



**Propositions de mesures de suivis des invertébrés des  
Réserves Naturelles Régionales de Brière**

Dans le cadre de :

**DEMANDE D'AGREMENT EN RESERVE NATURELLE REGIONALE  
POUR 3 SITES DES MARAIS BRIERONS :**

**« RESERVES DE BRIERE »**

**Deuxième Partie : PLAN DE GESTION**

- Septembre 2010 -

**Étude réalisée par :** Association Arvensis

**Coordination de l'étude :** Félix Bécheau

**Rédaction :** Félix Bécheau

**Prospections de terrain :** Félix Bécheau, Marine Pouvreau et Robinson Sustrac

**Déterminations :**

Orthoptères, Syrphes, Aranéides et Mollusques dulcicoles : Félix Bécheau

Odonates et Lépidoptères : Félix Bécheau, Marine Pouvreau et Robinson Sustrac

Carabidae : Cyril Courtial

**Remerciements :**

Florian Lecorps pour l'accompagnement sur le rapport.

Benjamin Callard, Matthieu Marquet et Jacques Hédin pour l'accompagnement logistique et technique au sein du Parc.

Marine Pouvreau et Frédéric Ysnel pour la relecture.

Floriane Karas, Cyril Courtial, Claire Mouquet, Julien Barataud et Véronique Sarthou pour leurs multiples indications sur les différents taxons.

**Ce rapport doit être référencé comme suit :**

ARVENISIS, 2010. Propositions de mesures de suivis des invertébrés des Réserves Naturelles Régionales de Brière. Demande d'agrément en Réserve Naturelle Régionale pour 3 sites des marais Briérons. Deuxième Partie : Plan de Gestion. Septembre 2010. 46p.

**Photographie de couverture :** *Ischnura elegans* © Marine Pouvreau

**Association Arvensis**

Passage des 4700 grues  
24700 Saint Géraud des Corps  
[asso.arvensis@gmail.com](mailto:asso.arvensis@gmail.com)  
06.08.76.92.05

Contexte : .....	2
Choix des taxons : .....	3
Informations apportées par un suivi de l'ensemble des taxons : .....	4
Conclusion sur les suivis et les moyens à mettre en œuvre : .....	4
Tableau Récapitulatif : .....	6
Calendrier prévisionnel 2011 des sessions d'échantillonnages des suivis invertébrés : .....	7
Suivi aranéologique :	
Intérêt du taxon et cadre d'étude : .....	9
État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière : .....	10
Description du protocole : .....	11
Moyens à mettre en œuvre: .....	12
Suivi des Odonates :	
Intérêt du taxon et cadre d'étude : .....	14
État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière : .....	14
Description du protocole et moyens à mettre en œuvre: .....	16
Suivi des Lépidoptères Rhopalocères :	
Intérêt du taxon et cadre d'étude : .....	18
État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière : .....	19
Description du protocole : .....	20
Moyens à mettre en œuvre : .....	21
Fiche d'observation des Lépidoptères .....	22
Suivi des Diptères Syrphidae :	
Intérêt du taxon et cadre d'étude : .....	24
État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière : .....	24
Description du protocole : .....	27
Moyens à mettre en œuvre : .....	28
Suivi des Orthoptères :	
Intérêt du taxon et cadre d'étude : .....	31
État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière : .....	31
Description du protocole : .....	34
Moyens à mettre en œuvre : .....	35
Fiche de relevés Orthoptères .....	36
Suivi des Coléoptères Carabidae :	
Intérêts du taxon et Cadre d'étude : .....	38
État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière : .....	38
Description du protocole : .....	41
Moyens à mettre en œuvre : .....	42
Suivi des mollusques dulcicoles:	
Intérêt du taxon et cadre d'étude : .....	44
État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière : .....	44
Description du protocole : .....	45
Moyens à mettre en œuvre : .....	45

## Contexte :

En 2009, une demande d'agrément en Réserve Naturelle Régionale pour trois sites des Marais Briérons a été formulée par le Parc Naturel Régional de Brière et la Commission Syndicale de Grande Brière Mottière. Biotope Agence Loire atlantique, bureau d'étude sur l'environnement et les milieux naturels, a été chargé de rédiger ce premier rapport (BIOTOPE 2009).

Les trois sites retenus ont été approuvés à ce titre. Il s'agit donc en 2010 de poursuivre la démarche de mise en Réserve Naturelle Régionale en formulant la seconde étape. Celle-ci consiste à préciser les objectifs de gestion formulés dans le premier rapport et à détailler les résultats et moyens mis en œuvre pour chaque action.

Il est rappelé ici les objectifs fixés dans la première partie « état initial et enjeux » de la demande d'agrément en Réserve Naturelle Régionale :

Objectif général 1 : Préserver voire améliorer des éléments naturels remarquables.

Objectif général 2 : Améliorer les connaissances sur certains éléments biologiques (habitats naturels, flore, invertébrés).

Objectif général 3 : Lutter contre la prolifération des espèces invasives.

Objectif général 4 : Lutter contre la fermeture et l'homogénéisation du milieu au sein des réserves et favoriser la reconquête des interconnexions entre milieux.

Objectif général 5 : Poursuivre et améliorer le travail de sensibilisation à l'environnement proposé au sein du site de Rozé.

Objectif général 6 : Promouvoir la réserve Pierre Constant comme vitrine du Parc naturel de Brière en termes de pédagogie de l'environnement.

Objectif général 7 : Assurer la prise en compte des caractéristiques des réserves dans la gestion globale des niveaux d'eau et de la qualité de l'eau à l'échelle des marais du Brivet.

Objectif général 8 : Assurer un suivi régulier et une planification des actions de gestion à l'échelle des réserves.

Objectif général 9 : Communiquer sur la gestion des réserves et les actions de préservation des espèces et milieux emblématiques en Brière.

Tel que préconisé dans l'objectif général n°2, la présente étude a pour rôle de mettre en place les protocoles de suivis des différents taxons invertébrés afin d'en améliorer les connaissances.

Un suivi méthodique et régulier des invertébrés permettra de répondre à l'ensemble des objectifs fixés suivant les qualités bioindicatrices dont chaque taxon dispose et les renseignements qu'ils fournissent. L'analyse des différents cortèges sur les 6 ans du plan de gestion pourra renseigner de l'évolution de certaines caractéristiques des Réserves Naturelles Régionales telles que les espèces envahissantes, la fermeture et l'homogénéisation du milieu ou encore d'affiner la gestion globale des niveaux d'eau. L'apport de connaissances de ces suivis permettra également de développer de nouveaux outils de pédagogie et de sensibilisation à l'environnement.

La faune invertébrée présente dans la biosphère étant très riche, il convient de choisir certains groupes qui paraissent les plus représentatifs des milieux et les plus complémentaires en termes d'apport d'informations. Les différents critères utilisés dans la sélection des taxons sont détaillés dans la partie suivante.

## **Choix des taxons :**

Les travaux sur les invertébrés sont relativement récents en Brière et notamment sur les sites des réserves naturelles.

Cependant, des inventaires, réalisés en majeure partie en 2009 (BECHEAU 2009 et GRETIA 2009), ont permis de renseigner d'un état initial des cortèges spécifiques de cinq taxons. Certains présentent des composantes intéressantes en terme de richesse spécifique et/ou en présence d'espèces patrimoniales. D'autres au contraire paraissent pauvres ou sont encore peu étudiés. Il serait ainsi primordial de poursuivre les états de connaissances des sites de chacun d'eux.

Deux autres taxons (\*) sont par ailleurs proposés à l'étude, complétant les informations sur les milieux présents en réserves.

C'est donc 7 taxons invertébrés qui seront à l'étude dans le cadre du plan de gestion des Réserves Naturelles Régionale:

- Diptères Syrphidae\* ;
- Orthoptères\* ;
- Lépidoptères rhopalocères ;
- Odonates ;
- Coléoptères Carabidae ;
- Aranéides ;
- Mollusques aquatiques ;

Ces taxons ont été choisis suivant plusieurs critères :

- l'état de leurs connaissances dans les réserves, au niveau régional et national ;
- leurs qualités bio-indicatrices ;
- les possibilités de mise en œuvre de mesures de suivi les concernant.

Chaque taxon fera l'objet, dans la suite de ce rapport, d'une partie spécifique à chacun, détaillant leurs intérêts dans un contexte global puis dans le suivi des mesures de gestion des Réserves Naturelles Régionales. Des renseignements sur leur écologie et sur leurs connaissances actuelles dans les Réserves seront également apportés. Un protocole d'échantillonnage est proposé pour chacun d'eux, suivant pour la plupart une méthodologie adaptée de contexte similaire. Les moyens à mettre en œuvre pour ces taxons par le Parc Naturel Régional de Brière afin de mener à bien ces suivis seront également avancés.

Il est ici proposé une synthèse des différentes composantes sous lesquelles le suivi et l'analyse de chaque taxon permettent d'aborder les Réserves.

### **Informations apportées par un suivi de l'ensemble des taxons :**

La multiplicité des facteurs influençant un écosystème le rend complexe à l'étude. Cependant, par un suivi de l'ensemble des sept taxons proposés dans le cadre du plan de gestion des Réserves Naturelles Régionales, il est possible d'aborder chacun des milieux sous plusieurs aspects. Les différents renseignements fournis permettront alors d'avoir une vision globale du fonctionnement et des caractéristiques des milieux étudiés.

Concernant le milieu aquatique, l'évolution de la qualité du réseau hydrographique pourra être évalué par l'analyse de deux taxons. En effet, l'étude des mollusques dulcicoles et des odonates permettra de quantifier la fermeture du milieu, l'évolution des échanges entre zones d'eau, l'évolution des cortèges d'espèces envahissantes, de la qualité des berges et encore de la couverture végétale aquatique.

Concernant les milieux terrestres, la qualité actuelle et l'évolution des habitats et micro-habitats pourront être corrélées aux résultats des suivis invertébrés terrestres. Abordés sous divers angles, chaque taxon apportera son lot d'informations. Ainsi, la structure de la végétation est évaluée, de même que l'évolution de sa composition et de sa diversité spécifique. La structure du sol et l'humidité fonctionnelle des milieux seront également des renseignements fournis. Les conséquences de l'ouverture ou de la fermeture des milieux issus des mesures de gestion et de la dynamique naturelle des sites pourront être mises à jour. La spécificité des milieux à l'échelle régionale et nationale et leurs intérêts seront également dégagés, précisant ainsi les efforts de gestion. La biomasse disponible pour les prédateurs, et principalement l'avifaune, pourra être quantifiée. Le degré de naturalité des milieux sera également défini par une analyse fine de l'écologie des espèces contactées.

Les études menées permettront également d'améliorer les connaissances des réserves et donc de contribuer au travail de sensibilisation à l'environnement. Au terme des 6 années du plan de gestion, l'analyse des composantes des milieux permettra d'évaluer les effets des mesures opérées sur les réserves et d'en affiner leurs applications. Ainsi, le suivi de ces différents taxons et la dimension des renseignements qu'ils fournissent remplissent parfaitement les objectifs de la première partie du dossier de mise en Réserve Naturelle Régionale de ces sites.

Un tableau récapitulatif à l'intention des gestionnaires et des chargés de missions est proposé afin de visualiser directement l'intérêt du suivi de chacun des taxons et les renseignements qu'ils fournissent (page 6).

### **Conclusion sur les suivis et les moyens à mettre en œuvre :**

Un suivi de ces 7 taxons impose de fortes contraintes en termes de temps et de mobilisation. En effet, même si les protocoles d'échantillonnages fournis ne sont, pour la majeure partie des taxons, pas trop lourds, c'est bien dans la détermination qu'un effort particulier sera

déployé. Il s'agit de trouver des personnes compétentes pour chacun des taxons, sachant que les experts ne sont pas nombreux pour certains (Syrphes, Araignées, Carabidae et Orthoptères).

Cependant, les protocoles d'échantillonnage étant relativement similaires pour certains taxons, il paraît possible de coupler les actions afin de limiter l'impact et le temps à passer sur un tel suivi. De cette manière, il est par exemple proposé d'effectuer l'échantillonnage des mollusques dulcicoles et des larves d'odonates lors des mêmes sessions de passage de filet troubleau. Également, les odonates et les rhopalocères, faciles à la détermination in-situ, pourraient être observés par la même personne au même moment. La technique de chasse à vue étant similaire, les Syrphidae pourraient également être collectés en même temps. Les sessions de chasse à vue Carabidae et arachnologique pourrait également être couplés. Un passage pourrait également être l'occasion de relever les différents types de pièges (pièges malaises et pièges barber) disposés pour chaque taxon (Voir « Calendrier prévisionnel 2011 des sessions d'échantillonnages des suivis invertébrés » page 7).

L'idéal serait donc de trouver une équipe compétente sur l'ensemble de ces taxons. Il apparaît, au vue du temps à passer et de la quantité de donnée à traiter, que deux (trois suivant les périodes) personnes compétentes à temps complet sur sept mois (mai-juin-juillet-août-septembre-octobre-novembre) seraient nécessaire pour réaliser l'ensemble des suivis Invertébrés.

Par ailleurs, dans le but de limiter l'impact de telles mesures sur les sites des réserves et de la quantité de travail à fournir, il semblerait préférable, pour certains taxons, que ces suivis ne soient pas effectués chaque année des 6 du plan de gestion. Les Rhopalocères, Odonates et orthoptères, déterminés in-situ, pourraient faire l'objet d'un suivi annuel. Les Syrphidae, Aranéides, Carabidae et Mollusques, eux, nécessitent un prélèvement systématique et leur suivi pourrait alors être établi sur trois périodes du plan de gestion :

- la première année (été 2011) afin de compléter l'état des lieux des différents cortèges ;
- à mi-parcours du plan de gestion (été 2014) afin de suivre la dynamique des populations et donc d'avoir une première idée de l'impact des mesures ;
- à terme du plan de gestion (été 2016) afin de mesurer sur la globalité du projet les conséquences de ces mesures de gestions sur les taxons.

Le tableau récapitulatif à l'intention des gestionnaires et des chargés de missions qui est proposé rapporte l'ensemble des moyens à mettre en œuvre ainsi que les différents protocoles et méthodes d'échantillonnage proposés pour le suivi (Page 6). Chaque information est par ailleurs détaillée dans les parties spécifiques à chacun des taxons étudiés.

Il est également à noter que de nombreux groupes, non visés par ces mesures de suivis, seront capturés « accidentellement » par les techniques d'échantillonnage mises en place. Ces taxons pourront apporter des informations complémentaires par leurs sensibilités écologiques et renseigner de facteurs importants sur les sites naturels, qui pourront être pris en compte. C'est le cas des Hyménoptères Apoïdes qui seront capturés par les différents types de pièges passifs (tentes malaises, Pièges barber). Ces derniers pourront compléter les suivis en renseignant par exemple de l'évolution des couverts fleuris sur les réserves.

**Tableau récapitulatif :**

Taxons	Protocole d'échantillonnage retenu	Matériel requis	Nombre de relevés	Types de renseignement	Cadre régional/national
Aranéides	Pièges barber disposés suivant les types de milieux et modes gestions ; Chasse à vue sur les mêmes sites	Piège Barber, filet fauchoir, pillulier, alcool à 70%, éthylène-glycol, aspirateur à bouche	mai - juin - septembre - octobre pièges: deux fois/mois ; Chasse à vue : une fois/mois	Evolution des habitats / homogénéisation du milieu ; évolution de la structure de la végétation	Base de donnée du Massif Armoricaïn (Université Rennes 1) ; Indice de rareté
Diptères Syrphidae	Deux tentes malaises par réserves en milieu ouvert ; chasse à vue	tentes malaises, alcool à 70%, filet à papillon, pillulier	juin à août tentés : deux fois/mois ; chasse à vue : une fois/mois	Degré de naturalité des milieux et spécificité des habitats (stratification, diversité spécifique végétale...)	Syrph-the-net et Protocole de suivi mis en place dans RNR
Lépidoptères Rhopalocères	Chasse à vue en milieux ouverts (détermination in situ)	filet à papillon, loupe de terrain	mai à août Chasse à vue: deux fois/mois	Ouverture des milieux ; Diversité spécifique végétale	programme STERF appliquée au RNR ; Réglementation à l'échelle nationale et régionale
Mollusques dulcicoles	Relevés aquatiques par filet troubleau sur différents types de points d'eau	filet troubleau, pillulier, tamis, alcool à 70%	juin à juillet filet troubleau : 2 fois /mois	Qualité du milieu aquatique (herbiers, espèces envahissantes, eutrophisation...)	
Odonates	Chasse à vue des individus adultes et recherche des exuvies ; Relevés aquatiques pour la recherche de larves (détermination in-situ)	filet à papillon, filet troubleau, loupe de terrain	mai à août chasse à vue: une fois/mois Troubleau: une fois/mois	Qualité du milieu aquatique et des berges (espèce envahissante, herbiers, qualité de l'eau...) ; ouverture des milieux terrestres	Statut de protection à l'échelle nationale et régionale
Orthoptères	Chasse à vue sur chaque type d'habitat/mode de gestion (détermination in-situ si possible)	filet fauchoir, loupe de terrain	juin à septembre chasse à vue : 7 passages, un en juin et deux en juillet, août et septembre	Composition structurale et diversité des milieux ; Evolution, fermeture et homogénéisation des habitats ; Stock de biomasse disponible pour l'avifaune	Atlas régional de l'Association Bretagne Vivante ; Liste d'espèces patrimoniales
Coléoptères Carabidae	Pièges barber disposés suivant les types de milieux et modes gestions ; Chasse à vue sur les mêmes sites	Piège Barber, filet fauchoir, pillulier, alcool à 70%, éthylène-glycol, pince souple	mai - juin - septembre - octobre pièges: deux fois/mois ; Chasse à vue: une fois/mois	Humidité, température et nature des milieux et de la litière ; Evolution des couverts végétaux et des habitats ; Stock de biomasse disponible	Liste d'espèces patrimoniales





## **Bibliographie :**

BECHEAU F., 2009. Evaluation de la biodiversité des réserves du marais du Parc naturel régional de Brière et proposition de mesures de gestion. Rapport de stage de Master 2, Muséum national d'Histoire Naturel de Paris.

BIOTOPE, 2009. Dossier de demande d'agrément en Réserve naturelle régionale pour 3 sites des marais briérons : « Réserves de Brière » - Première partie : état initial et enjeux. Parc naturel régional de Brière.

GRETIA, 2009. Inventaires entomologiques (Odonates, Lépidoptères Rhopalocères et Coléoptères Carabidae) sur trois réserves du PNR de Brière (44) ; Rapport final, Septembre 2009. Étude pour le PNR de Brière, 28p.

## Suivi aranéologique :

### Intérêt du taxon et cadre d'étude :

Septième ordre animal le plus diversifié sur la planète dont 1 680 espèces en France Métropolitaine (PLATNICK 2010), les araignées ont une place importante dans les études récentes au sujet de la notion de bio-indicateur. En effet, étant un super-prédateur, ce taxon est particulièrement sensible aux changements d'abondance de populations de proies et donc aux modifications d'habitats. Par ailleurs, les araignées sont ectothermes<sup>1</sup>, elles sont donc très sensibles aux modifications de température et d'humidité. De plus, celles-ci se déplacent peu et sont donc représentatives de leurs milieux (LEUCHTMANN 2008). Il existe un grand nombre d'espèce dans chaque habitat terrestre et, présentes dans toutes les strates de la végétation, elles ont une relation avec sa structure (mais une faible dépendance aux associations phytosociologiques). Tous ces points font que les araignées seraient, d'après les connaissances actuelles, les meilleures bio-indicatrices parmi les invertébrés, les autres groupes ne disposant pas de toutes ces caractéristiques simultanément (FÜRST 1993). Les araignées seraient donc d'excellents témoins des perturbations et donneraient des informations essentielles sur l'état de conservation des milieux.

Devant l'absence de statut de protection sur des listes rouges pour les espèces d'araignées, l'évaluation de la valeur de conservation des différents habitats peut alors être effectuée en comparant le cortège d'espèces échantillonnées en Brière et celles présentes à l'échelle du Massif Armoricain. Une base de données araignées de ce secteur de la France a été mise au point à partir de l'ensemble des échantillonnages standardisés effectués entre 1972 et 2005 par le Laboratoire de Gestion des Territoires de l'Université de Rennes 1 (LEROY 2009).

La valeur patrimoniale des Réserves Naturelles Régionales de Brière peut être évaluée en comparant la richesse spécifique et l'occurrence des espèces issues de l'échantillonnage avec celles de la base de données. Pour cela, un poids de rareté est attribué à chaque espèce échantillonnée en fonction de son occurrence à l'échelle du Massif Armoricain. Un indice de rareté peut ensuite être calculé afin d'attribuer une valeur de conservation à l'assemblage d'espèces en question. De la même manière, une valeur de conservation des différents types de milieux peut être déterminée en fonction du cortège d'espèces présentes en leur sein.

Il est alors possible de mettre en évidence les mesures de gestion les plus favorables au maintien d'une communauté abondante diversifiée en suivant l'évolution des populations en aval des opérations menées sur les Réserves Naturelles Régionales.

---

<sup>1</sup> Animal qui doit utiliser l'énergie extérieure et des adaptations comportementales pour régir sa température corporelle (source : CAMPBELL N.A., 1995. Biologie, 3<sup>ème</sup> édition. De Boeck Université, 1190p.)

## État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière :

Une étude détaillée a été menée spécifiquement sur les réserves en 2009 à la demande du Parc Naturel Régional.

Ainsi, les cortèges spécifiques sont connus et des résultats poussés sur l'état de conservation ont été apportés (BECHEAU 2009). Sur l'ensemble des réserves de Marais de Grande Brière Mottière, 84 espèces ont été recensées. Il apparaît déjà une grande richesse spécifique pour une zone de marais à végétation homogène de type roselière. Les réserves disposent par ailleurs d'une richesse spécifique brute relativement similaire (55 espèces pour la réserve Pierre Constant, 51 pour la réserve Sud et 56 pour la réserve Nord). Cependant le cortège n'est pas représenté par la même composition spécifique. Certaines espèces sont par ailleurs considérées comme rares et/ou strictement inféodées aux marais, d'après la bibliographie spécialisées (*Tetragnatha isidis* (figure 1b), *Donacochara speciosa*, *Entelecara omissa* et *Clubiona rosserae* (figure 1a)).



Figure 1: a) *Clubiona rosserae* (© <http://www.jorgenlissner.dk/>)  
b) *Tetragnatha isidis* (© Félix Bécheau)

Par suite, et d'après les calculs d'indice de rareté, il apparaît que chaque réserve dispose d'un lot d'espèces rares ainsi qu'un ensemble d'espèces communes importantes. Il est alors possible d'affirmer que les réserves ont une valeur patrimoniale importante à l'échelle du Massif Armoricaïn. Cependant, en comparaison des différentes réserves, celle du nord est la plus intéressante en termes de conservation.

Une étude plus détaillée en fonction des types de milieu et du mode de gestion renseigne principalement d'un impact négatif du pâturage sur les communautés aranéologiques (BECHEAU 2009).

L'ensemble de ces résultats ont été soumis lors de la rédaction du premier rapport et les mesures de gestion préconisées tiennent compte de cet état de population. Il conviendrait alors de faire un suivi des populations aranéologiques sur les 6 ans du plan de gestion afin d'étudier la réaction des communautés aux modifications d'habitats apportés par les mesures de gestion.

## Description du protocole :

Les communautés aranéologiques se répartissant en fonction de la structure de leurs habitats (hauteur et recouvrement) et de leurs périodes d'activité (diurne ou nocturne), deux méthodes de chasse sont utilisées afin d'effectuer cet inventaire.

Le premier consiste en un piégeage passif, à l'aide de pot-pièges dits « Pièges-Barber ». Ceux-ci sont de simples pots, à l'affleurement de la surface du sol, contenant un mouillant/conservateur non attractif (mono-éthylène glycol) et surmontés d'un toit afin de prévenir



Figure 2 : Piège Barber (© F. Bécheau)

les intempéries (figure 2). Cette technique de piégeage est destinée aux invertébrés épigés, aussi bien diurnes que nocturnes. L'emplacement des sites d'échantillonnage est à déterminer en fonction du type de milieu et des mesures de gestion mises en place. Sur chacun de ces sites sont disposées des séries de trois pots-pièges, espacés d'une distance minimum de 10 mètres suivant l'étendue de la zone choisie. Chacun des pièges est relevé tous les 10-15 jours, sur les quatre mois de mai - juin et septembre - octobre, périodes considérées comme favorables et efficaces pour l'échantillonnage d'individus adultes, de par leurs cycles vitaux. Le contenu de chaque piège sera transféré en pilulier avec alcool à 70°, dans lequel sera noté le numéro de piège (comprenant réserve et site) et la date.

La deuxième méthode consiste en des séries de chasses à vue, à l'aide d'un aspirateur à bouche et d'un filet-faucher. Ces techniques permettent ainsi de capturer les araignées à cycle diurne présentes dans chacune des strates des habitats (directement au sol en chasse à vue ou sur l'ensemble des strates herbacées à l'aide du filet). L'ensemble des sites doit faire l'objet de quatre sessions de chasse à vue (mi-mai, mi-juin, mi-septembre et mi-octobre). Il s'agira pour chacune des sessions de parcourir les différents milieux échantillonnés par piège-barber durant une durée standardisée pour chacun d'eux (par exemple 30 minutes par site). Chaque lot de capture sera mis en pilulier en prenant soin de noter la date, le site de chasse et la méthode de chasse à vue (faucher ou aspirateur à bouche).

L'ensemble des captures sera observé sous loupe binoculaire à l'aide d'une bibliographie spécialisée, l'identification des araignées se faisant majoritairement par des critères non visibles à l'œil nu (tels que la forme des pièces génitales). Les résultats sont ensuite traités par informatique, sous forme de tableur Excel, en occurrence par espèces par réserves et sites en corrélation avec le type de milieu et le mode de gestion. Les données seront ensuite à transmettre au Laboratoire de Rennes 1, disposant du programme de calcul d'indices de rareté.

Une description simple de la méthodologie des calculs d'indices de rareté et de leur analyse est ici donnée.

Il s'agit tout d'abord de calculer un poids de rareté par espèce. Ce calcul est en fait une relation entre l'occurrence de l'espèce considérée et l'occurrence de l'espèce la plus représentée à l'échelle du Massif Armoricain. Par la suite, l'indice de rareté est calculé en sommant le poids de chacune des espèces trouvées dans un assemblage et en divisant par la richesse spécifique (LEROY 2009). Il est important de noter qu'un seuil de rareté est défini (pourcentage de l'espèce la plus représentée dans la base de donnée) pour ce calcul. Cette méthode permet ainsi de prendre en compte l'ensemble du cortège et non uniquement des espèces rares.

Les indices de rareté peuvent être comparés à ceux de la base de données du Massif Armoricain afin de situer l'état de conservation de la zone et/ou des différents milieux échantillonnés par rapport au territoire global pris en compte par celle-ci. De la même manière, en comparant les indices de rareté de chaque site, des paramètres comme le type de milieu et/ou le mode de gestion peuvent alors être corrélés aux résultats obtenus.

### Moyens à mettre en oeuvre:

Un inventaire aranéologique nécessite une régularité dans le relevé des pièges barber et lors de la chasse à vue. L'effort principal réside dans la détermination des individus, collectés en très grand nombre dans ce type d'inventaire. Le temps alloué au travail d'identification sera donc conséquent.

Il faudrait ainsi, pour un inventaire sur quatre mois (mai-juin et septembre-octobre), compter une journée pour la pose des pièges, huit journées pour les relever (deux fois par mois) et 12 jours de chasses à vue (3 jours par session pour les trois réserves). Le reste du temps sur ces quatre mois ne sera probablement pas suffisant à la détermination de tous les individus. Il faut aussi prendre en compte le temps d'analyse des données. Il convient donc qu'une personne à temps complet sur sept mois (mai, juin, juillet, août, septembre, octobre et novembre) pourra être affecté au suivi aranéologique.

En termes de matériel, il faut prévoir le nécessaire à la fabrication de pot piège, des piluliers, de l'alcool à 70°, de l'éthylène-glycol, un filet fauchoir, un aspirateur à bouche et une loupe binoculaire X80.

## Bibliographie :

BECHEAU F., 2009. Evaluation de la biodiversité des réserves du marais du Parc naturel régional de Brière et proposition de mesures de gestion. Rapport de stage de Master 2, Muséum national d'Histoire Naturel de Paris.

FÜRST P.A., MULHAUSER G. & PRONINI P., 1993. Possibilités d'utilisation des Araignées en écologie-conseil. BOLL. ACC. GIOENIA SCI. NAT, 26 (345) : 107-113.

LEROY B., 2009. Développement et application d'un nouvel indice de conservation basé sur les assemblages d'arthropodes. Rapport de stage M2, Université Rennes I.

LEUCHTMANN M., 2008. Impact des perturbations de l'environnement sur les communautés d'araignées des tourbières limousines : Implication pour la gestion des milieux. 5<sup>ème</sup> rencontres Naturalistes.

PLATNICK N.I., 2010. The world spider catalog, version 11.0. American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>

## Suivi des Odonates :

### Intérêt du taxon et cadre d'étude :

Les odonates ont un cycle héli-métabole. Dès lors, les différentes phases de leur développement sont liées à différents types de milieux. Ainsi, les larves sont strictement inféodées aux milieux aquatiques et les adultes sont, de part leur capacité au vol, lié au milieu terrestre. La plupart des espèces restent souvent à proximité des points d'eau pour y effectuer leurs pontes (dans la végétation immergée ou émergée, sur l'eau ou dans les sédiments des ruisseaux).

Les odonates disposent tout de même d'une forte capacité de dispersion en particulier lors de leur période de maturation (notamment pour la recherche d'un territoire ou de nourriture). Il est donc possible qu'une espèce recensée en un site n'y soit pas réellement établie, c'est-à-dire que les larves ne sont pas issues du site mais d'une aire éloignée, plus propice à ce stade (GRAND & BOUDOT 2006). Cependant, un réajustement rapide des effectifs en réponse aux contraintes d'un milieu est démontré, par une colonisation rapide des pièces d'eau par les libellules, ou à l'inverse, la disparition des cortèges lors de la fermeture d'un milieu (GRAND & BOUDOT 2006).

Un suivi régulier de la population odonatologique des réserves permettra de suivre la qualité du milieu aquatique et des berges d'une part avec la recherche d'exuvie et de nymphe, et d'autres part de l'ouverture des milieux terrestres par l'étude des cortèges adultes.

Les odonates disposent par ailleurs de réglementation particulière à l'échelle nationale et régionale justifiant leurs suivis.

### État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière :

L'inventaire odonatologique a été effectué par le GRETIA (Groupe d'étude des invertébrés Armoricaains) en 2009. Les résultats exposés ici sont donc une synthèse de ceux du rapport réalisé par ce même organisme (GRETIA 2009).

Au terme de l'échantillonnage, 12 espèces d'odonates ont donc été observées sur l'ensemble des sites visités en Réserves.

Quatre espèces sur les douze sont des Zygoptères (*Lestes dryas*, *Lestes sponsa*, *Ischnura elegans* et *Enallagma cyathigerum*), les sept autres étant des Anisoptères (*Sympetrum meridionale*, *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum sanguineum*, *Libellula depressa*, *Libellula quadrimaculata*, *Orthetrum cancellatum*, *Crocothemis erythraea* et *Anax imperator*).

Les communautés d'odonates présentent une richesse spécifique pauvre, différente suivant les réserves mais toujours en faible abondance. Ainsi, la Réserve Nord semble disposer d'une richesse spécifique plus importante avec 11 espèces, contre 7 en Réserve Sud et 3 en Réserve Pierre Constant (Tableau 1). Il est à noter la présence d'une quatrième espèce, *Sympetrum sanguineum*, en réserve Pierre Constant, lors des inventaires 2010 effectués par l'Association Arvensis.



Espèce	Réserve Nord	Réserve Sud	Réserve P. Constant
<i>Anax imperator</i>	•		
<i>Crocothemis erythraea</i>	•		
<i>Enallagma cyathigerum</i>	•		
<i>Ischnura elegans</i>	•	•	•
<i>Lestes dryas</i>		•	
<i>Lestes sponsa</i>	•	•	•
<i>Libellula depressa</i>	•	•	
<i>Libellula quadrimaculata</i>	•		
<i>Orthetrum cancellatum</i>	•	•	
<i>Sympetrum meridionale</i>	•	•	•
<i>Sympetrum striolatum</i>	•		
<i>Sympetrum sanguineum</i>	•	•	
Nombre total d'espèces	11	7	3

Tableau 1 : Synthèse des espèces observées sur les trois sites d'études (GRETIA 2009).

La grande majorité des espèces rencontrées sont relativement ubiquistes et peu exigeantes vis-à-vis de leur milieu. Certaines espèces sont même connues pour supporter et se reproduire dans des eaux de mauvaise qualité voir polluées (*Ischnura elegans*, *Libellula depressa*, *Orthetrum cancellatum*...) - (GRAND & BOUDOT 2006). Seul *Lestes dryas* (Figure 1), se détache du cortège d'espèces banales rencontrées, avec un statut d'espèce dite « déterminante » à l'échelle de la région Pays de la Loire (un seul individu observé sur la seule réserve du sud).



Figure 1 : *Lestes dryas* (©<http://assoslo.free.fr/>)

Les très faibles effectifs rencontrés supposent donc une densité de larves pauvre. En effet, lors des échantillonnages effectués par filet troubleau dans le cadre de l'étude des mollusques dulcicoles (BECHEAU 2009), aucune larve d'odonates a été capturée. Il est possible de conclure que certaines composantes biologiques et physiques de ce milieu sont défavorables à ce taxon. Ainsi, l'absence d'herbier aquatique, support habituel de ponte, la mauvaise qualité de l'eau et du substrat, l'homogénéisation de la végétation en roselière (les odonates préférant les milieux ouverts comme les prairies inondées)

pourraient être des causes majeures de la chute des effectifs et de la richesse spécifique. De plus, la prédation de l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*), espèce envahissante introduite accidentellement en Brière en 1987 (DAMIEN 2007) sur les larves de libellules pourrait également expliquer une partie de la chute des effectifs.

Le suivi de ce taxon dans le plan de gestion permettra donc d'améliorer les connaissances et de mesurer l'impact des mesures de gestion appliquées (notamment aux milieux aquatiques), répondant ainsi aux objectifs généraux. De plus, leur réponse rapide aux évolutions du milieu (espèces colonisatrices et pionnières) rend leur suivi compatible avec la durée du plan de gestion et permettra ainsi de tirer des conclusions pertinentes dès la fin de celui-ci, notamment sur la qualité du milieu aquatique et sur la fermeture du milieu.

#### Description du protocole et moyens à mettre en œuvre:

Une journée de prospection mensuelle (de mai à août) par réserves permettrait la réalisation de l'inventaire odonatologique. Cela s'applique pour une personne compétente sur ce taxon.

Sur place, il s'agit de balayer le maximum de milieu ouvert attenant un point d'eau. Aucun parcours ne peut être précisé étant donné la mobilité des individus et l'évolution rapide des milieux en Brière (alternance des milieux inondés...). La capture se fera à l'aide d'un filet à papillon, en chasse à vue, durant une durée limitée pour chacun des zones d'eau. Par ailleurs, il est important que les sessions d'échantillonnage se fassent dans des conditions météorologiques favorables, c'est à dire avec une température minimale de 15°C et un vent le plus faible possible.

Il sera important d'effectuer une recherche systématique d'exuvies en bordure de plan d'eau, en suivant les temps et zones de parcours imposés par la chasse à vue des individus adultes.

Un échantillonnage des milieux aquatiques à la recherche de larve sera également à prévoir. Pour cela, une journée mensuelle sera nécessaire pour l'ensemble des trois réserves. Il s'agira de passer le filet troubleau (filet en nylon d'ouverture carrée 0,25m x 0,25m et de maille 1mm) passé dans la totalité de la colonne d'eau (du substrat à la surface), pendant une minute dans une aire littorale de 4 m<sup>2</sup> et une hauteur d'eau inférieure à 80 cm. L'idéal serait par ailleurs d'effectuer cette manipulation sur des plans d'eau de différentes natures, profonds ou non, isolés (piardes) ou ouverts (canaux).

Les données collectées seront entrées dans un tableau comprenant, le nom de l'espèce, le site de capture (réserve) et le stade de l'individu observé (larve, exuvie ou adulte). Pour les larves et exuvie, l'idéal serait de reporter la nature du milieu échantillonné.

Une comparaison des cortèges de chaque session de suivi et une analyse de chaque espèce avec la bibliographie existante permettra de préciser l'évolution des milieux (principalement aquatique) et donc l'effet des mesures de gestion.

Au total, une personne compétente aurait environs 20 jours de travail cumulés pour l'ensemble de la saison d'échantillonnage, dont 16 de terrains (12 pour le milieu terrestre et 4 pour le milieu aquatique) et 4 d'analyses de données.

Le protocole est en effet très simple et ne nécessite que peu de matériel. Les ouvrages disponibles pour ce taxon sont par ailleurs nombreux et couvrent relativement bien la faune française, que ce soit pour la détermination ou pour l'écologie des espèces. Un filet troubleau et un filet à papillons suffiront pour l'échantillonnage.

## Bibliographie :

BECHEAU F., 2009. Evaluation de la biodiversité des réserves du marais du Parc naturel régional de Brière et proposition de mesures de gestion. Rapport de stage de Master 2, Muséum national d'Histoire Naturel de Paris.

DAMIEN J.P., 2007. Espèces exotiques envahissantes dans le parc naturel régional de Brière. *Aestuaria*, Pour une gestion durable des zones humides : l'exemple des parcs naturels régionaux, 10: 265-282.

GRAND D. & BOUDOT J.P., 2006. Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze, (Collection Parthénope), 480 p.

GRETIA, 2009. Inventaires entomologiques (Odonates, Lépidoptères Rhopalocères et Coléoptères Carabidae) sur trois réserves du PNR de Brière (44) ; Rapport final, Septembre 2009. Étude pour le PNR de Brière, 28p.

## Suivi des Lépidoptères Rhopalocères :

### Intérêt du taxon et cadre d'étude :

Le cycle biologique des Lépidoptères Rhopalocères se décompose en quatre stades distincts: œuf, chenille, chrysalide et imago (adulte). L'œuf est d'ordinaire pondu sur une plante-hôte, où la chenille s'y développera. Suite à la chrysalide, l'imago du rhopalocère se nourrit du nectar des fleurs présentes dans le milieu (TOLMAN & LEWINGTON 2004).

Une étude approfondie de ce taxon permettrait de renseigner de la diversité spécifique végétale et donc de la qualité, du maintien et de la conservation de l'ouverture des milieux (POLLARD & YATES 1993 ; LANGLOIS & GILG 2007).

Dans cet objectif, un protocole national mis en place par le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, le STERF en 2006, a été adapté aux Réserves Naturelles de France en 2007 par la commission « Invertébrés » de cette structure. L'ensemble de ce qui suit est donc tiré du rapport de cette commission, en libre accès sur internet (LANGLOIS & GILG 2007). Appliqué sur 8 Réserves Naturelles Régionales en France, ce protocole a pour objectif d'évaluer l'état de conservation des milieux ouverts des Réserves Naturelles et de mesurer l'impact des mesures de gestion, puis d'affiner leur mise en œuvre.

La méthodologie de ce type de suivi ayant apporté des renseignements importants sur les autres Réserves, il semble qu'appliquer ce protocole dans les réserves naturelles régionales de Brière fournirait les informations attendues par les gestionnaires.

Cependant, afin de participer à ce programme, un certain nombre de conditions préalables doivent être remplies. Les Réserves Naturelles Régionales de Brière répondent parfaitement aux attentes, à savoir un inventaire récent des rhopalocères sur leurs sites et une cartographie précise des unités écologiques. Les objectifs de gestion sont par ailleurs définis cette année pour les réserves. Il s'agit simplement de trouver une personne compétente dans la détermination des rhopalocères, sur la durée d'engagement du protocole.

Il est également nécessaire de préciser que les tendances d'évolution d'une espèce ne sont pas statistiquement significatives avant 5 ou 6 ans de suivi.

Les Lépidoptères Rhopalocères disposent par ailleurs de réglementation particulière à l'échelle nationale et régionale justifiant leurs suivis.

## État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière :

Un inventaire spécifique des rhopalocères a été réalisé par le GRETIA en 2009 uniquement sur la réserve Pierre Constant. Le peuplement s'avère être alors relativement faible (GRETIA 2009). En effet, 8 espèces (*Inachis io*, *Pieris rapae*, *Pieris napi*, *Pieris brassicae*, *Vanessa atalanta*, *Vanessa cardui*, *Parage aegeria* et *Polygonia c-album*) ont été observées, toutes très communes, largement répandues en France et pouvant fréquenter un large panel de milieu.

Lors de complément d'inventaire réalisé en 2010 par l'Association Arvensis, deux nouvelles espèces ont été observées en réserve Pierre Constant. La première est *Maniola jurtina* (Linnaeus, 1758), espèce très commune et largement répandue dont la présence est attestée sur



Figure 1 : *Nymphalis antiopa* (©<http://fotooizo.free.fr/>)

des habitats variés tels que les lieux fleuris à graminées, clairières, prairies en milieu basique ou acide, sec à humide. La deuxième espèce est le Morio, *Nymphalis antiopa* (Linnaeus, 1758), dont la présence était signalée mais non attestée lors des inventaires 2009 (Figure 1). Cette espèce est migratrice et sa ponte a lieu sur diverses essences hygrophiles (saule, aulne, peuplier, bouleau...) largement présentes dans ou à proximité de la réserve Pierre Constant. Le Morio est une espèce classée « Déterminante en Pays de la Loire » et dont la distribution en France est en forte régression.

Concernant les Réserves Nord et Sud, l'inventaire 2010 des rhopalocères a permis d'observer seulement cinq espèces. En effet, trois espèces ont été contactées sur la Réserve Nord :

- *Heteropterus morpheus* (Pallas, 1771) ;
- *Pieris napi* (Linnaeus, 1785) ;
- *Pieris rapae* (Linnaeus, 1785).

Et quatre en Réserve Sud :

- *Coenonympha pamphilus* (Linnaeus, 1758) ;
- *Colias crocea* (Linnaeus, 1785) ;
- *Pieris napi* (Linnaeus, 1785) ;
- *Pieris rapae* (Linnaeus, 1785).

Il est important de souligner que *Pieris napi* et *Pieris rapae* sont très majoritairement présents dans les réserves, les autres espèces n'ayant été contactées qu'une seule fois.

Il apparaît que la Réserve Pierre Constant, située en lisière du marais et donc (ou a proximité) d'une plus grande hétérogénéité de milieux, dispose d'une richesse spécifique plus importante que les Réserves Nord et Sud, au centre de la Brière. En effet, la grande majorité des Réserves Nord et Sud étant de la roselière dense, parsemée de prairies plus ou moins pâturées,

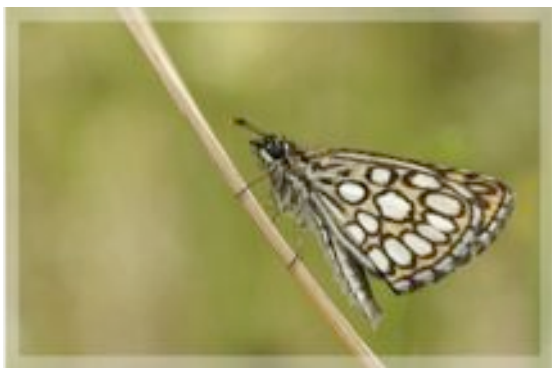


Figure 2 : *Heteropterus morpheus*  
(©<http://www.galerie-insecte.org/>)

seules des espèces très communes dans tous types de milieux (*Pieris rapae*, *Pieris napi*...) ou spécifiquement liées aux zones humides et à la végétation associée sont retrouvées. Pour exemple, *Heteropterus morpheus* (Figure 2), espèce déterminante en Pays de la Loire (statut « indéterminé »), a pour habitat privilégié les clairières à hautes graminées humides et les lisières de bordure de marécages. Sa chenille a par ailleurs pour plante-hôte des espèces végétales largement présentes dans le marais de Brière à savoir *Calamagrostis canescens*, *Brachypodium sylvaticum*, *Molinia caerulea* et *Phragmites australis* (TOLMAN & LEWINGTON 2004).

De manière plus générale, la ponte et le développement des chenilles des lépidoptères s'effectuant sur des plante-hôtes caractéristiques, la richesse spécifique en imago des réserves est directement liée à l'homogénéité des milieux.

#### Description du protocole :

Il s'agit d'effectuer un comptage des rhopalocères le long d'un transect couvrant l'ensemble des milieux ouverts sujets aux questions de conservation d'habitats et d'impact des choix de gestions.

Ces transects, idéalement espacés de 50 mètres et long de 100 à 200m, suivent les habitats et les modes de gestion spécifiques (LANGLOIS & GILG 2007). Cependant, cette méthode est peu applicable sur des zones de marais telles que ceux des Réserves. Il s'agira alors de traverser les différents habitats durant un laps de temps similaire à définir au préalable (1 heure par exemple) en prenant soin de ne pas passer deux fois au même endroit et de ne pas compter à plusieurs reprises les mêmes individus. Toutes les observations seront notées sur des fiches de relevées indiquant un certain nombre d'informations concernant les données du site inventorié d'une part et les données concernant les lépidoptères rencontrés lors de la prospection d'autre part (voir « Fiche d'observation des Lépidoptères »).

La période de prospection, modulable suivant les milieux par la hauteur des niveaux d'eau, s'étend de mai à août. Durant cette période, les études précédentes révèlent que chaque passage doit être effectué tous les 9 à 14 jours, soit deux à trois fois par mois, suivant les contraintes météorologiques (ensoleillement et faible vent) et la disponibilité de l'observateur. Il est en effet

important de noter qu'aucune prospection doit être effectuée pour une température inférieure à 14° par temps ensoleillé et 17° par temps faiblement nuageux, lors des temps pluvieux ou couvert à plus de 50% et lors de vent supérieur à 30km/h.

L'ensemble des données collectées sera intégré dans une base de donnée standardisée mise en place par le réseau des Réserve Naturelles de France (SERENA<sup>2</sup>). L'analyse des données sera réalisée en suivant un calcul d'indices annuels d'abondance pour chaque espèce. Ces calculs permettront de déterminer des variations de l'abondance relative des différentes espèces dans le temps (dynamique des populations) et dans l'espace (préférence des espèces pour certains milieux et/ou modes de gestion).

### Moyens à mettre en œuvre :

Il s'agira pour le Parc de s'assurer de la bonne réalisation des conditions préalables afin de pouvoir prétendre à ce protocole.

Une personne compétente devra alors coordonner la mise en place du protocole en s'assurant de la cartographie des habitats, des inventaires déjà réalisés et de la mise en relation avec les objectifs de gestion. Son travail consistera donc d'une part à définir les sites à prospector sur les réserves, à réaliser l'inventaire des rhopalocères ainsi qu'à l'entrée et l'analyse des données.

Il est difficile de définir le temps à disposer de la personne compétente. Cependant, il semblerait qu'une journée de prospection soit nécessaire pour les deux réserves (Nord et Sud). Pour deux relevés par mois sur quatre mois, cela porte à 8 jours de terrain. Concernant l'analyse des données, il est difficile de quantifier le temps à disposer, cela dépendant amplement de la quantité de données apportées par le suivi.

Concernant le matériel, ce suivi a l'avantage d'être relativement simple puisqu'un guide des rhopalocères adaptés et un filet à papillon sur le terrain (éventuellement des jumelles) et pour l'analyse, un ordinateur disposant de la base de données SERENA, suffisent.

---

<sup>2</sup> <http://www.sciena.org/serena/>





## Bibliographie :

GRETIA, 2009. Inventaires entomologiques (Odonates, Lépidoptères Rhopalocères et Coléoptères Carabidae) sur trois réserves du PNR de Brière (44) ; Rapport final, Septembre 2009. Étude pour le PNR de Brière, 28p.

LANGLOIS D. & GILG O., 2007. Méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères dans les Réserves Naturelles de France. Réserve Naturelle de France.

POLLARD E. & YATES T.J., 1993. Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation. Ed. Chapman & Hall, London, 274p.

TOLMAN T. & LEWINGTON R., 2004. Guide des Papillons d'Europe et d'Afrique du Nord. Ed. Delachaux & Niestle, Collection Les Guides Du Naturaliste.

## Suivi des Diptères Syrphidae :

### Intérêt du taxon et cadre d'étude :

Certaines espèces de Syrphes, commensales, parasites ou prédatrices au stade larvaire, se développent auprès ou aux dépens d'autres organismes vivants, animaux ou végétaux. D'autres, saprophages ou microphages toujours au stade larvaire, se développent dans des matières organiques plus ou moins dégradées de milieux assez secs ou aqueux. Les adultes quant à eux sont, sauf exception, floricoles de façon plus ou moins spécialisée et participent de manière non négligeable à la pollinisation (BIESMEJER & al. 2006). Ces modes de vie peuvent être ceux d'espèces étroitement dépendantes de milieux spécifiques (espèces sténoèces) ou ceux d'espèces très tolérantes de milieux plus banals et anthropiques (espèces euryèces). Ainsi, ces milieux doivent répondre, de par leurs caractéristiques, aux diverses exigences des adultes comme des larves (GRETIA 2009). Les syrphes, donc présents dans une grande majorité des habitats de manière plus ou moins caractéristiques suivant les espèces, occupent également différents compartiments des écosystèmes. Par ailleurs, la présence de trois groupes trophiques au sein des larves (zoophages, phytophages ou saprophages) permet également d'obtenir des connaissances sur les réseaux trophiques sur ces trois niveaux fondamentaux (SPEIGHT & al. 2007).

Une base de données européenne « Syrph-the-net » renseigne de l'ensemble des informations de chaque espèce (répartition, écologie...) et permet alors l'interprétation des listes d'espèces de manière simple (SPEIGHT & al. 2005). Il existe également une base de donnée à l'échelle nationale qui permet d'avoir une liste d'espèce observée par département (SARTHOU & al. 2010).

Une étude des syrphidae permettrait donc de renseigner du degré de naturalité des habitats des Réserves Naturelles Régionales et de la présence ou non de milieux spécifiques sous de nombreuses composantes (stratification, composition...), par une analyse écologique du cortège rencontré dans les réserves.

Il est également important de préciser que les Syrphes font depuis peu l'objet de suivi sur certaine Réserve Naturelle Régionale. Les documents issus de ces études serviront alors de base au protocole d'échantillonnage retenu et à la technique d'analyse des données.

### État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière :

Aucune étude précise n'a été réalisée jusqu'à ce jour sur les Syrphidae dans les Réserves Naturelles régionales de Brière.

D'après la base de données Syrpe nationale, il apparaît que 58 espèces ont été observées sur le département de Loire-Atlantique lors d'inventaire réalisé par Cadou Didier entre 1988 et 1991 (SARTHOU & al. 2010). Ces données n'étant pas récentes, un inventaire a été réalisé par l'Association Arvensis en 2010 sur les Réserves de Brière. Celui ci permet de préciser

les espèces réellement présentes et donc de faire un premier état des lieux du cortège des zones étudiées.

L'échantillonnage a consisté en une journée de chasse à vue par mois et par réserve, de juin à août. L'ensemble des individus collectés ont ensuite été déterminés sous loupe binoculaire à l'aide d'une bibliographie spécialisée (VAN VEEN 2010, DUSSAIX 2010).

Toutes réserves confondues, 21 espèces ont été observées sur l'ensemble des sessions d'échantillonnages. Cependant, la composition spécifique par réserve est différente : 13 espèces en Réserve Nord, 10 en Réserve Sud et 14 à Pierre Constant (Tableau 1).

Espèce	Réserve			Remarque sur l'écologie (VAN VEEN 2010)
	RN	RS	PC	
<i>Anasymia interpuncta</i>	X	X		Végétation de bord d'eau
<i>Anasymia lineata</i>	X			Végétation de bord d'eau
<i>Episyrphus balteatus</i>			X	Très commun
<i>Eristalinus aeneus</i>	X		X	Larve en milieux semi-aquatiques
<i>Eristalinus sepulchralis</i>	X	X	X	Larve en milieux semi-aquatiques
<i>Eristalis arbustorum</i>	X	X	X	Larve en milieux semi-aquatiques
<i>Eristalis intricaria</i>		X	X	Larve en milieux semi-aquatiques
<i>Eristalis tenax</i>		X	X	Larve en milieux semi-aquatiques
<i>Melanostoma mellinum</i>	X	X	X	Végétation herbacée
<i>Neoascia interrupta</i>		X	X	En zones humides + ponte dans la tourbe
<i>Neoascia meticulosa</i>			X	En zones humides + ponte dans la tourbe
<i>Neoascia tenur</i>	X	X	X	En zones humides + ponte dans la tourbe
<i>Parasyrphus annulatus</i>			X	Sur les Saules ( <i>Salix</i> sp.)
<i>Parasyrphus punctulatus</i>			X	Sur les Saules ( <i>Salix</i> sp.)
<i>Platycheirus clypeatus</i>	X	X		En zones humides plus ou moins stagnantes
<i>Platycheirus granditarsus</i>	X			En zones humides plus ou moins stagnantes
<i>Platycheirus rosarum</i>	X			En zones humides plus ou moins stagnantes
<i>Spaerophoria scripta</i>	X	X	X	Très commun
<i>Syritta pipiens</i>	X			Très commun
<i>Triglyphus primus</i>			X	Végétation herbacée
<i>Tropidia scita</i>	X			En zones humides sans couvert arbustif
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	

Tableau 1 : Liste des Diptères Syrphidae inventoriés par réserves.

En comparant ces résultats avec la liste préliminaire départementale des Diptères Syrphidae des Pays de la Loire (GRETIA 2009), une espèce nouvelle (*Anasimyia interpuncta*) à l'échelle de la région est signalée et 6 à l'échelle du département Loire-Atlantique (*Eristalinus aeneus*, *Neoascia tenur*, *Parasyrphus annulatus*, *Parasyrphus punctulatus*, *Platycheirus rosarum* et *Triglyphus primus*). Cela ne renseigne cependant pas d'une rareté effective des espèces mais plus d'un manque de données les concernant. Il sera alors intéressant de transmettre ces observations aux équipes chargées de la liste d'espèce régionale.

Toutefois, le nombre d'espèce inventoriée est bien en dessous de la richesse spécifique totale de Loire-Atlantique (rappel : 58 espèces). La spécificité et de l'uniformité des habitats présents dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière pourrait expliquer ces chiffres. En effet, en analysant les préférendums écologiques des espèces observées, il apparaît que la majeure partie des Diptères Syrphidae collectées sont strictement liées aux zones humides et aux habitats associés (Tableau 1). Les quelques autres sont des espèces très communes dans tous les types de milieux.

Il est également intéressant de souligner des différences de composition entre les cortèges des trois Réserves. Par exemple, les espèces du Genre *Parasyrphus* (Figure 1b) sont étroitement liées à une végétation arbustive de bord d'eau tels que les *Salix*. Les Réserves du centre du Marais ne disposant que de très peu d'arbres comparées à la Réserve Pierre Constant, la présence de ces individus uniquement dans cette dernière était attendue. Également, les espèces du genre *Platycheirus* (Figure 1a) sont retrouvées dans les Réserves Nord et Sud. Sachant que ce groupe dispose de préférence pour des zones humides plutôt stagnantes, l'hypothèse d'une meilleure circulation de l'eau en Réserve Pierre Constant pourrait être avancée.

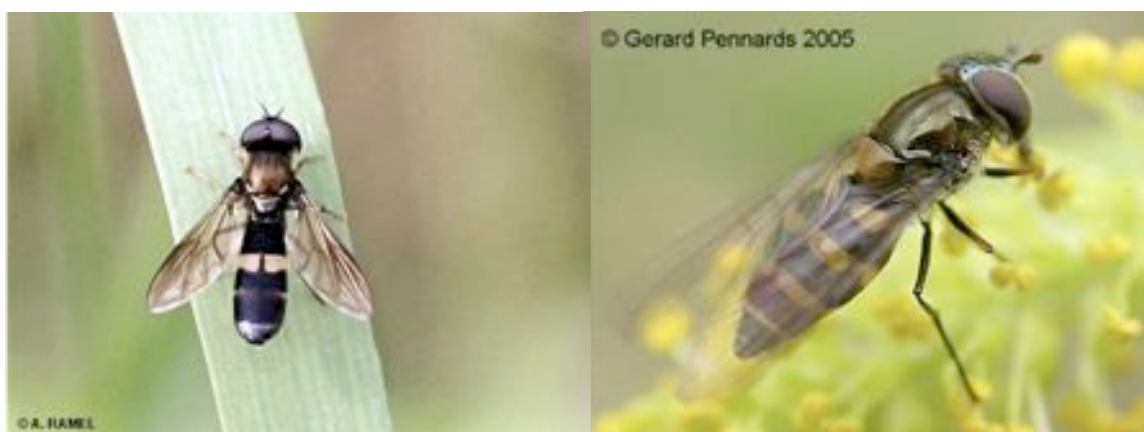


Figure 1 : a) *Platycheirus rosarum* (©<http://cyrille.dussaix.pagesperso-orange.fr/>)  
b) *Parasyrphus punctulatus* (©<http://cyrille.dussaix.pagesperso-orange.fr/>)

Une comparaison de cette liste d'espèce avec celle attendue par la base de données « Syrph-the-Net » aurait dû être effectuée tel que préconisé dans le rapport. Celle ci étant actuellement en restructuration, l'analyse sera effectuée ultérieurement.

Il apparaît nécessaire et primordial de poursuivre un suivi des Diptères Syrphidae dans le cadre du plan de gestion des Réserves. Cela permettra de renseigner de l'évolution des habitats et des milieux soumis aux mesures proposées. Les espèces observées lors de l'inventaire 2010 étant pour la plupart inféodées aux zones humides, leur étude constitue en effet un indicateur fiable de l'évolution de ces milieux.

#### Description du protocole :

Afin d'effectuer un échantillonnage rigoureux des Syrphidae, trois méthodes peuvent être appliquées :

- les tentes malaises,
- les pièges colorés,
- la chasse à vue.

Dans le cadre de cette étude, il sera seulement préconisé de disposer des tentes malaises (Figure 2) sur les sites des réserves, et de compléter l'échantillonnage par des sessions de chasse à vue. Les pièges colorés ne sont pas intégrés dans ce protocole du fait de la trop grande part de capture d'individu non Syrphidae (notamment les Hyménoptères).



Figure 2 : Tente malaise  
(@<http://www.entomoloaieforensique.ch/>)

Deux tentes seront alors à disposer par réserve pour une période de quatre mois, de début juin à fin septembre. L'emplacement sera choisi en fonction des types d'habitats des réserves (la grande homogénéité des milieux permet de limiter le nombre de tentes malaises à deux). Les contenues de chaque piège seront relevés tous les 15 jours et immédiatement renouvelés.

Une session de chasse à vue par mois et par réserves sera également nécessaire. Chaque session s'effectuera sur les différents types de milieux présents dans chaque réserve. Chaque habitat sera alors parcouru en suivant les différents patchs d'espèces végétales en fleurs. Il s'agira, dans la mesure du possible, de capturer l'ensemble des syrphes visualisés pendant une durée par patch limitée à 5mn, tel qu'appliqué lors des échantillonnages d'abeilles (POUVREAU 2010). L'ensemble des individus capturés par patch seront mis dans un pilulier contenant de l'alcool à 70° en prenant soin de noter la date, le nom de la réserve, l'habitat et les espèces végétales du patch si possible. Les sessions devront être réalisées dans des conditions

météorologiques adéquates, c'est à dire avec un fort ensoleillement ( $> 17^{\circ}\text{C}$ ) et des vents les plus faibles possibles ( $< 30\text{km/h}$ ).

L'analyse du cortège se fera suivant une méthode détaillée dans les documents issus d'un programme de suivi similaire (SPEIGHT & al. 2007).

Ainsi, une liste d'espèces attendues peut être mise en place grâce à la base de données Syrph-the-net. En effet, une description des habitats des réserves (suivant la nomenclature Corine) permet, par une méthode combinatoire multifactorielle (altitude, géologie, climat...) de la base, de définir un cortège potentiel (Voir page 31 : « Données concernant les Réserves pour l'obtention de la liste d'espèces attendues par la base de données Syrph-The-Net »). Cela est rendu possible par la fidélité à l'habitat dont font preuve les Syrphes. Cette liste ainsi obtenue correspond à la biodiversité syrphidienne maximale des zones étudiées. Couplée à la base de données française à échelle départementale, on obtient une liste d'espèces maximale pour les habitats du site des réserves. Cette liste maximale sera ensuite comparée à la liste des espèces observées. Un pourcentage d'espèces prédites observées peut alors être calculé pour les sites dans leurs ensembles et/ou pour les différents habitats. Ainsi, chaque site, chaque habitat pourra être hiérarchisé suivant le rôle qu'ils jouent dans le maintien local de la biodiversité syrphidienne.

Une analyse fine de l'écologie de chacune des espèces, telle que réalisée sur la liste des espèces issue de l'inventaire 2010, permettra également de fournir de multiples informations sur les habitats des Réserves et leurs évolutions suite aux mesures de gestions.

#### Moyens à mettre en œuvre :

Environ 35 jours de travail cumulés sur l'ensemble du protocole seraient nécessaires pour une personne qualifiée dans ce taxon.

En effet, environ 16 jours de terrains sont évalués pour effectuer l'échantillonnage. Il est compté une journée pour la pose des tentes malaises, 8 jours de prélèvement des flacons (une journée tous les quinze jours sur 4 mois) et environ 12 jours pour la chasse à vue (une journée par réserve par mois). Cependant, la majeure partie du travail de ce suivi réside dans la détermination et l'analyse des résultats, en fin de période d'échantillonnage. Ainsi, 15 jours à temps complet devrait être nécessaire (variable suivant la quantité d'individus inventoriés) pour mener à bien la partie post-échantillonnage de ce taxon.

En termes de matériel, six tentes malaises sont nécessaires (deux par réserves) ainsi qu'un filet à papillons, des piluliers, de l'alcool à 70%, une loupe binoculaire x80.

Données concernant les Réserves nécessaires à l'obtention de la liste d'espèces attendues par la base de données Syrph-The-Net.

HABITATS NATURELS PRESENTS SUR LES RÉSERVES			
Intitulé de l'habitat (corine)	Rattachement phytosociologique	Code Corine biotope	Présence en Réserve
Phragmitaies sèches	<i>Phragmition australis</i>	53.112	RN ; RS ; RPC
Végétations à <i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	53.16	RN ; RS ; RPC
Végétations à Iris jaune	<i>Phragmition australis</i>	53.14	RN ; RS
Cariçaises à <i>Carex elata</i>	<i>Caricetum elatae</i>	532151	RN ; RS ; RPC
Parvosellières	<i>Oenanthion aquaticae</i>	53.14A	RN ; RS ; RPC
Pelouses à Agrostide stolonifère et Fétuque faux roseau	<i>Potentillion anserinae</i>	37.242	RN ; RS ; RPC
Gazons des bordures d'étangs acides en eaux peu profondes	<i>Elodo palustri - Sparganion</i>	22.313	RN ; RS ; RPC
Gazons à <i>Eleocharis</i> en eaux peu profondes	<i>Eleocharicetum acicularis</i>	22.312	RN ; RS
Végétations anthropiques pâturées - Prairies humides améliorées		81.2	RS

Autres données nécessaires :

Altitude : moins de 20 mètres pour chaque réserve

Climat : Tempéré océanique

Type de sol : Sol hydromorphe organique (tourbe) à moyennement organique et sol à horizons argileux sur tourbe

Informations issues de « Dossier de demande d'agrément en Réserve naturelle régionale pour 3 sites des marais Briérons : « Réserves de Brière ». Première partie : état initial et enjeux - Parc naturel régional de Brière -BIOTOPE - 2009 »

## Bibliographie :

IESMEIJER J.C., ROBERTS S.P.M., REEMER M., OHLEMÜLLER R., EDWARDS M., PEETERS T., SCHAFFERS A.P., POTTS S.G., KLEUKERS R., THOMAS C.D., SETTELE J. & KUNIN W.E., 2006. Parallel declines in pollinators and insect pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313, 351–354.

DUSSAIX C., 2010. Syrphidae europenses (DIPTERA, SYRPHIDAE). (On-Line URL : <http://perso.wanadoo.fr/cyrille.dussaix/>)

GRETIA, 2009. Fiche Diptères Syrphidae. Invertébrés continentaux des Pays de la Loire. Les invertébrés continentaux de Bretagne.

POUVREAU M., 2010. Protocole d'échantillonnage des abeilles sur les sites. Life + Urbanbees – Biodiversité des abeilles sauvages.

SARTHOU J.P., FROMAGE P., GENET B., VINAUGER A., HEINTZ W. & MONTEIL C., 2010. SYRFID vol. 4 : Syrphidae of France Interactive Data. On-Line URL : [syrfid.ensat.fr](http://syrfid.ensat.fr)

SPEIGHT M.C.D., CASTELLA E., SARTHOU J.P. & MONTEIL C., 2005. Syrph the Net - The database of European Syrphidae. ISSN 1393-4546. Syrph the Net Publications, Dublin.

SPEIGHT M.C.D., SARTHOU V., SARTHOU J.P. & CASTELLA E., 2007. Le syrphe, l'ordinateur et la gestion de la biodiversité. Des insectes comme outils d'analyse et de gestion des Réserves Naturelles de Haute-Savoie. Asters.

VAN VEEN M.P., 2010. Hoverflies of Northwest Europe : Identification keys to the Syrphidae. Ed. KNNV Publishing, Utrecht, The Netherlands.



## Suivi des Orthoptères :

### Intérêt du taxon et cadre d'étude :

Selon les espèces, les orthoptères présentent des préférences écologiques très divers. A côté d'espèces euryèces qui s'accommodent de conditions variées, colonisant ainsi des milieux divers, se trouvent des espèces sténoèces qui ne peuvent se développer que dans certains habitats très spécialisés, parfaitement adaptés à leurs exigences écologiques (BELLMANN & LUQUET 2009).

Ces insectes étant ectothermes, la température de leur corps dépend essentiellement des conditions climatiques du milieu : ils sont à ce titre des indicateurs potentiels du climat puisque leur activité est directement liée à la présence du soleil et à la chaleur dispensée par celui-ci (LUQUET 1985). Ainsi, les orthoptères sont généralement liés aux milieux ouverts à semi ouverts et sont très sensibles à l'évolution des écosystèmes.

De plus, l'ordre des orthoptères largement répandue et abondant constitue un bon indicateur du fait de sa grande sensibilité aux changements de la structure de la végétation et à l'humidité stationnelle (SAMWAYS 1989, GUEGUEN 1976, BONNET & al. 1997, BARATAUD 2005).

Les orthoptères jouent également un rôle très important dans le cycle de la matière organique et favorisent la croissance des végétaux à partir de leurs déjections facilement assimilables. (BLUMER & DIEMER 1996)

Ils sont aussi des proies importantes pour de nombreux oiseaux, araignées et autres animaux insectivores. Parmi les oiseaux, de nombreux passereaux mais surtout les limicoles consomment en grand nombre des orthoptères. Le groupe taxonomique des orthoptères occupe donc une place prépondérante dans le réseau trophique des marais. Il est alors important de quantifier la biomasse des orthoptères car elle constitue une énorme ressource alimentaire, notamment pour l'avifaune (JOERN 1982, BELOVSKY & SLADE 1993).

De nombreuses espèces d'orthoptères sont aujourd'hui menacées d'extinction par les atteintes à l'environnement. Les espèces hautement spécialisées telles que celles inféodées aux milieux humides sont les plus fortement menacées (BELLMANN & LUQUET 2009), justifiant également leurs suivis dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière.

### État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière :

Aucune étude spécifique sur les orthoptères n'a été menée jusqu'à ce jour en Brière.

Cependant, les orthoptères sont bien renseignés à l'échelle du territoire. En effet, le GRETIA a mis en place une liste des espèces déterminantes de Bretagne (GRETIA 2004), qui bien que pas de la même région, reste intéressante par la proximité de la zone d'étude. Ce même organisme est à l'origine de la liste des Orthoptères des Pays de la Loire (GRETIA, 2009). Ainsi, 63 espèces sont connues de Loire-Atlantique. Certaines espèces étant strictement inféodées aux zones humides, un cortège spécifique est donc attendu sur les Réserves Naturelles Régionales de

Brière. L'Association Bretagne vivante est également à l'origine d'une clef de détermination des espèces d'orthoptères de Loire-Atlantique (MAZURIER & DUSOULIER 1996) et d'un atlas des orthoptères de Bretagne (BRETAGNE VIVANTE 2009).

En vue de la mise en place d'un suivi régulier et afin de connaître la biodiversité en Orthoptère des Réserves Naturelles Régionales de Brière, un premier état des lieux a été réalisé en 2010 par l'Association Arvensis.

Au cours des sessions d'échantillonnage effectuées de juin à août, 12 espèces d'orthoptères ont été observés (Tableau 1). Toutes sont connues des régions Pays de la Loire et Bretagne, et à l'échelle du département (BRETAGNE VIVANTE 2009, GRETIA 2009). Comparativement autres 63 espèces potentielles attendues de la liste des Orthoptères de Loire Atlantique (GRETIA 2009), la richesse spécifique dans les Réserves peut paraître peu élevée. Cependant, l'analyse de l'écologie des espèces (détaillée postérieurement) révèle un cortège attendu, puisque inféodé aux zones humides.

Espèce	Réserve		
	RN	RS	PC
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	X	X	X
<i>Chorthippus biguttulus</i>			X
<i>Chorthippus dorsatus</i>	X	X	X
<i>Conocephalus dorsalis</i>	X	X	X
<i>Conocephalus fuscus</i>	X	X	X
<i>Metrioptera roeselii</i>	X	X	X
<i>Paracinema tricolor bisignata</i>	X	X	X
<i>Stethophyma grossum</i>	X		
<i>Tetrix ceperoï</i>	X	X	X
<i>Tetrix subulata</i>	X	X	X
<i>Tetrix undulata</i>	X		X
<i>Tettigonia viridissima</i>			X
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>11</b>

Tableau 1 : Liste des espèces d'Orthoptères par réserve.

La différence fondamentale entre les cortèges de chaque réserve est la présence d'espèces communes et ubiquistes, *Chorthippus biguttulus* et *Tettigonia viridissima*, en Réserve Pierre Constant (Tableau 1). Cela peut s'expliquer par la proximité des zones anthropisées et/ou par le caractère « dénaturisé » des habitats de cette réserve.



Figure 1 : *Metrioptera roeselii*  
(© M. Pouvreau)

Une espèce, également très ubiquiste, est présente sur les trois réserves. *Metrioptera roeselii* (Figure 1) est en effet relativement commune sur tous les types de milieux, des zones humides jusqu'aux pelouses sèches (BELLMANN & LUQUET 2009).

Les 9 autres espèces sont toutes inféodées aux zones humides. En effet, leurs préférences écologiques correspondent à des milieux méso-hygrophiles à hygrophiles (BELLMANN & LUQUET 2009). Dans ces sites, les différentes espèces d'orthoptères ont cependant des préférences en terme d'habitats. Certaines affectionnent plutôt des zones ouvertes comme les prairies humides (*Chorthippus albomarginatus*, *Chorthippus dorsatus*, *Tetrix ceperoi*, *Tetrix subulata* et *Tetrix undulata*). D'autres sont inféodés à la végétation semi-haute en bordure d'eau (*Stethophyma grossum*, *Conocephalus dorsalis* et *Paracinema tricolor bisignata*) ou la végétation haute de marais telle que la roselière (*Conocephalus fuscus*) (BELLMANN & LUQUET 2009).

En termes d'abondance, malgré un comptage non systématique, il apparaît très nettement la dominance de trois espèces : *Chorthippus albomarginatus* (Figure 2a), *Paracinema tricolor bisignata* (Figure 2b) et *Conocephalus fuscus* (Figure 2c). Il est ici remarqué que les espèces majoritairement présentes correspondent chacune à un des habitats. Ainsi, que ce soit pour les prairies, les végétations semi-hautes de bord d'eau ou les roselières, le cortège de chacun est dominé par une espèce.

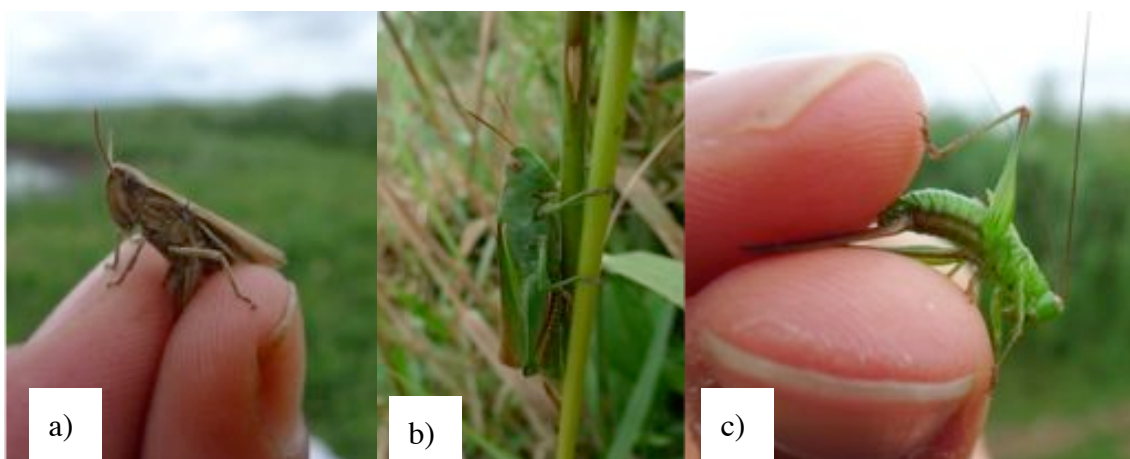


Figure 2 : a) *Chorthippus albomarginatus* (© M. Pouvreau)  
b) *Paracinema tricolor bisignata* (© M. Pouvreau)  
c) *Conocephalus fuscus* (© M. Pouvreau)

Parmi l'ensemble des 12 espèces observées, deux sont par ailleurs considérées comme fréquentant des zones d'intérêts patrimoniaux et sont donc à juste titre des indicateurs des milieux humides (GRETIA 2004, BELLMANN & LUQUET 2009). En effet, les populations de *Stethophyma grossum* et *Conocephalus dorsalis* seraient aujourd'hui en nette régression par la destruction ou la dégradation de leur habitat. Leur suivi serait donc un bon indicateur de la qualité des milieux des Réserves. L'observation de *Stethophyma grossum* uniquement dans la Réserve Nord renseigne par ailleurs d'un degré de naturalité plus élevé que pour les deux autres Réserves.

Deux autres espèces sont signalées dans les Réserves mais non-incluses dans ces résultats pour incertitude. La Courtilière commune (*Gryllotalpa gryllotalpa*) serait en effet présente dans les réserves du marais (Comm. Pers. Bruno Hardy), son existence n'ayant toutefois pas été confirmée lors des inventaires 2010. Le Grillon des Marais (*Pteroneumobius heydenii*) a été identifié par écoute des stridulations, mais non contacté visuellement. Cette espèce, étant considérée comme plutôt rare (BELLMANN & LUQUET 2009) et présente en milieu d'intérêt patrimonial (GRETIA 2004), un effort particulier devra être porté lors des futurs inventaires afin de confirmer sa présence.

#### Description du protocole :

Un protocole est ici proposé, celui-ci prend en compte des protocoles déjà mis en œuvre pour d'autres études (BARATAUD 2005, BOITIER 2004) et des recommandations issues de l'état des lieux de 2010.

L'échantillonnage proposé est inspiré de la méthode des indices linéaires d'abondance linéaire (VOISIN 1986). Pour cela, un certain nombre de transects seraient à définir sur l'ensemble des trois réserves. Or, la typologie des milieux des Réserves ne permet pas de réaliser de transects permanents et les très faibles abondances rendent inutiles ces parcours. Il s'agira donc pour chaque milieu de définir un temps de passage similaire (1 heure par exemple), en prenant soin de ne pas passer deux fois au même endroit. Chaque site de prospection sera à fixer ultérieurement suivant les différents habitats naturels des réserves, leur homogénéité structurale et les différents modes de gestion.

Les orthoptères sont recensés à l'aide d'un filet fauchoir lorsque cela est nécessaire et déterminés in situ. Toutes les écoutes seront notées (certains orthoptères ne pouvant être déterminés que par la stridulation des mâles), suivant les compétences de l'observateur. Lors du passage, il s'agit de faire particulièrement attention à ne pas compter plusieurs fois les mêmes individus.

Chaque milieu choisi à l'étude sera parcouru sept fois au total, une fois sur le mois de juin, deux en juillet, deux en août et deux en septembre (tous les 15 jours).

Pour chaque passage, il sera renseigné dans une fiche de relevés plusieurs données (Voir « Fiche de relevés Orthoptères »):

- le site d'échantillonnage (réserve, habitat)
- la date et l'heure de passage
- les conditions météorologiques avec la couverture nuageuse (0-33%=1, 33-66%=2 et 66-100%=3) et le vent (absent=1, faible=2 et fort=3)

- le pourcentage de recouvrement de la végétation
- le nom de l'espèce recensé
- le nombre d'individu contacté par espèce

A l'issus des échantillonnages, une caractérisation du peuplement pourra être effectuée. Tout d'abord, la richesse spécifique totale, par réserve et par type d'habitat, ainsi que l'abondance de chacune des espèces seront détaillées. Les espèces à caractère déterminant, s'il y en a, feront l'objet d'une attention particulière. L'indice linéaire d'abondance, la densité, l'indice de banalisation ou encore la fréquence pourront également être calculé (JAULIN & BAILLET 2007). Puis l'ensemble des données relevées lors de l'échantillonnage, couplé au type de milieu et au mode de gestion, devra faire l'objet d'une analyse multivariée afin de dégager l'évolution des caractéristiques phénologiques et écologiques du peuplement orthoptérique.

Une analyse fine de l'écologie de chacune des espèces, telle que réalisée sur la liste des espèces issue de l'inventaire 2010, permettra également de fournir de multiples informations sur les habitats des Réserves et leurs évolutions suite aux mesures de gestions.

#### Moyens à mettre en œuvre :

Étant donné les différents types d'habitats des sites étudiés, une journée d'échantillonnage par réserve à chaque session prévue par le protocole (une en juin et deux en juillet, août et septembre) sera nécessaire. Ainsi, 21 jours de terrains cumulés sont évalués pour ce suivi.

L'avantage d'un suivi des Orthoptères, outre les qualités bio-indicatrices dont ils font preuves, réside dans le fait que les données sont rapidement analysables par leur identification réalisée, dans la majorité des cas, in-situ.

Cependant, l'analyse peut être longue et fastidieuse pour une personne non spécialiste sur ce sujet. Il sera donc compté environ 10 jours de travail afin de mettre en avant les résultats du suivi.

En termes de matériel, ce protocole est assez simple puisqu'il nécessite seulement un filet fauchoir, une loupe de terrain et les ouvrages de détermination.

## Fiche de relevés Orthoptères

Fiche de relevés Orthoptères	Réserve /site			Taxon	Passage		Nombre de mâles chanteurs	
	Type de milieu				Nombre d'adulte	Nombre de larve		
	Type de gestion							
	Date							
	Heure de début/fin							
	Couverture nuageuse							
	Vent							
	Température							
Recouvremet de la végétation	Sol nu		%					
	Cryptogamique		%					
	Herbacée	basse		%				
		moyenne		%				
		haute		%				
	Arbustive	basse		%				
		moyenne		%				
		haute		%				
Arborée		%						

(d'après BARATAUD 2005).

## Bibliographie :

BARATAUD J., 2005. Orthoptères et milieux littoraux, influence de la gestion des habitats herbacés sur les ressources trophiques et enjeux pour la biodiversité. Rapport de BTS GPN, 48p.

BELLMANN H. & LUQUET G., 1995. Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale. Delachaux & Niestlé, Paris, 383 p.

BELOVSKY G.E. & SLADE J.B., 1993. The role of vertebrate and invertebrate predators in a grasshopper community. *Oikos*, 68 : 193-201.

BLUMMER P. & DIEMER M., 1996. The occurrence and consequences of grasshoppers herbivory in an alpine grassland, Swiss central Alps. *Arctic and Alpine Research*, 28 (4) : 435-440.

BOITIER E., 2004. Caractérisation écologique et faunistique des peuplements d'orthoptères en montagne auvergnate. *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, 9 : 43-78.

BONNET E., VILKS A., LENAIN J.F. & PETIT D., 1997. Analyse temporelle et structurale de la relation Orthoptères-végétation. *Ecologie*, 28 : 209-216.

BRETAGNE VIVANTE, 2009. Cartes de répartition, par départements, des orthoptères de Bretagne.

GRETIA, 2004. Liste provisoire des espèces déterminantes d'Orthoptères de Bretagne.

GRETIA, 2009. Fiche Orthoptère, Listes préliminaires des Orthoptères des Pays de la Loire. Les invertébrés continentaux de Bretagne.

GUEGUEN A., 1976. Recherche sur les orthoptères des zones d'inculture de basse altitude. Thèse de Doctorat, faculté Sciences du comportement et de l'envir., Univ. Rennes.

JAILIN S. & BAILLET Y., 2007. Identification et suivi des peuplements de Lépidoptères et d'Orthoptères sur l'ENS du Col du Coq. Pravouta. Rapport d'étude de l'OPIE-LR, Perpignan, 107 p.

JOERN A., 1982. Vegetation structure and microhabitat selection in grasshoppers (Orthoptera, Acrididae). *The Southern Naturalist*, 27 : 197-209.

LUQUET G.C., 1985. Les méthodes d'investigation appliquées à l'étude écologique des acridiens du Mont Ventoux (Vaucluse) (Orthoptera Caelifera Acridoidea). *Bulletin de la Société Sciences Nat*, 48 : 7-22.

MAZURIER M. & DUSOULIER F., 1996. Clé de détermination des orthoptères de Loire-Atlantique et de Vendée. *La lettre de l'atlas entomologique régional*, 6 p.

SAMWAYS M.J., 1989. Insect conservation and landscape ecology : a case-history of Bush Crickets (Tettigonidae) in Southern France. *Environ. Conserv.*, 16 : 217-226.

VOISIN J.F., 1986. Une méthode simple pour caractériser l'abondance des orthoptères en milieux ouverts. *L'Entomologiste*, 42 : 113-119.

## Suivi des Coléoptères Carabidae :

### Intérêts du taxon et Cadre d'étude :

Les Coléoptères Carabidae sont reconnus pour leur qualité bio-indicatrice des habitats (INGS & HARTLEY 1999). L'humidité, la lumière et la température sont des facteurs importants qui influencent la distribution des carabes (EPSTEIN & KULMAN 1990, PAULIAN 1988, THIELE 1977). La couverture végétale joue aussi un rôle important à cet égard, par son action sur les différentes composantes des habitats. Les représentants de cette sous-famille de Coléoptères sont également sensibles à la nature, l'humidité et l'épaisseur du substrat et de la litière (larves et adultes) et à l'humidité relative de l'air (PENA 2001). Les Carabes sont majoritairement prédateurs d'invertébrés (mollusques, vers, petits arthropodes, larves...) et sont ainsi dépendants de la richesse et de l'abondance en proies disponibles.

Les Carabidae occupent une très grande diversité d'habitats terrestres et les cortèges d'espèces sont toujours très caractéristiques des milieux occupés (GRETIA 2009a). La sensibilité des Carabes aux multiples facteurs structurant leur biotope implique donc une grande différence dans la composition des peuplements de chaque milieu. Par leurs exigences écologiques, ils répondent alors particulièrement bien aux modifications des habitats naturels et aux variations des conditions environnementales (LOVEI & SUNDERLAND 1996). Cette propriété en fait de bons indicateurs écologiques du degré de naturalité et de l'évolution des habitats.

Une étude spécifique sur les Coléoptères Carabidae des Réserves Naturelles Régionales de Brière apparaît donc nécessaire afin de comprendre certaines composantes du fonctionnement des écosystèmes de ces sites et suivre leur évolution suite aux mesures de gestions appliquées.

Par ailleurs, peu d'espèces ne disposent d'un statut de protection strict mais certaines sont indiquées sur les listes d'espèces patrimoniales à l'échelle régionale ou nationale, justifiant un suivi dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière.

### État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière :

La faune française compte environs 1500 espèces de Coléoptères Carabidae. Parmi elle, 448 espèces sont inventoriées en région Pays de la Loire et 367 en Loire Atlantique (GRETIA 2009a). Cela fait de ce département celui le mieux renseigné à l'échelle de la région.

Concernant les Réserves Naturelles Régional de Brière, un premier état des cortèges des Coléoptères Carabidae a été mené en 2009. L'ensemble des Carabes collectés par pièges barber, lors des sessions d'échantillonnage destinées à l'étude des aranéides (BECHEAU 2009), a été transmis au GRETIA pour identification et analyse.

Les résultats et analyses exposés ici sont issus du rapport d'inventaires entomologiques du GRETIA de 2009 (GRETIA 2009b).

Seul la moitié des individus échantillonnés ont pu être déterminés. Trente-trois espèces de coléoptères Carabidae ont cependant été identifiées (Tableau 1).



Genre espèce	Pierre Constant	Réserve Nord	Réserve Sud
<i>Acupalpus dubius</i>		X	
<i>Acupalpus maculatus</i>		X	
<i>Acupalpus parvulus</i>		X	
<i>Agonum emarginatum</i>	X	X	X
<i>Agonum marginatum</i>			X
<i>Amara plebeja</i>	X		
<i>Anisodactylus binotatus</i>	X	X	X
<i>Carabus granulatus</i>	X	X	X
<i>Clivina collaris</i>			X
<i>Demetrias monostigma</i>		X	
<i>Dyschirius globosus</i>	X	X	X
<i>Elaphrus cupreus</i>	X	X	X
<i>Elaphrus riparius</i>			X
<i>Elaphrus uliginosus</i>		X	
<i>Harpalus affinis</i>			X
<i>Loricera pilicornis</i>	X	X	
<i>Metallina lampros</i>			X
<i>Nebria brevicollis</i>			X
<i>Oodes helopioides</i>	X		
<i>Oxypselaphus obscurus</i>	X	X	
<i>Philochthus biguttatus</i>			X
<i>Philochthus mannerheimii</i>			X
<i>Poecilus cupreus</i>	X	X	X
<i>Pseudoophonus rufipes</i>		X	X
<i>Pterostichus anthracinus</i>	X	X	X
<i>Pterostichus diligens</i>		X	
<i>Pterostichus melanarius</i>			X
<i>Pterostichus minor</i>	X	X	X
<i>Pterostichus vernalis</i>	X	X	X
<i>Stenolophus mixtus</i>	X	X	X
<i>Stenolophus teutonius</i>		X	
<i>Trechus quadristriatus</i>			X
<i>Trepanodoris doris</i>		X	

Tableau 1 : Liste des espèces de Carabidae identifiés sur les trois Réserves Naturelles Régionales de Brière (GRETIA 2009b)

Parmi ces espèces, environ 2/3 sont typiquement associées aux zones humides. Celles-ci sont habituellement rencontrées dans les prairies humides, marais ou encore tourbières, toujours à proximité immédiate de l'eau. A titre d'exemple, les adultes d'*Acupalpus parvulus* (Figure 1a) se rencontrent à proximité de l'eau sous les débris végétaux ou au pied des plantes. *Agonum emarginatum* est fréquemment rencontré en zone de marais. *Elaphrus cupreus* (Figure 1b) est une espèce assez commune en France en bordure d'eaux stagnantes avec végétation dense et *Pterostichus anthracinus* est commune mais localisée, sur les sols humides et peu ombragés (BORGES & MERIGUET 2005, HOULBERT & MONNOT 1909, LUFF 2007, VALEMBERG 1997).

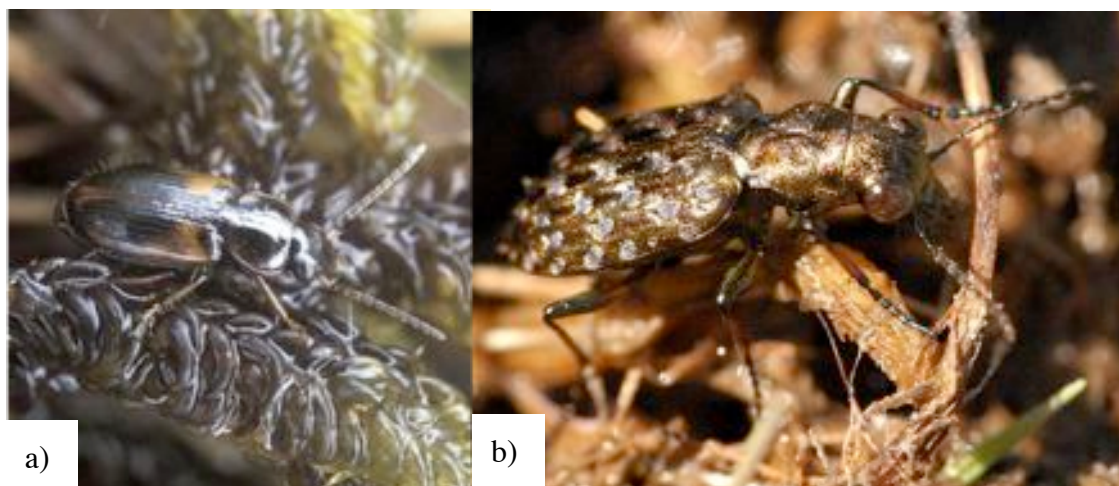


Figure 1 : a) *Acupalpus parvulus* (©<http://www.habitas.org.uk>)  
 b) *Elaphrus riparius* (©<http://www.commanster.eu/>)

On retrouve également dans le cortège de Carabidae identifiées des espèces typiques des sols dénudés et vaseux, micro-habitat bien représenté dans les Réserves de Brière. C'est le cas de *Philochthus biguttatus* et *Elaphrus riparius*, communément rencontré sur les rives vaseuses des plans d'eau ou sur les mares asséchées.

D'après la bibliographie (BORGES & MERIGUET 2005, HOULBERT & MONNOT 1909, LUFF 2007, VALEMBERG 1997), la plupart de ces espèces sont communes ou très communes en France. Certaines sont toutefois plus localisées, voire rares à l'échelle du Massif Armoricaïn ou de France :

- *Philochthus mannerheimii*, qui vit dans les endroits humides et frais, sous les débris végétaux du bord des étangs ou des marais d'eau douce. Tout de même citée de Normandie et de Bretagne, elle paraît assez rare et localisée en France.

- *Elaphrus uliginosus* (Figure 2b), capturé dans la Réserve Nord sur une zone de charreau pâturé et broyé, semble également peu commune. L'espèce est citée de Loire-Atlantique mais est qualifiée de rare à l'échelle Armoricaine.

- *Demetrias monostigma* serait également peu commune en France, très localisée dans le Midi de la France et dans l'Ouest. Cette espèce vit sur les rivages marins sableux mais aussi dans les grands marécages, parmi les roseaux et les Carex, à proximité des eaux douces, sous les débris végétaux et les amas de roseaux.

- *Trepanodoris doris* apparaît également peu commune. Cette espèce est mentionnée dans la Faune armoricaine (citée de Loire-Atlantique), où elle est dite rare.

- *Oodes helopioides* (Figure 2a), piégé dans la Réserve Pierre Constant, serait une espèce emblématique des milieux marécageux desquels elle serait un très bon indicateur de la stabilité. Figurant sur les listes d'espèces protégées ou en danger de Grande-Bretagne, elle est localisée et vit au bord des eaux stagnantes parmi les roseaux et les amas de débris végétaux. Les milieux qu'elle fréquente peuvent être temporairement inondés. Cette espèce hyper-hygrophile est présente sur toute la France mais est toutefois qualifiée d'assez rare.

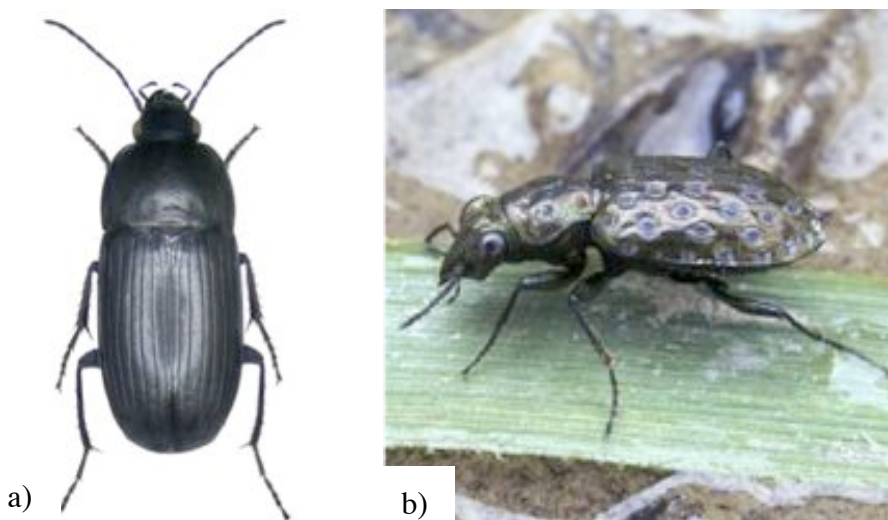


Figure 2 : a) *Oodes helopioides* (©<http://www.kaefer-der-welt.de/>)  
b) *Elaphrus uliginosus* (©<http://www.habitat.org.uk/>)

Cet inventaire des Coléoptères Carabidae des trois Réserves met ainsi en évidence des cortèges d'espèces à valeur patrimoniale. Les peuplements comprennent des espèces caractéristiques des milieux humides marécageux et vaseux et d'autres plus ubiquistes, certaines étant peu communes ou rares dans la région, voire dans le Massif armoricain.

#### Description du protocole :

Les communautés de Carabidae se répartissant sur la surface du sol et dans les strates herbacée, deux méthodes de chasse sont utilisées afin d'effectuer cet inventaire.

Le premier consiste en un piégeage passif, à l'aide de pot-pièges dits « Pièges-Barber ». Ceux-ci sont de simples pots, à l'affleurement de la surface du sol, contenant un mouillant/conservateur non attractif (mono-éthylène glycol) et surmontés d'un toit afin de prévenir les intempéries. Cette technique de piégeage est destinée aux invertébrés épigés, aussi bien diurnes que nocturnes. L'emplacement des sites d'échantillonnage est à déterminer en fonction du type de milieu et des mesures de gestion mises en place. Sur chacun de ces sites sont disposées des séries de trois pots-pièges, espacés d'une distance minimum de 10 mètres suivant l'étendue de la zone choisie. Chacun des pièges est relevé tous les 10-15 jours, sur les quatre mois de mai -

juin et septembre - octobre, périodes considérées comme favorables et efficaces pour l'échantillonnage d'individus Carabidae adultes (PENA 2001). Le contenu de chaque piège sera transféré en pilulier avec alcool à 70°, dans lequel sera noté le numéro de piège (comprenant réserve et site) et la date.

La deuxième méthode consiste en des séries de chasses à vue, à l'aide d'une pince souple et d'un filet-fauchoir, dans chacune des strates des habitats (directement au sol en chasse à vue ou sur l'ensemble des strates herbacées à l'aide du filet). L'ensemble des sites doit faire l'objet de quatre sessions de chasse à vue (une journée par réserve à la mi-mai, mi-juin, mi-septembre et mi-octobre). Il s'agira pour chacune des sessions de parcourir les différents milieux échantillonnés par piège-barber durant une durée standardisée pour chacun d'eux (par exemple 30 minutes par site). Chaque lot de capture sera mis en pilulier en prenant soin de noter la date, le site de chasse et la méthode de chasse à vue (fauchoir ou aspirateur à bouche).

L'ensemble des carabes capturés seront observés sous loupe binoculaire à l'aide d'une bibliographie spécialisée, l'identification des Carabidae se faisant majoritairement par des critères non visibles à l'œil nu (tels que la forme des hanches ou des antennes).

A l'issus des échantillonnages, une caractérisation du peuplement pourra être effectuée. Tout d'abord, la richesse spécifique totale, par réserve et par type d'habitat, ainsi que l'abondance de chacune des espèces seront détaillées.

Les espèces à caractère déterminant ou bénéficiant d'un statut particulier, s'il y en a, feront l'objet d'une attention particulière.

Une analyse fine de l'écologie de chacune des espèces, telle que réalisée sur la liste des espèces issue de l'inventaire 2009, permettra également de fournir de multiples informations sur les habitats des Réserves ainsi que leur degré de naturalité et leurs évolutions suite aux mesures de gestions.

#### Moyens à mettre en œuvre :

Un inventaire des Coléoptères Carabidae un effort particulier dans la détermination des individus, souvent collectés en très grand nombre. Le temps alloué au travail d'identification sera donc conséquent.

Il faudrait ainsi, pour un inventaire sur quatre mois (mai-juin et septembre-octobre), compter une journée pour la pose des pièges, huit journées pour les relever (deux fois par mois) et 12 jours de chasses à vue (1 journée par mois par réserves). Le reste du temps sur ces quatre mois ne sera probablement pas suffisant à la détermination de tous les individus. Il faut également prendre en compte le temps d'analyse des données. Il convient donc qu'une personne à temps complet sur sept mois (mai, juin, juillet, août, septembre, octobre et novembre) pourra être affecté à ce suivi.

En termes de matériel, il faut prévoir le nécessaire à la fabrication de pot piège, des piluliers, de l'alcool à 70°, de l'éthylène-glycol, un filet fauchoir, une pince souple et une loupe binoculaire X80 (minimum).

## Bibliographie :

BECHEAU F., 2009. Evaluation de la biodiversité des réserves du marais du Parc naturel régional de Brière et proposition de mesures de gestion. Rapport de stage de Master 2, Muséum national d'Histoire Naturel de Paris.

BORGES A. & MERIGUET B., 2005. Espace naturel sensible : le marais du Rabuais. Inventaire Entomologique : Coléoptères. OPIE, 30 p.

EPSTEIN M.E. & KULMAN H.M., 1990. Habitat distribution and seasonal occurrence of carabid beetles in east-central Minnesota. *American Midland Naturalist* 123 : 209- 225.

GRETIA, 2009a. Invertébrés continentaux des Pays de la Loire : Coléoptères Carabidae. 94-108.

GRETIA, 2009b. Inventaires entomologiques (Odonates, Lépidoptères Rhopalocères et Coléoptères Carabidae) sur trois réserves du PNR de Brière (44) ; Rapport final, Septembre 2009. Étude pour le PNR de Brière, 28p.

HOULBERT C. & MONNOT E., 1909. Faune entomologique Armoricaine – Géocarabiques : Cicindélides et Carabides. 328 p.

INGS T.C. & HARTLEY S.E., 1999. The effect of habitat structure on carabid communities during the regeneration of a native Scottish forest. *Forest Ecology and Management* 119 : 123-136.

LOVEI G.L. & Sunderland K.D., 1996. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Reviews of Entomology* 41 : 231-256.

LUFF M.L., 2007. The Carabidae (ground beetles) of Britain and Ireland. *Handbooks for the identification of British Insects*, vol. 4 Part 2, 247 p.

PAULIAN R., 1988. Biologie des coléoptères. Éditions Lechevalier, Paris.

PENA M., 2001. Les Carabidae (Coleoptera) des Hauts-Sommets de Charlevoix : Assemblages et cycles d'activité dans les environnements alpin, subalpin et forestier. Mémoire, Université du Québec à Rimouski. 59pp.

THIELE H.U., 1977. Carabid beetles in their environments. Springer-Verlag, Berlin.

VALEMBERG, 1997. Catalogue descriptif, biologique et synonymique de la faune paléarctique des coléoptères Carabidae. Tome 1, Corpus. Mémoires de la Société Entomologique du Nord de la France.

## Suivi des mollusques dulcicoles:

### Intérêt du taxon et cadre d'étude :

Parmi les principaux avantages, on peut retenir que les mollusques sont de bons indicateurs des conditions écologiques des milieux (CUCHERAT 2003). En effet, la faible mobilité de ces derniers et leur grande dépendance aux conditions du micro-habitat font qu'ils reflètent bien l'histoire d'un milieu et de son évolution (MAGNIN & TATONI 1995). Leur sensibilité aux paramètres physico-chimiques des eaux (MOUTHON 2001) et à la structure de l'habitat (ANTOINE 2002) est intéressante pour la caractérisation des milieux aquatiques.

Le mode de développement des gastéropodes est direct. Ainsi l'ensemble du cycle de vie se déroule dans un même site ce qui permet de faire des suivis de populations de manière plus évidente que pour des invertébrés à cycle indirect.

L'identification des mollusques continentaux est aisée pour la plupart des espèces. Il existe à ce jour un certain nombre d'ouvrages accessibles donnant des critères utilisables par le néophyte.

Un suivi des populations de mollusques dulcicoles serait donc un indicateur de l'évolution de la qualité du réseau hydrographique, élément moteur du marais de Grande Brière, en corrélation avec les mesures de gestion des Réserves Naturelles Régionales.

### État des connaissances dans les Réserves Naturelles Régionales de Brière :

Une étude spécifique aux mollusques dulcicoles a été menée en 2009 dans les réserves (BECHEAU 2009).



Figure 1 : *Physa acuta*  
(©<http://spinner.cofc.edu/>)

Au terme de l'étude, seules deux espèces ont pu être observées. Il apparaît alors un véritable effondrement du cortège puisque 14 espèces avaient été contactées en 1995. Une des deux espèces, *Physa acuta* (Figure 1), très largement majoritaire dans les réserves (plus de 90% des effectifs totaux), est une espèce très ubiquiste et tolérante, présente à échelle mondiale, résistante aux cyanobactéries et aux pollutions (STRZELEC 1997-98, BLAKELY & HARDING 2005, MOUTHON & CHARVET 1999, MOUTHON 2001, GERARD & al. 2008, 2009).

La quasi-exclusivité de cette espèce suggère donc une forte dégradation des milieux aquatiques, notamment due à la mauvaise qualité de l'eau, la disparition des herbiers, la fermeture des milieux et encore la présence massive de l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) (DAMIEN 2007).

### Description du protocole :

Le protocole d'échantillonnage des mollusques dulcicoles s'effectuera par une seule technique.

Il s'agit d'effectuer des relevés à l'aide d'un filet troubleau (filet en nylon d'ouverture carrée 0,25m x 0,25m et de maille 1mm) sur différents points des plans d'eau. Ces différents sites sont définis au préalable en fonction du type milieu aquatique (piardes, canaux, prairies inondées) et des mesures de gestion associées (curage). Le filet troubleau sera donc passé dans la totalité de la colonne d'eau (du substrat à la surface), pendant une minute dans une aire littorale de 4 m<sup>2</sup> et une hauteur d'eau inférieure à 80 cm. L'opération sera à renouveler 4 fois, 2 fois en juin et 2 fois en juillet.

L'ensemble de la collecte sera mit dans un sac, noté de la date et du site d'échantillonnage. Le contenu sera ensuite trié en laboratoire et l'ensemble des invertébrés (mollusques ou non) seront prélevés. Suite aux travaux de détermination, les données seront entrées dans un tableur renseignant du type de milieu et des mesures de gestion opérées.

Les relations liant les différentes espèces à leurs milieux pourront être mis en évidence, ainsi que l'évolution du cortège malacologique en fonction des mesures fournies dans le plan de gestion. Les informations émanant de cette étude fourniront de multiples indicateurs de l'évolution des milieux.

### Moyens à mettre en œuvre :

D'après le protocole proposé ci-dessus, il semblerait que 4 jours soient nécessaires à l'échantillonnage, étant comptée une journée par session pour les trois réserves.

A cela s'ajoute le temps de tri et de détermination puis l'analyse des résultats. Il faudra donc compter environ 15 jours de travail à temps plein pour ce taxon.

En termes de matériel, un filet troubleau, un tamis (pour le tri), des piluliers, de l'alcool et une loupe binoculaire seront nécessaires.

## Bibliographie :

- ANTOINE C., 2002. Déterminisme des assemblages de gastéropodes aquatiques en zones alluviales (rive sud du Lac de Neuchâtel -CH et basse plaine de l'Ain). Faculté des sciences de l'Université de Genève, 173 pp. Genève.
- BECHEAU F., 2009. Evaluation de la biodiversité des réserves du marais du Parc naturel régional de Brière et proposition de mesures de gestion. Rapport de stage de Master 2, Muséum national d'Histoire Naturel de Paris.
- BLAKELY T. & HARDING J.S., 2005. Longitudinal patterns in benthic communities in an urban stream under restoration. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 39: 17-28.
- CUCHERAT X., 2003. Les mollusques continentaux de la Région Nord-Pas-de-Calais ; Liste des espèces, Echantillonnage et Base de données. DSR, Université des Sciences et Technologies de Lille – UFR de Biologie.
- DAMIEN J.P., 2007. Espèces exotiques envahissantes dans le parc naturel régional de Brière. *Aestuarina*, Pour une gestion durable des zones humides : l'exemple des parcs naturels régionaux, 10: 265-282.
- GERARD C., CARPENTIER A. & PAILLISSON J.M., 2008. Long-term dynamics and community structure of freshwater gastropods exposed to parasitism and other environmental stressors. *Freshwater Biology*, 53: 470-484.
- GERARD C., POUILLAIN V., LANCEA E., ACOUC A., BRIENTA L. & CARPENTIER A., 2009. Influence of toxic cyanobacteria on community structure and microcystin accumulation of freshwater molluscs *Environmental Pollution*, 157: 609-617.
- MAGNIN F. & TATONI T., 1995. Secondary successions on abandoned cultivation terraces in calcareous Provence. II- The gastropod communities. - *Act. Oecol.*, 16 (1): 89-101.
- MOUTHON J. & CHARVET S., 1999. Compared sensitivity of species, genera and families of Molluscs to biodegradable pollution. *Annals Limnol*, 35(1) : 31-39.
- MOUTHON J., 2001. Mollusques dulcicoles et pollution biodégradable des cours d'eau : échelle de sensibilité des espèces, genres et familles. *Ingénieries*, 26 : 3-15.
- STRZELEC M., 1997-1998. Effect of thermal discharges from a power plant on the freshwater snail fauna in three polish lakes. *Walkerana*, 9(22) : 139-150.