthodes de suivi proposées.....	59
Tableau XV: Variation du nombre d'espèces contactées en fonction de l'intensité de prospection....	60

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1: Liste des Odonates patrimoniaux de Franche-Comté.....	73
Annexe 2: Répartition française de <i>Coenagrion hastulatum</i> (exemple d'espèce typique des tourbières acides de moyenne à haute altitude).....	74
Annexe 3: Répartition française de <i>Leucorrhinia pectoralis</i> (exemple d'espèces qui en Franche-Comté se trouve dans des milieux tourbeux mais que l'on peut trouver dans d'autres biotopes dans le reste de la France).....	75
Annexe 4: Liste des espèces d'Odonates observées en France depuis 1970.....	76
Annexe 5: Liste des odonates potentiellement présents sur les tourbières de Haute-Saône et codes utilisés pour les analyses statistiques.....	79
Annexe 6: Abondance observée de <i>Leucorrhinia pectoralis</i> en fonction du stade d'évolution des fosses de tourbages.....	80
Annexe 7: Conditions d'émergence pour un échantillon de leucorrhines.....	81
Annexe 8: matrice sites / espèces (Données corrigées (exprimées en nombre d'exuvie / 10 m de berge)).....	82
Annexe 9: matrice sites / espèces (effectifs bruts).....	83
Annexe 10: Gîtes larvaires des principaux odonates dans les milieux tourbeux.....	84

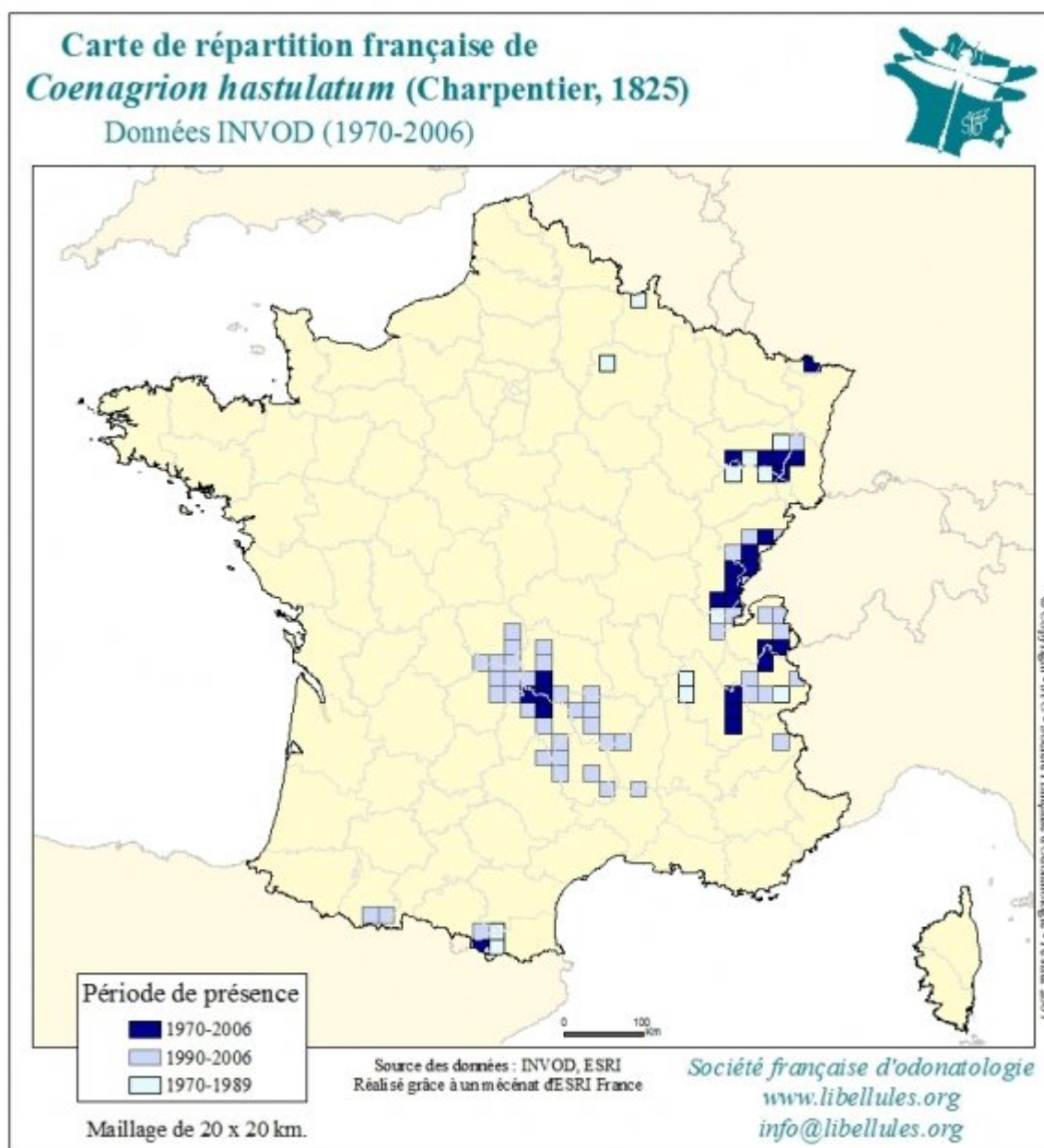
Annexe 1: Liste des Odonates patrimoniaux de Franche-Comté

Nom usuel	Nom latin	Groupe	Démarche spécifique
Agrion de Mercure	<i>Coeagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)	I	Oui
Agrion mignon	<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)		Oui
Aeshne subarctique	<i>Aeshna subarctica elisabethae</i> (Djakonov, 1922)		Oui
Cordulégastre bidenté	<i>Cordulegaster bidentata</i> (Sélys, 1843)		Oui
Cordulle à corps fin	<i>Oxygastra curtisii</i> (Dale, 1834)		Oui
Cordulle des Alpes	<i>Somatochlora alpestris</i> (Sélys, 1840)		Oui
Leucorrhine à front blanc	<i>Leucorrhinia albifrons</i> (Burmeister, 1839)		Oui
Leucorrhine à large queue	<i>Leucorrhinia caudalis</i> (Charpentier, 1840)		Oui
Leucorrhine à gros thorax	<i>Leucorrhinia pectoralis</i> (Charpentier, 1825)		Oui
Agrion hasté	<i>Coenagrion hastulatum</i> (Charpentier, 1825)		-
Leste dryade	<i>Lestes dryas</i> (Kirby, 1890)	II	Oui
Agrion délicat	<i>Ceragrion tenellum</i> (De Villers, 1789)		Oui
Cordulie à deux taches	<i>Epiheca bimaculata</i> (Charpentier, 1825)		Oui
Leucorrhine douteuse	<i>Leucorrhinia dubia</i> (Vander Linden, 1825)		-
Sympetrum jaune d'or	<i>Sympetrum flaveolum</i> (Linnaeus, 1758)		Oui
Leste verdoyant	<i>Lestes virens</i> (Charpentier, 1825)		Oui
Agrion nain	<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)		Oui
Agrion gracieux	<i>Coenagrion pulchellum</i> (Vander Linden, 1825)		-
Naïade à corps vert	<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)		-
Aeshne isocèle	<i>Aeshna isocetes</i> (Müller, 1767)	III	Oui
Aeshne des joncs	<i>Aeshna juncea</i> (Linnaeus, 1758)		-
Gomphe très commun	<i>Gomphus vulgatissimus</i> (Linnaeus, 1758)		-
Cordulégastre annelé	<i>Cordulegaster boltonii</i> (Donovan, 1807)		-
Cordulie arctique	<i>Somatochlora arctica</i> (Zetterstedt, 1840)		-
Orthétrum brun	<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonscolombe, 1837)		Oui
Orthétrum bleulssant	<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)		-
Sympetrum noir	<i>Sympetrum danae</i> (Sulzer, 1776)		-
Sympetrum du Piémont	<i>Sympetrum pedemontanum</i> (Allioni, 1766)		Oui
Caloptéryx éclatant	<i>Calopteryx splendens splendens</i> (Harris, 1782)	IV	-
Caloptéryx vierge	<i>Calopteryx virgo virgo</i> (Linnaeus, 1758)		-
Leste brun	<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden, 1820)		-
Agrion à longs cercoïdes	<i>Cercion lindenii</i> (Sélys, 1840)		-
Grande Aeshne	<i>Aeshna grandis</i> (Linnaeus, 1758)		-
Aeshne mixte	<i>Aeshna mixta</i> (Latreille, 1805)		-
Aeshne paisible	<i>Boyeria irene</i> (Fonscolombe, 1838)		Oui
Cordulie à taches jaune	<i>Somatochlora flavomaculata</i> (Vander Linden, 1825)		-
Cordulie métallique	<i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden, 1825)		-
Sympetrum déprimé	<i>Sympetrum depressiusculum</i> (Sélys, 1841)		Oui
Sympetrum vulgaire	<i>Sympetrum vulgatum</i> (Linnaeus, 1758)		-

(Source : WEIDMANN J.C., MORA F., ROUE S., 2003)

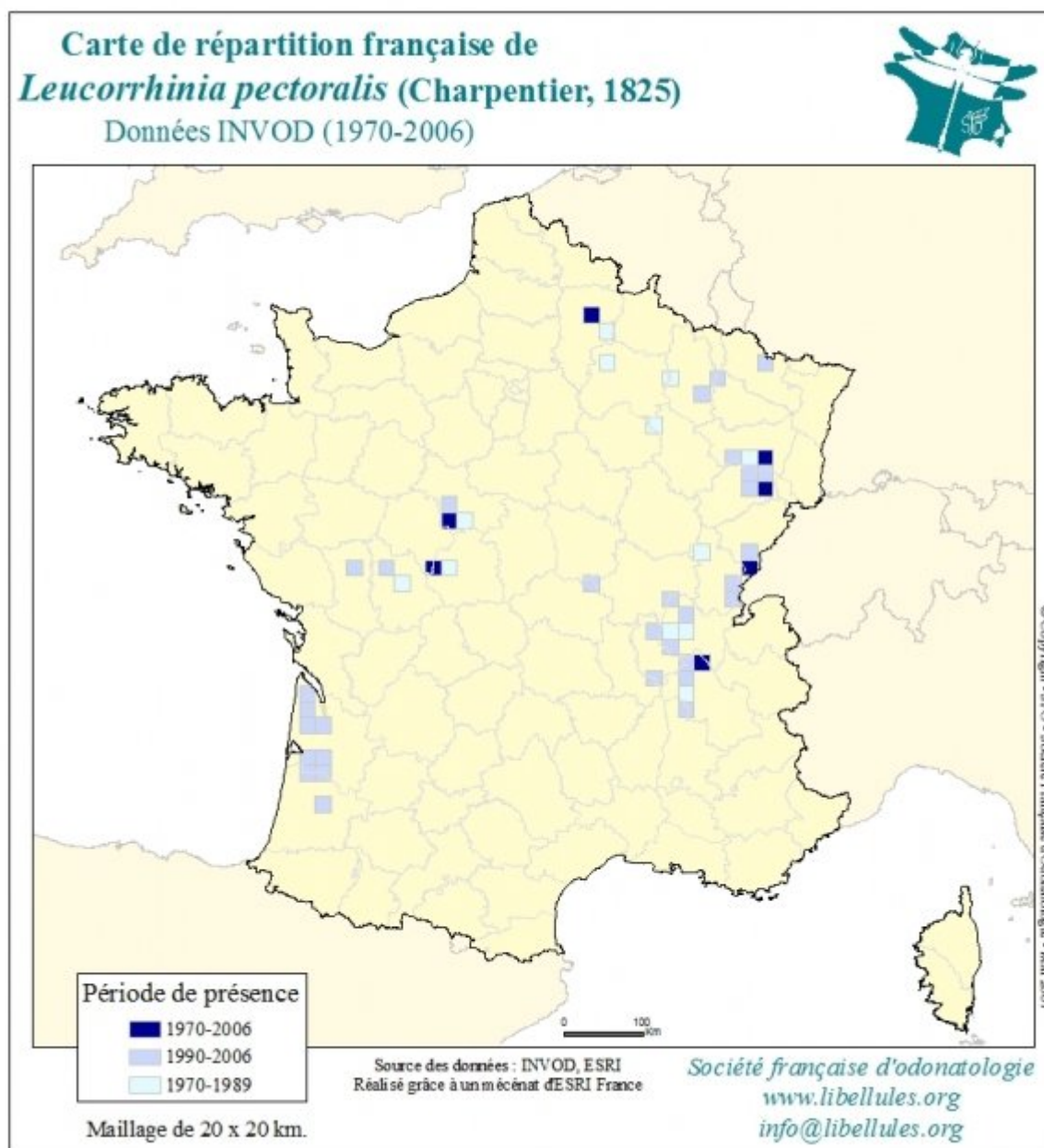
Remarque : Plus le numéro de groupe est faible plus le taxon est patrimonial.

Annexe 2: Répartition française de *Coenagrion hastulatum* (exemple d'espèce typique des tourbières acides de moyenne à haute altitude)



(source : S.F.O., 2007)

Annexe 3: Répartition française de *Leucorrhinia pectoralis* (exemple d'espèces qui en Franche-Comté se trouve dans des milieux tourbeux mais que l'on peut trouver dans d'autres biotopes dans le reste de la France)



(source : S.F.O., 2007)

Annexe 4: Liste des espèces d'Odonates observées en France depuis 1970

Taxa signalés depuis 1970 de France métropolitaine

Sous-ordres, familles, genres, espèces, auteurs et années de description	Notes	Codes Sfonat	Noms français
ZYGOPTERES		ZY00	
Calopterygidae		AA00	
Calopteryx		AC00	
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> (Vander Linden, 1825)		AC20	Caloptéryx hémorroïdal
<i>Calopteryx h. haemorrhoidalis</i> (Vander Linden, 1825)		AC21	Caloptéryx hémorroïdal
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> morphotype <i>occasi</i> Capra, 1945		AC22	Caloptéryx hémorroïdal
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> morphotype <i>asturica</i> Ocharan, 1983	(1)	AC25	Caloptéryx hémorroïdal
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1776)	(2)	AC10	Caloptéryx éclatant
<i>Calopteryx splendens splendens</i> (Harris, 1776)	(2)	AC41	Caloptéryx éclatant
<i>Calopteryx splendens caprai</i> Conci, 1956	(3)	AC45	Caloptéryx de Capra
<i>Calopteryx virgo</i> (L., 1758)		AC60	Caloptéryx vierge
<i>Calopteryx virgo virgo</i> (L., 1758)		AC61	Caloptéryx vierge septentrional
<i>Calopteryx virgo meridionalis</i> Selys, 1873		AC64	Caloptéryx vierge méridional
<i>Calopteryx xanthostoma</i> (Charpentier, 1825)	(4)	AC50	Caloptéryx occitan
Lestidae		CA00	
Chalcolestes	(5)	CB00	
<i>Chalcolestes viridis</i> (Vander Linden, 1825)		CB20	Leste vert
<i>Chalcolestes viridis viridis</i> (Vander Linden, 1825)		CB22	Leste vert occidental
<i>Chalcolestes viridis parvidens</i> (Artobolevski, 1929)	(6)	CB25	Leste vert oriental
Lestes		CD00	
<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius, 1798)		CD10	Leste sauvage
<i>Lestes dryas</i> Kirby, 1890		CD20	Leste des bois
<i>Lestes macrostigma</i> (Eversmann, 1836)		CD40	Leste à grands ptérostigmas
<i>Lestes sponsa</i> (Hansemann, 1823)		CD50	Leste fiancé
<i>Lestes virens</i> (Charpentier, 1825)		CD70	Leste verdoyant
<i>Lestes virens virens</i> (Charpentier, 1825)		CD71	Leste verdoyant méridional
<i>Lestes virens vestalis</i> Rambur, 1842		CD74	Leste verdoyant septentrional
Sympecma		CF00	
<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden, 1820)		CF20	Leste brun
<i>Sympecma paedisca</i> (Brauer, 1877)	(7)	CF40	Leste enfant
Platynemididae		EA00	
Platynemis		EC00	
<i>Platynemis acutipennis</i> Selys, 1841		EC20	Agrion orangé
<i>Platynemis latipes</i> Rambur, 1842		EC40	Agrion blanchâtre
<i>Platynemis pennipes</i> (Pallas, 1771)		EC60	Agrion à larges pattes
Coenagrionidae		GA00	
Ceriagrion		GF00	
<i>Ceriagrion tenellum</i> (de Villers, 1789)		GE30	Agrion délicat
Coenagrion		GG00	
<i>Coenagrion caeruleascens</i> (Fonscolombe, 1838)		GG10	Agrion bleuisant
<i>Coenagrion hastulatum</i> (Charpentier, 1825)		GG15	Agrion à fer de lance
<i>Coenagrion lunulatum</i> (Charpentier, 1840)		GG20	Agrion à lunules
<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)		GG25	Agrion de Mercure
<i>Coenagrion ornatum</i> (Selys in Selys et Hagen, 1850)		GG30	Agrion orné
<i>Coenagrion puella</i> (L., 1758)		GG35	Agrion jouvencelle
<i>Coenagrion pulchellum</i> (Vander Linden, 1825)		GG40	Agrion joli
<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)		GG45	Agrion mignon
Enallagma		GI00	
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)		GI30	Agrion porte-coupe
Erythromma		GK00	
<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	(8)	GC30	Agrion de Vander Linden
<i>Erythromma najas</i> (Hansemann, 1823)		GK30	Naiade aux yeux rouges
<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)		GK50	Naiade au corps vert
Ischnura		GM00	
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)		GM30	Agrion élégant
<i>Ischnura genei</i> (Rambur, 1842)		GM50	Agrion de Gené
<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)		GM70	Agrion nain
Pyrrhosoma		GR00	
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)		GR30	Petite nymphe au corps de feu

(source : S.F.O., 2007)

Sous-ordres, familles, genres, Espèces, auteurs et années de description	Notes	Codes Sfonat	Noms français
ANISOPTERES		AN00	
Aeshnidae		JA00	
Aeshna		JC00	
<i>Aeshna affinis</i> Vander Linden, 1820		JC10	Aeschne affine
<i>Aeshna caerulea</i> (Ström, 1783)		JC20	Aeschne azurée
<i>Aeshna cyanea</i> (Müller, 1764)		JC30	Aeschne bleue
<i>Aeshna grandis</i> (L., 1758)		JC40	Grande Aeschne
<i>Aeshna isocèles</i> (Müller, 1767)		JC50	Aeschne isocèle
<i>Aeshna juncea</i> (L., 1758)		JC60	Aeschne des joncs
<i>Aeshna mixta</i> Latreille, 1805		JC70	Aeschne mixte
<i>Aeshna subarctica elisabethae</i> Djakonov, 1922		JC83	Aeschne subarctique
Anax		JE00	
<i>Anax imperator</i> Leach, 1815		JE30	Anax empereur
<i>Anax junius</i> (Drury, 1773)	(9)	JE20	Anax de juin
<i>Anax parthenope</i> (Selys, 1839)		JE60	Anax napolitain
Boyeria		JG00	
<i>Boyeria irene</i> (Fonscolombe, 1838)		JG10	Aeschne paisible
Brachytron		JI00	
<i>Brachytron pratense</i> (Müller, 1764)		JI30	Aeschne printanière
Hemianax		JK00	
<i>Hemianax ephippiger</i> (Burmeister, 1839)		JK30	Anax porte-selle
Gomphidae		LA00	
Gomphus		LC00	
<i>Gomphus flavipes</i> (Charpentier, 1825)		LC20	Gomphe à pattes jaunes
<i>Gomphus graslinii</i> Rambur, 1842		LC30	Gomphe de Graslin
<i>Gomphus pulchellus</i> Selys, 1840		LC50	Gomphe joli
<i>Gomphus similimus</i> Selys, 1840		LC70	Gomphe semblable
<i>Gomphus vulgatissimus</i> (L., 1758)		LC90	Gomphe vulgaire
Onychogomphus		LE00	
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (L., 1758)		LE20	Gomphe à forceps
<i>Onychogomphus forcipatus forcipatus</i> (L., 1758)		LE21	Gomphe à forceps septentrional
<i>Onychogomphus forcipatus unguiculatus</i> (Vander Linden, 1823)		LE24	Gomphe à forceps méridional
<i>Onychogomphus uncatus</i> (Charpentier, 1840)		LE30	Gomphe à crochets
Ophiogomphus		LG00	
<i>Ophiogomphus cecilia</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)		LG30	Gomphe serpent
Paragomphus		LI00	
<i>Paragomphus genei</i> (Selys, 1841)		LI30	Gomphe de Gené
Cordulegastriidae		NAC0	
Cordulegaster		NC00	
<i>Cordulegaster bidentata</i> Selys, 1843		NC30	Cordulégastre bidenté
<i>Cordulegaster boltonii</i> (Donovan, 1807)		NC60	Cordulégastre de bolton
<i>Cordulegaster boltonii boltonii</i> (Donovan, 1807)		NC61	Cordulégastre annelé
<i>Cordulegaster boltonii immaculifrons</i> Selys in Selys et Hagen, 1850		NC64	Cordulégastre annelé
			Cordulégastre de bolton
			Cordulégastre à front jaune
Macromiidae		PAC0	
Macromia		PC00	
<i>Macromia splendens</i> (Pictet, 1843)		PC10	Macromie splendide
Corduliidae		RA00	
Cordulia		RC00	
<i>Cordulia aenea</i> (L., 1758)		RC30	Cordulie bronzée
Epitheca		RE00	
<i>Epitheca bimaculata</i> (Charpentier, 1825)		RE10	Épithèque bimaculée
Oxygastra		RG00	
<i>Oxygastra curtisii</i> (Dale, 1834)		RG30	Oxygastre de Curtis
Somatochlora		RI00	
<i>Somatochlora alpestris</i> (Selys, 1840)		RI20	Cordulie alpestre
<i>Somatochlora arctica</i> (Zetterstedt, 1840)		RI30	Cordulie arctique
<i>Somatochlora flavomaculata</i> (Vander Linden, 1825)		RI40	Cordulie à taches jaunes
<i>Somatochlora metallica metallica</i> (Vander Linden, 1825)		RI51	Cordulie métallique
<i>Somatochlora metallica meridionalis</i> Nielsen, 1935	(10)	RI54	Cordulie méridionale

(source : S.F.O., 2007)

Sous-ordres, familles, genres, Espèces, auteurs et années de description	Notes	Codes Sfonat	Noms français
Libellulidae		TA00	
Crocothemis		TC00	
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)		TC30	Crocothemis écarlate
Leucorrhinia		TE00	
<i>Leucorrhinia albifrons</i> (Burmeister, 1839)		TE10	Leucorrhinie à front blanc
<i>Leucorrhinia caudalis</i> (Charpentier, 1840)		TE30	Leucorrhinie à large queue
<i>Leucorrhinia dubia</i> (Vander Linden, 1825)		TE50	Leucorrhinie douteuse
<i>Leucorrhinia pectoralis</i> (Charpentier, 1825)		TE70	Leucorrhinie à gros thorax
<i>Leucorrhinia rubicunda</i> (L., 1758)		TE90	Leucorrhinie rubiconde
Libellula		TG00	
<i>Libellula depressa</i> (L., 1758)		TG20	Libellule déprimée
<i>Libellula fulva</i> (Müller, 1764)		TG50	Libellule fauve
<i>Libellula quadrimaculata</i> L., 1758		TG70	Libellule quadrimaculée
Orthetrum		TI00	
<i>Orthetrum albistylum</i> (Selys, 1848)		TI10	Orthétrum à stylets blancs
<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonscolombe, 1837)		TI20	Orthétrum brun
<i>Orthetrum cancellatum</i> (L., 1758)		TI30	Orthétrum réticulé
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)		TI50	Orthétrum bleuissant
<i>Orthetrum coerulescens coerulescens</i> (Fabricius, 1798)		TI51	Orthétrum bleuissant
<i>Orthetrum coerulescens anceps</i> (Schneider, 1845)	(11)	TI53	Orthétrum de Rambur

Sympetrum		TM00	
<i>Sympetrum danae</i> (Sulzer, 1776)		TM05	Sympétrum noir
<i>Sympetrum depressiusculum</i> (Selys, 1841)		TM10	Sympétrum déprimé
<i>Sympetrum flaveolum</i> (L., 1758)		TM15	Sympétrum jaune d'or
<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys, 1840)		TM20	Sympétrum de Fonscolombe
<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)		TM25	Sympétrum méridional
<i>Sympetrum pedemontanum</i> (Müller in Allicini, 1766)	(12)	TM30	Sympétrum du Piémont
<i>Sympetrum sanguineum</i> (Müller, 1764)		TM35	Sympétrum sanguin
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)		TM50	Sympétrum fascié
<i>Sympetrum vulgatum</i> (L., 1758)		TM60	Sympétrum vulgaire
<i>Sympetrum vulgatum vulgatum</i> (L., 1758)		TM61	Sympétrum vulgaire
<i>Sympetrum vulgatum ibericum</i> Ocharan, 1985	(13)	TM65	Sympétrum vulgaire ibérique
Trithemis		TO00	
<i>Trithemis annulata</i> (Palisot de Beauvois, 1807)		TO30	Trithémis annelé

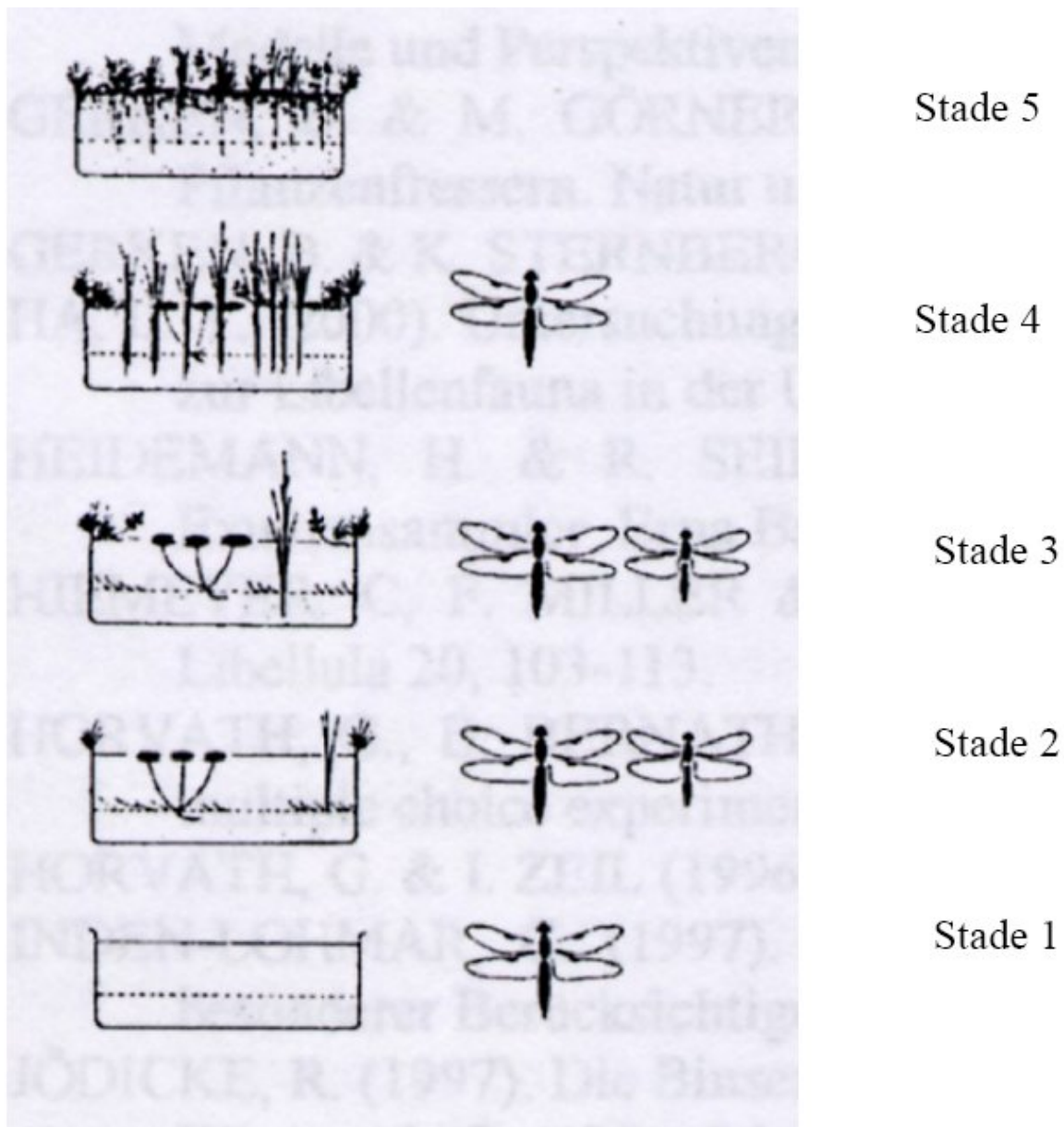
(source : S.F.O., 2007)

Annexe 5: Liste des odonates potentiellement présents sur les tourbières de Haute-Saône et codes utilisés pour les analyses statistiques

Espèce	code
Aeshna cyanea	Aes.cya
Aeshna grandis	Aes.gra
Aeshna juncea	Aes.jun
Aeshna subarctica elisabethae	Aes.sub
Anax imperator	Ana.imp
Brachytron pratense	Bra.pra
Chalcolestes viridis	Cha.vir
Ceriagrion tenellum	Cer.ten
Coenagrion hastulatum	Coe.has
Coenagrion lunulatum	Coe.lun
Coenagrion mercuriale	Coe.mer
Coenagrion puella	Coe.pue
Coenagrion pulchellum	Coe.pul
Coenagrion scitulum	Coe.sci
Cordulia aenea	Cor.aen
Crocothemis erythraea	Cro.ery
Enallagma cyathigerum	Ena.cya
Epithea bimaculata	Epi.bim
Erythromma lindenii	Ery.lin
Erythromma najas	Ery.naj
Erythromma viridulum	Ery.vir
Ischnura elegans	Isc.ele
Ischnura pumilio	Isc.pum
Lestes dryas	Les.dry

Espèce	code
Lestes sponsa	Les.spo
Lestes virens	Les.vir
Leucorrhinia dubia	Leu.dub
Leucorrhinia pectoralis	Leu.pec
Libellula depressa	Lib.dep
Libellula fulva	Lib.ful
Libellula quadrimaculata	Lib.qua
Orthetrum albistylum	Ort.alb
Orthetrum brunneum	Ort.bru
Orthetrum cancellatum	Ort.can
Orthetrum coerulescens	Ort.coe
Platynemis pennipes	Pla.pen
Pyrrhosoma nymphula	Pyr.nym
Somatochlora alpestris	Som.alp
Somatochlora arctica	Som.arc
Somatochlora flavomaculata	Som fla
Somatochlora metallica	Som.met
Sympecma fusca	Sym.fus
Sympetrum danae	Sym.dan
Sympetrum flaveolum	Sym fla
Sympetrum fonscolombii	Sym.fon
Sympetrum sanguineum	Sym.san
Sympetrum striolatum	Sym.str
Sympetrum vulgatum	Sym.vul

Annexe 6: Abondance observée de *Leucorrhinia pectoralis* en fonction du stade d'évolution des fosses de tourbages.



(source : WILDERMUTH, 1992)

Annexe 7: Conditions d'émergence pour un échantillon de leucorrhines

Espèce	distance de la berge (+/-) (cm)	hauteur au dessus de l'eau (cm)	support	heure (pour les émergences)
Leucorrhinia dubia	-30	8	carex	15:20
Leucorrhinia dubia	-25	7	linalgrette	
Leucorrhinia dubia	-20	20	linalgrette	
Leucorrhinia dubia	-15	10	linalgrette	
Leucorrhinia dubia	-15	6	linalgrette	
Leucorrhinia dubia	-15	5	linalgrette	15:30
Leucorrhinia dubia	-10	15	linalgrette	
Leucorrhinia dubia	-10	17	linalgrette	
Leucorrhinia dubia	-10	8	Scheuchzérie	
Leucorrhinia dubia	-5	10	linalgrette	
Leucorrhinia dubia	0	12	linalgrette	16:30
Leucorrhinia dubia	20	10	callune	16:20
Leucorrhinia pectoralis	-80	15	carex	
Leucorrhinia pectoralis	-30	10	junc	
Leucorrhinia pectoralis	-25	0	linalgrette	
Leucorrhinia pectoralis	-20	5	linalgrette	
Leucorrhinia pectoralis	-20	4	junc	
Leucorrhinia pectoralis	-15	1	?	
Leucorrhinia pectoralis	-15	4	?	
Leucorrhinia pectoralis	-15	4	?	
Leucorrhinia pectoralis	-15	10	junc	
Leucorrhinia pectoralis	-10	0	?	
Leucorrhinia pectoralis	-10	1	?	
Leucorrhinia pectoralis	-10	2	?	
Leucorrhinia pectoralis	-10	5	?	
Leucorrhinia pectoralis	-10	7	?	
Leucorrhinia pectoralis	-10	6	junc	
Leucorrhinia pectoralis	-10	8	commaret	
Leucorrhinia pectoralis	-10	15	junc	
Leucorrhinia pectoralis	-10	10	junc	13:50
Leucorrhinia pectoralis	-10	10	carex	16:00
Leucorrhinia pectoralis	-5	5	junc	11:10
Leucorrhinia pectoralis	-5	15	junc	
Leucorrhinia pectoralis	-5	15	junc	
Leucorrhinia pectoralis	-5	10	junc	13:50
Leucorrhinia pectoralis	0	20	junc	
Leucorrhinia pectoralis	0	30	molinie	15:30
Leucorrhinia pectoralis	0	5	junc	
Leucorrhinia pectoralis	0	25	junc	
Leucorrhinia pectoralis	0	10	junc	
Leucorrhinia pectoralis	0	15	junc	
Leucorrhinia pectoralis	0	10	junc	
Leucorrhinia pectoralis	0	15	junc	
Leucorrhinia pectoralis	0	5	junc	
Leucorrhinia pectoralis	0	25	junc	
Leucorrhinia pectoralis	0	15	junc	
Leucorrhinia pectoralis	0	45	junc	12:00
Leucorrhinia pectoralis	0	10	junc	13:50
Leucorrhinia pectoralis	0	30	molinie	
Leucorrhinia pectoralis	0	20	junc	
Leucorrhinia pectoralis	0	20	junc	
Leucorrhinia pectoralis	5	5	junc	
Leucorrhinia pectoralis	10	25	junc	11:00
Leucorrhinia pectoralis	15	20	junc	
Leucorrhinia pectoralis	20	15	junc	13:00
Leucorrhinia pectoralis	25	25	junc	11:00
Leucorrhinia pectoralis	ND	25	molinie	
Leucorrhinia pectoralis	ND	30	molinie	

Annexe 8: matrice sites / espèces (Données corrigées (exprimées en nombre d'exuvie / 10 m de berge))

Données corrigées (exprimées en nombre d'exuvies / 10 m de berge)

Code habitat \ espèce	Aes.cya	Aes.gra	Aes.jun	Ana.IMP	Bra.pra	Cer.ten	Cha.vlr	Cor.aen	Cro.ery	Ery.naj	Les.dry	Les.spo	Les.vlr
FCAM	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	2.8	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FCQN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FCQS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FEGE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FES1	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	1.5	11.0	0.0	0.0	0.0	4.5	13.0
FES2	0.0	0.2	0.0	0.7	0.0	0.0	0.7	12.4	0.0	0.4	0.0	6.0	19.6
FES3	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	2.0	7.3	0.0	0.0	0.0	8.0	36.0
GFG	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GFM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GPFG	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GPG1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GPG2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GPG3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
GPME	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	10.7	1.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GPZD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
MGMG	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.4	0.0	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
PREFO	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PREG1E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
PREG1O	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	3.4	0.0	0.4	0.8	0.0	0.0	0.2	2.0
PREG2E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	0.3	6.3	0.3	0.0	0.0	0.0	2.0
PREG2O	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	2.5
PREG3O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
RCG1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	2.7
RCG2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0
RCM4	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4
SBG	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SBMP	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

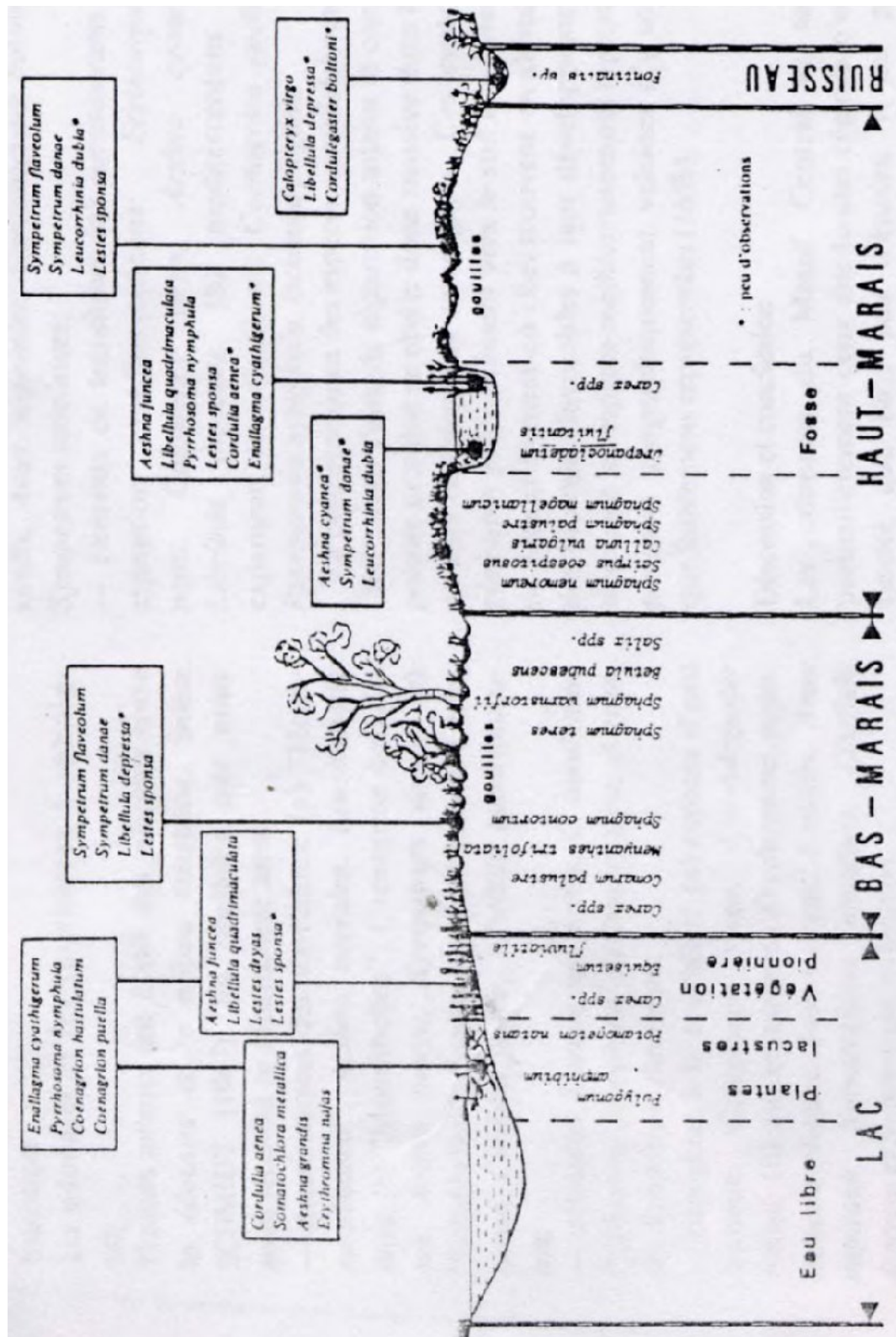
Code habitat \ espèce	Leu.dub	Leu.pec	Lib.dep	Lib.qua	Ort.alb	Ort.can	Ort.coe	Som.arc	Som.fla	Sym.fus	Sym.dan	Sym.san	Sym.str
FCAM	0.0	13.2	0.0	46.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.4
FCQN	0.0	1.3	0.0	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0
FCQS	0.0	6.7	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.7
FEGE	1.0	1.5	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
FES1	0.0	24.5	0.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.0	0.0	0.0
FES2	0.0	5.8	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.1	0.0	0.0
FES3	0.0	10.0	0.0	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0
GFG	5.9	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	32.3	0.0	0.0
GFM	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
GPFG	1.3	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GPG1	26.1	3.5	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GPG2	55.7	14.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GPG3	11.4	9.5	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GPME	0.0	14.7	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
GPZD	0.0	2.3	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
MGMG	0.0	0.6	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.3	2.1	0.0	0.3	0.0	0.1
PREFO	0.0	0.0	0.0	4.0	0.5	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PREG1E	0.0	10.7	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PREG1O	0.0	4.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
PREG2E	0.0	6.3	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PREG2O	0.0	7.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
PREG3O	0.0	13.3	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RCG1	10.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0
RCG2	10.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
RCM4	8.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
SBG	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.5	3.5	9.0	0.0	0.5	5.5	6.5
SBMP	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	0.0	0.0	3.8	0.0

Annexe 9: matrice sites / espèces (effectifs bruts)

Code habitat \ espèce	Aes.cya	Aes.gra	Aes.jun	Ana.imp	Bra.pra	Cer.ten	Cha.vlr	Cor.aen	Cro.ery	Ery.naj	Les.dry	Les.spo	Les.vlr
FCAM	0	0	0	2	0	7	0	21	0	0	0	0	0
FCQN	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
FCQS	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
FEGE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FES1	0	1	0	1	0	0	3	22	0	0	0	9	36
FES2	0	1	0	3	0	0	3	56	0	2	0	27	88
FES3	0	0	0	2	0	0	3	11	0	0	0	12	54
GFG	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GFM	0	0	0	0	0	4	0	15	0	0	0	0	0
GPFG	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
GPG1	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0
GPG2	0	0	0	1	0	16	0	0	0	0	0	0	0
GPG3	0	0	0	1	0	33	0	0	0	0	0	0	1
GPME	0	0	0	20	0	32	3	18	0	0	0	0	0
GPZD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
MGMG	0	0	0	0	2	11	0	16	1	0	0	0	0
PREFO	0	0	0	1	0	2	0	8	0	0	0	0	0
PREG1E	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	1
PREG1O	0	0	0	3	0	17	0	2	4	0	0	1	10
PREG2E	0	0	0	0	0	17	1	22	1	0	0	0	7
PREG2O	0	0	0	2	0	13	0	0	1	0	0	0	5
PREG3O	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
RCG1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	12
RCG2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
RCM4	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	11
SBG	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
SBMP	8	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0

Code habitat \ espèce	Leu.dub	Leu.pec	Lib.dep	Lib.qua	Ort.alb	Ort.can	Ort.coe	Som.arc	Som.fia	Sym.fus	Sym.dan	Sym.san	Sym.str
FCAM	0	33	0	115	0	4	0	0	0	0	0	1	6
FCQN	0	2	0	48	0	0	0	0	5	0	0	0	0
FCQS	0	10	0	46	0	0	0	0	1	0	0	0	1
FEGE	2	3	0	12	0	0	0	10	0	0	4	0	0
FES1	0	49	0	46	0	0	0	0	0	1	4	0	0
FES2	0	26	0	28	0	0	0	0	0	3	5	0	0
FES3	0	15	0	16	0	0	0	0	0	0	1	0	0
GFG	41	0	0	4	0	0	0	1	0	0	226	0	0
GFM	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0
GPFG	1	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
GPG1	60	8	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
GPG2	167	43	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GPG3	24	20	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GPME	0	44	0	27	0	0	0	0	0	1	0	1	0
GPZD	0	7	0	15	0	0	0	1	0	0	0	3	0
MGMG	0	5	0	82	0	0	0	2	17	0	2	0	1
PREFO	0	0	0	8	1	2	0	0	2	0	0	0	0
PREG1E	0	16	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PREG1O	0	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PREG2E	0	22	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PREG2O	0	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PREG3O	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RCG1	45	0	0	5	0	0	0	14	0	0	47	0	0
RCG2	15	0	0	3	0	0	0	1	0	0	3	0	0
RCM4	20	0	0	2	0	0	0	0	0	0	10	0	0
SBG	0	0	0	5	0	0	1	7	18	0	1	11	13
SBMP	0	0	1	0	0	0	0	0	13	0	0	6	0

Annexe 10: Gîtes larvaires des principaux odonates dans les milieux tourbeux



(Source : FRANCEZ & BRUNHES, 1983)

RÉSUMÉ

Les odonates forment l'un des peuplements patrimoniaux régulièrement présents dans les tourbières de Franche-Comté. Cependant, les connaissances des différents cortèges odonatologiques ainsi que leurs exigences au point de vue milieux de développement larvaires restaient jusqu'à maintenant très vagues alors qu'il s'agit de données essentielles pour les gestionnaires d'espaces naturels.

Pour combler cette lacune, Espace Naturel Comtois, en collaboration avec l'O.P.I.E. Franche-Comté, a décidé de lancer une étude visant à améliorer ces connaissances et à proposer une méthode de suivi de ces habitats.

Cette étude, basée essentiellement sur la collecte d'exuvies, a permis de mettre en avant trois cortèges différents d'odonates et de décrire leur preferendum respectif en terme d'habitat larvaire. Elle a également permis de découvrir de nouvelles stations d'espèces patrimoniales comme *Epiptera bimaculata* ou *Leucorrhinia pectoralis*.

Enfin, elle a été l'occasion de préciser l'écologie et la biologie de cette dernière espèce en Haute-Saône.

Cette meilleure connaissance permet d'intervenir sur le milieu de façon optimale (gestion ou création de gouilles et mares par exemple). Cependant, il semble intéressant de poursuivre l'étude pour confirmer et consolider les résultats obtenus cette année.

Mots clés : Odonates, tourbières, échantillonnage, exuvies, *Leucorrhinia pectoralis*

ABSTRACT

Among the dragonfly species which live in the bogs of Franche-Comté, some belong to endangered species like *Leucorrhinia pectoralis*, *L. dubia* or *Aeshna subarctica elisabethae*. Unfortunately, we don't really know the habitats required by each species for larval development. However, it's an essential information for the manager and the protector of the wetlands.

« Espace Naturel Comtois » and « O.P.I.E. Franche-Comté » have decided to perform a survey in a set of 8 peat-bogs of Haute Saône in order to improve knowledges of the dragonflies community needs and to find the best way to monitor Odonata in this area.

This study, based on sampling of exuviae (the larval skins left ashore after emerging), shows 3 different groups of species. Measure of different parameters allows us to characterize each group's habitat. Thanks to this method, we also discover new populations of endangered species like *Epiptera bimaculata* or *Leucorrhinia pectoralis*.

Then, this study permits us to give some elements about the ecology and the biology of *L. pectoralis*.

Improvement of the knowledges about larval habitats enables the manager of each bog to take efficient and suitable actions for protection.

The results are encouraging, but it's necessary to carry on the survey to confirm them.

Keywords : Biomonitoring, Dragonflies, peat-bog, *Leucorrhinia pectoralis*, exuviae