

# Les lépidoptères du Marais de Berland (Chartreuse, Isère) : inventaire et analyse faunistique



LUCIE GOUTTE ET GRÉGORI GUICHERD

**Résumé :** Dans l'objectif d'une meilleure connaissance de la biodiversité et plus particulièrement de celle des lépidoptères, le Parc de Chartreuse (Isère) a sollicité l'association Flavia afin de réaliser un inventaire de ces insectes du marais de Berland, un espace naturel sensible (ENS) local faisant bientôt l'objet d'un arrêté de biotope. Cet article propose une synthèse des inventaires effectués sur le marais. Ainsi, 158 espèces ont été recensées durant la période estivale dont 4 d'entre elles ont été jugées remarquables. L'analyse de la richesse et de la diversité faunistique menée à partir des données concernant les macrohétérocères, a permis d'évaluer l'état de conservation du marais qui semble médiocre. Cet état est certainement lié au degré d'isolement du site et peut-être à des perturbations d'origine anthropique.

**Summary :** With the aim of gaining a better understanding of its biodiversity, in particular that concerning lepidoptera, the Chartreuse regional park (France, Isère) requested the help of Flavia (The Dauphiné entomological society) to compile an inventory of the insects of the Marais de Berland. This local marshland is a designated ENS (Espace naturel sensible) soon to become a biotope subject to legal protection. This article gives a synthesis of the surveys conducted on this marsh. The results gave 158 species recorded during the summer period, including 4 species considered to be of particular note. An analysis undertaken of the abundance and faunistic diversity, using the observations for macrolepidoptera, has enabled an evaluation to be made of the state

of conservation of the marsh, which appears to be mediocre. Its condition is certainly linked to the isolated nature of the site, and perhaps human disturbance.

**Mots clés :** Lépidoptères, macrohétérocères, marais, Berland, Chartreuse, Isère, inventaire, conservation, évaluation, zones humides.

## Contexte et but de l'étude

Dans le cadre d'une étude globale sur la biodiversité lépidoptérique du Parc naturel régional de la Chartreuse conduite depuis 2007, l'association Flavia A.D.E. s'est vue chargée d'effectuer un inventaire initial des lépidoptères du marais de Berland, un Espace naturel sensible local en ZNIEFF type 1 est en cours de labellisation en arrêté de protection de biotope (APPB).

Les résultats sont destinés à répondre à la commande du PNR et d'AVENIR (conservatoire départemental des espaces naturels) afin d'envisager une gestion appropriée de l'Espace naturel sensible pour la sauvegarde des papillons du site et plus particulièrement des espèces jugées "remarquables". Les deux principaux objectifs peuvent être résumés ainsi : il s'agit premièrement, de réaliser un inventaire initial des lépidoptères et identifier les espèces dites remarquables et, deuxièmement, de mettre en avant les caractéristiques du peuplement lépidoptérique afin d'élaborer une gestion appropriée du milieu pour une meilleure conservation des papillons et de leur habitat.

## Le marais de Berland

Le marais de Berland, également appelé marais de la Richardière, est situé en bordure ouest du massif de la Chartreuse à 500 m d'altitude sur le balcon de Berland, un hameau de la commune de Saint-Christophe-sur-Guiers (fig. 1).

Retranché en périphérie du hameau, ce marais est un milieu prairial humide en grande partie recouvert d'une communauté de grandes laiches et sporadiquement colonisé par une strate arbustive de type bois marécageux à saules et aulnes. Ce milieu, régulièrement inondé en période de fonte des neiges et de fortes précipitations, correspond à un système d'habitats

humides planitaires sur substrat calcaire comme le montre la présence d'un bas marais alcalin dans la partie sud du site (fig. 2).

En outre, il est intéressant de noter que ce site fait partie du vaste ensemble fonctionnel des zones humides de la basse vallée du Guiers (ZHBVG), ZNIEFF de type 2, auquel il est rattaché par le marais d'Aiguenoire (PNR, 2007). Le marais, autrefois bien entretenu par des fauches régulières des laiches, l'est de nouveau afin de permettre la conservation d'une orchidée protégée. Aucune mesure particulière n'est menée en ce qui concerne les lépidoptères et surtout le Cuvré des marais (*Lycaena dispar*) déjà observé sur le site.



*Lycaena dispar*, seule espèce protégée de l'ENS.  
Photo © G. GUICHERD.

Prairie principale du marais de Berland (vue du point de chasse).  
Photo © L. GOUTTE.



## Prospection

L'inventaire a concerné à la fois les lépidoptères diurnes et nocturnes durant une période comprise entre le 4 mai et le 11 octobre 2008. Quelques données complémentaires ont également été obtenues par des investigations minutieuses et par battage de la végétation pour recueillir des observations concernant les stades préimaginaux.

La prospection des espèces diurnes a été réalisée au cours de 10 sessions s'étalant de début mai à fin juillet, effectuées entre 10 h et 18 h, grâce à une recherche à vue et par capture au filet. Les sessions d'inventaire, chacune d'une durée de 3 heures, ont été réalisées avec la fréquence de deux par semaine.

Afin de standardiser au maximum les conditions dans lesquelles les comptages sont effectués, nous avons choisi d'appliquer le protocole STERF (Suivi temporel

des rhopalocères de France) décrivant précisément les conditions dans lesquelles doivent être réalisés les inventaires afin de limiter les variations d'effectifs dues aux différences de conditions météorologiques entre visites et entre sites.

La durée de l'inventaire a été limitée à trente minutes pour éviter de repasser plusieurs fois au même endroit et de contacter plusieurs fois le même individu. En outre, à chaque inventaire, le circuit a été le même pour réduire le piétinement de la végétation du marais mais aussi afin d'éviter un biais d'échantillonnage. Une vitesse de prospection (environ 2 km/h) a été respectée dans la majorité des cas (retardement dû à la capture d'individu pour la détermination, difficulté de déplacement...). Les individus contactés étaient soit déterminés à vue soit capturés et mis dans des tubes pour une détermination plus minutieuse après les trente minutes.

En parallèle à l'inventaire à proprement parler, deux procédures d'échantillonnage ont été utilisées afin d'obtenir des informations plus précises (abondances, occurrences...) nous permettant de déduire l'état des populations. Les relevés obtenus ont servi ensuite à comparer les deux méthodes et à déterminer la plus pertinente pour un suivi à long terme. Les méthodes employées correspondent au transect développé pour le « butterflies monitoring scheme » (POLLARD et YATES, 1993) et au quadrat tel qu'il est présenté par BESSON (1998) dans son étude sur les rhopalocères du parc national suisse.

Ces deux méthodes ont été utilisées sur des zones différentes, suffisamment éloignées pour éviter les doubles comptages mais homogènes du point de vue des habitats. À chaque fois, les inventaires ont été effectués le même jour et à la suite l'un de l'autre. Toutefois, cet article ne tiendra pas compte de ces résultats qui seront abordés dans le rapport final du premier auteur (*in prep.*, mai 2009).

Les nocturnes ont été collectés lors de cinq sessions de piégeage s'étalant de mi-juin à début octobre, à raison d'environ une chasse toutes les trois semaines en période estivale. Connaissant les effets concurrentiels de

Système de piégeage utilisé lors des chasses nocturnes. Photo © Y. BAILLET.

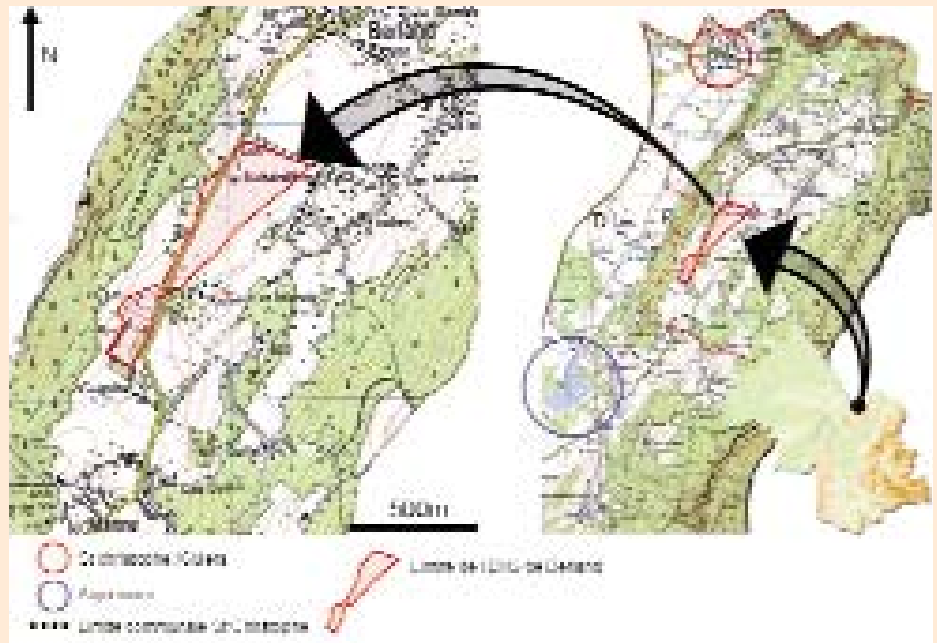


Fig.1. Localisation du marais de Berland en Isère. Fond de carte © IGN/Carthoexploreur.

la lune sur l'efficacité des pièges lumineux (DUFAY, 1964), les dates ont été choisies, dans la mesure du possible, proches des lunes noires. Le dispositif utilisé consiste en une lampe à vapeur de mercure de 125W disposée sur un drap blanc posé au sol et alimentée par un groupe électrogène. L'ensemble des chasses a été effectué sur le chemin au centre du site (fig. 2).

Dans le but d'obtenir des estimations plus précises concernant la richesse spécifique et l'abondance de la communauté lépidoptérique, nous avons, là aussi, réalisé un dénombrement des individus attirés à la lampe. À cet effet, le système de capture utilisé comporte une « cloche moustiquaire » assurant les rôles d'interception et de rétention des spécimens (voir photo ci-contre). Les individus attirés sont arrêtés par la moustiquaire, capturés dans des flacons à prélèvements, déterminés sur place ou bien conservés pour examen ultérieur comme pour les espèces diurnes. Une fois identifiés et comptabilisés, les papillons sont relâchés à l'intérieur de la cloche qui possède une petite ouverture prévue à cet effet ; ce système permet ainsi d'éviter de recompter les nouveaux papillons.

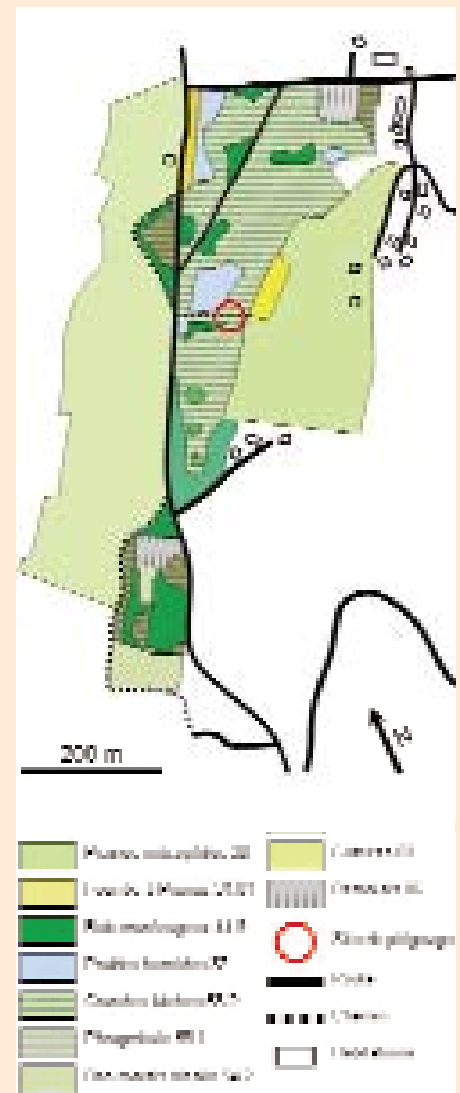
Dans la majorité des cas, les spécimens identifiés sur le terrain sont libérés, seuls ont été gardés et occis les individus douteux dont la détermination nécessite une dissection et un examen des pièces génitales.

S'ajoutent à ces sessions standardisées les quelques chenilles observées par hasard.

**Analyse**

Plusieurs études récentes ont démontré la pertinence des lépidoptères pour l'évaluation de l'état d'un milieu ou de son évolution (LOMOV *et al.*, 2006). Variés, abondants, herbivores dont beaucoup sont spécialistes d'un type particulier de plantes, ils répondent rapidement aux modifications des milieux et sont étroitement liés à la nature des plantes présentes (ZSCHOLKE *et al.*, 2000). À ce titre, certaines familles peuvent être qualifiées de "bons groupes parapluies" (NEW, 1997) et leurs assemblages être utilisés comme indicateurs de l'état des écosystèmes (KITCHING *et al.*, 2000). Dans cette optique, les

Fig. 2. Carte simplifiée des habitats du marais de Berland. Les numéros correspondent à la codification Corine Biotopes (BISSARDON *et al.*, 2001).



hétérocères semblent toutefois un meilleur modèle car ils colonisent une plus large gamme d'habitats alors que les rhopalocères sont plus liés aux milieux ouverts, comme on peut le remarquer lorsqu'on s'intéresse à l'utilisation des habitats par les espèces (fig. 6).

Le but de notre analyse est donc d'utiliser les données issues des relevés sur les macrohétérocères nocturnes afin de qualifier l'état général de conservation du marais de Berland et plus particulièrement des habitats de zones humides.

Afin de comparer efficacement différents sites, la méthode d'échantillonnage employée se doit d'être la plus reproductible possible et suffisamment standardisée pour pouvoir limiter les biais lors de l'analyse des résultats. La remarque précédente constitue un élément de plus en faveur de l'utilisation du jeu de données sur les papillons nocturnes pour lesquels le système de piégeage et d'identification constitue une méthode standardisée et avec laquelle d'autres sites homologues ont déjà été prospectés. Les groupes retenus pour cette étude correspondent donc aux familles de macrohétérocères sensu lato telles qu'elles sont répertoriées dans le *Guide des Nocturnes de France* (COLLECTIF, 2007).

La méthodologie employée pour attribuer un état de conservation au marais est similaire à celle développée par DUPONT (2003) lors de son travail sur l'analyse des données issues du marais de Crolles : l'état du marais est estimé, à la fois par comparaison à un écosystème théorique, sorte de "marais idéal", et par comparaison à deux autres zones humides de plaine.

Le "marais idéal", notre référence, est caractérisé par une richesse spécifique maximale correspondant à la totalité des espèces potentiellement inféodées aux systèmes écologiques de zones humides associés au bas marais alcalin (détails des habitats sur la fig. 3) et par une diversité maximale notamment liée à une répartition équitable des ressources entre les espèces et donc à

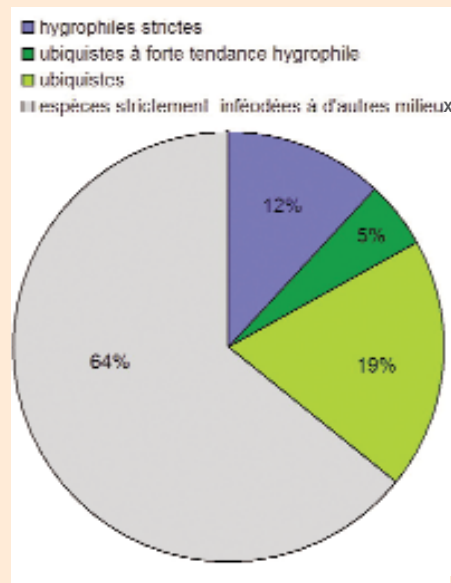


Fig. 4. Composition de la communauté en fonction des affinités écologiques. Pour la totalité les 158 espèces répertoriées au cours des chasses nocturnes.

une abondance spécifique homogène. La richesse spécifique maximale théorique a été déterminée en établissant la liste de toutes les espèces associées aux plantes inféodées aux habitats de zones humides. La liste tient également compte de l'affinité biogéographique des espèces et de leur répartition altitudinale.

Pour coller aux dates des relevés de terrains, la liste a également été recadrée en fonction des périodes d'émergence des espèces. C'est-à-dire que les espèces dont la période de vol ne correspond pas à la plage de prospection ont été ôtées. En définitive, la liste de référence contient 272 espèces dont 42 % strictement inféodées aux milieux humides de plaine et 58 % d'ubiquistes.

Le niveau de conservation du marais est ensuite déduit en faisant correspondre au % de la richesse spécifique observée, une des catégories suivantes :

- de 0 à 20 % : niveau de conservation **mauvais** ;
- de 20 à 40 % : niveau de conservation **moyen** ;
- de 40 à 60 % : niveau de conservation **bon** ;
- de 60 à 80 % : niveau de conservation **très bon** ;
- de 80 à 100 % : niveau de conservation **exceptionnel**.

En ce qui concerne la diversité spécifique maximale théorique, elle est tout simplement établie par le maximum des indices de diversité courants, à savoir les indices de Shannon, Simpson et plus particulièrement celui de HILL (1973). Ce dernier, combinant les informations apportées par les deux premiers, sera retenu comme principal outil de compa-

raison. Cet indice étant compris entre 0 et 1, les catégories suivantes ont été retenues :

- de 0 à 0.2 : niveau de conservation **mauvais** ;
- de 0.2 à 0.4 : niveau de conservation **moyen** ;
- de 0.4 à 0.6 : niveau de conservation **bon** ;
- de 0.6 à 0.8 : niveau de conservation **très bon** ;
- de 0.8 à 1 : niveau de conservation **exceptionnel**.

Les écosystèmes servant de comparaison ont été choisis dans des milieux similaires pour lesquels nous disposons de jeux de données suffisamment fournis et où les mêmes méthodes d'échantillonnage ont été employées (fig. 3). Le premier site choisi est le marais d'Aiguenoire (Saint-Laurent-du-Pont) situé à peine à 2 km au sud-est de Berland et correspondant à une partie assez diversifiée de la plaine alluviale du Guiers (fig. 1). Le deuxième site retenu est l'ancien méandre Sauget, situé sur la commune de Brangues dans le nord-Isère. Il s'agit, là également, d'un vaste ensemble de milieux humides alluviaux d'une diversité écologique intéressante et en gestion conservatoire depuis 2000. Dans le but d'évaluer la richesse et la diversité des milieux, une gamme de paramètres usuels d'écologie des communautés a été calculée.

La richesse spécifique totale S a été estimée à l'aide de deux méthodes complémentaires, à savoir, par extrapolation de la courbe de la richesse spécifique cumulée (courbe d'accumulation) et par le calcul de l'estimateur  $\text{chao2}$  (CHAO, 1987).

La diversité spécifique  $\alpha$ , quant à elle, été évaluée à partir des relevés d'abondance, en calculant les indices de diversité et d'équité de Shannon, Simpson et Hill.

Afin de compléter l'analyse de la diversité du peuplement, nous avons également construit les graphiques exprimant la distribution d'abondance ainsi que la relation rang-abondance.

Enfin, le degré de similarité faunistique des trois sites a été évalué par le biais de trois indices : Jaccard, Bray-Curtis et Chao-Jaccard, ce dernier correspondant à un indice de Jaccard calculé à partir de l'estimation des espèces partagées entre les couples de sites.

L'ensemble de ces statistiques a été obtenu en analysant les matrices de captures à partir du logiciel EstimateS

Fig. 3. Tableau comparatif des sites. Les numéros à la suite des noms d'habitats correspondent à la codification Corine Biotopes. A : Aiguenoire ; B : Berland ; S : Sauget.

Habitats	S	B	A
1 Végétations des eaux douces 22.3 - 22.4	X	X	X
2 Végétations des eaux courantes 24	X	X	X
3 Communauté à reine des prés 37.1	X	X	X
4 Prairies humides eutrophes 37.2	X	X	X
5 Prairies humides oligotrophes 37.3	?	X	
6 Lisières humides à grandes herbes 37.7	X	X	X
7 Formations riveraines de saules 44.1	X		X
8 Frênaies-aulnaies des fleuves méditerranéens 44.3	X	?	
9 Grandes forêts alluviales méditerranéennes 44.41	X		X
10 Bois marécageux 44.9	X	X	X
11 Bétulaies humides 44.B11			X
12 Bas marais alcalin 54.2	?	X	?
13 Roselières (phragmitaies) 53.1	X	X	X
14 Grandes laiches (caricaias) 53.2	X	X	X
15 Végétation à marisque (cladiaies) 53.3			
16 Bordures des eaux courantes 53.1	X		X
17 Prairies humides améliorées 81.2			X
18 Plantations de peupliers 83.321	X		
<b>Données comparatives</b>			
Altitude (m)	200	500	390
Nombre de chasses effectuées sur le site	5	5	6
Gestion + nombre d'années en gestion	Oui/8	Oui/	Oui/

*Deltote uncula*. Photo © Y. BAILLET.





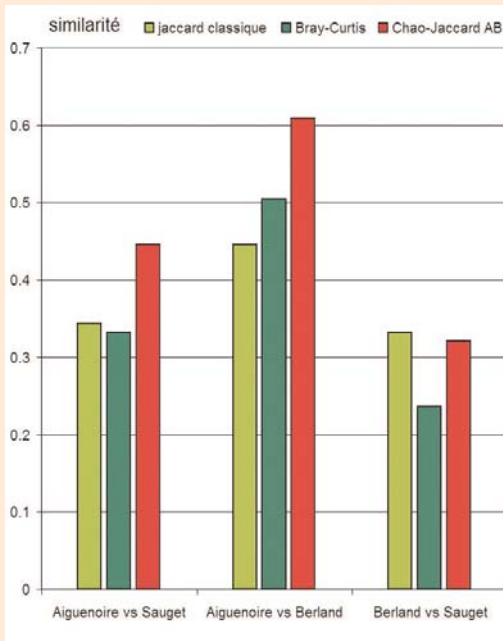


Fig. 5. Scores des indices de similarités entre les couples de sites.

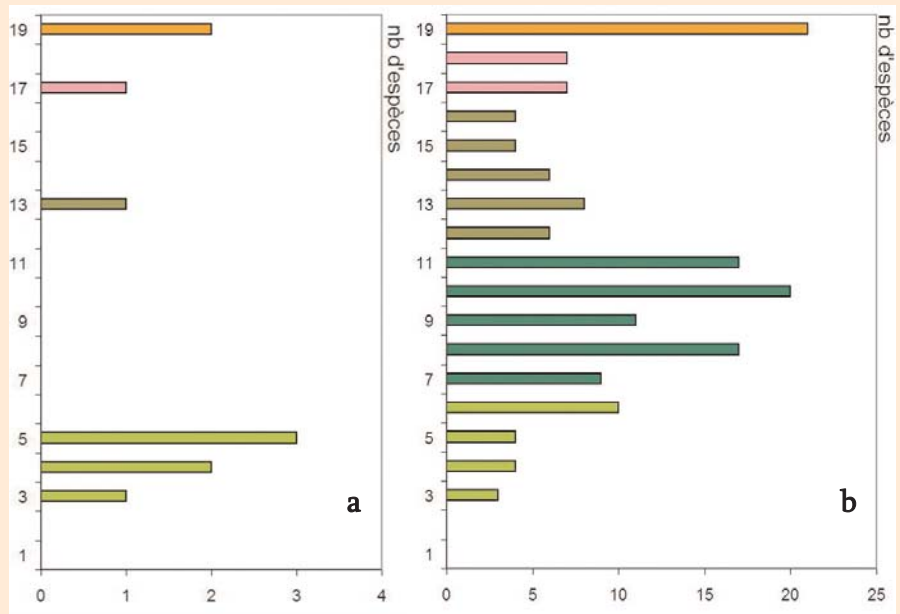


Fig. 6. Utilisation des habitats de zones humides par la faune de Berland. Les chiffres 1-18 correspondent aux numéros des habitats du tableau fig. 3 ; le 19 correspond à d'autres types de milieux : a) rhopalocères b) macrohétérocères.

8.0 (COLWELL, 2006). Les ajustements des modèles d'abondance ont été réalisés à partir du logiciel easyFit 5.0 (©Mathwave, 2008).

**Résultats et discussion**

Les prospections ont permis de mettre en évidence la présence de 158 espèces dont 97 macrohétérocères (60 %), 30 microlépidoptères (19 %), 29 rhopalocères (18 %) et 4 zygènes (3 %). La liste détaillée des espèces observées est présentée en Annexe 1. La nomenclature retenue est celle du guide (COLLECTIF, 2007) pour les macrohétérocères, LAFRANCHIS (1999) pour les rhopalocères et KARSHOLT et RAZOWSKI (1996) pour les autres groupes.

Parmi ces taxa, nous avons dégagé quatre espèces remarquables, étroitement inféodées aux zones humides, statutaires ou bien rares et localisées. Il s'agit de *Lycaena dispar* (protection nationale), *Deltote uncula*, *Hyphenodes humidalis* et *Herminia tenuialis*. La répartition française d'*H. tenuialis*, très morcelée et limitée à quelques départements, aurait tendance à nous montrer l'im-

portance patrimoniale de cette espèce vis-à-vis de la faune iséroise. En effet, celle-ci, qui semble assez commune dans les marais isérois (6 stations répertoriées en 5 ans soit 60 % des zones humides inventoriées), ne serait connue que de 6 % des départements métropolitains (Les carnets du lépidoptériste français - lepinet.fr). Il en va de même pour *D. uncula* et *H. humidalis*, certes mieux représentés à l'échelle du territoire (42 et 18 % des départements), mais beaucoup plus rares au niveau départemental avec respectivement 4 et 2 sites recensés, ces chiffres représentant 40 % et 20 % des marais inventoriés au cours de la même période.

L'analyse de la composition faunistique montre que seulement un bon tiers (36 %) des espèces capturées est inféodé aux habitats des zones humides (fig. 4). Si on met de côté les espèces polyvalentes, pouvant coloniser plusieurs types de milieux, on constate que l'échantillon se réduit à 12 % d'espèces hygrophiles strictes.

Ce résultat peut, en bonne partie, s'expliquer par la méthode d'échantillonnage par piège lumineux qui favorise l'attraction des espèces de milieux voisins dans un

rayon pouvant aller jusqu'à 800 m (DUFAY, 1964). De plus, la capture au piège attractif peut également attirer les espèces "touristes" en cours de migration ou de dispersion entre deux habitats.

Ces premiers résultats nous ont donc encouragés à focaliser notre attention sur les espèces étroitement liées à la zone humide dans le but de qualifier l'état de conservation du marais. En effet, dans le cas contraire, on risque de tenir plus compte de l'hétérogénéité de l'environnement des sites que de l'hétérogénéité et de la diversité propres aux habitats humides ciblés.

Comme on peut le remarquer sur la fig. 6b, la faune des macrohétérocères utilise la quasi totalité des milieux humides avec une nette préférence pour les zones boisées et notamment les bosquets de saules qu'il conviendrait de garder en l'état car ceux-ci, en plus d'être une ressource alimentaire nécessaire au développement des chenilles, sont aussi une source nectarifère bien appréciée de beaucoup d'espèces nocturnes au printemps (observations personnelles). À l'inverse, les rhopalocères sont surtout liés aux prairies humides et commu-

Fig. 7. Estimations de la richesse spécifique des sites (nocturnes totaux). Les crochets indiquent l'intervalle de confiance à 95 %.

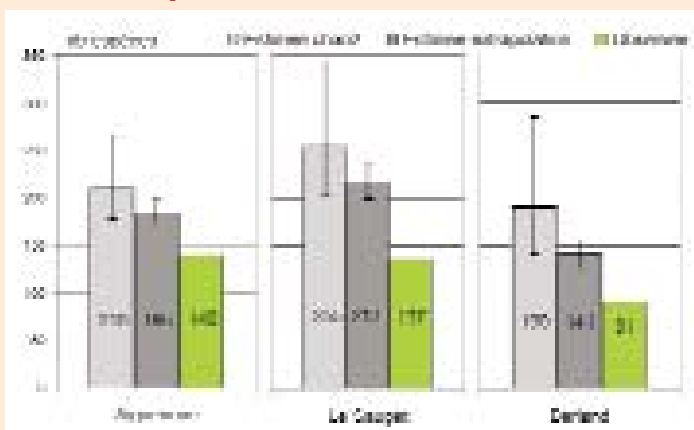
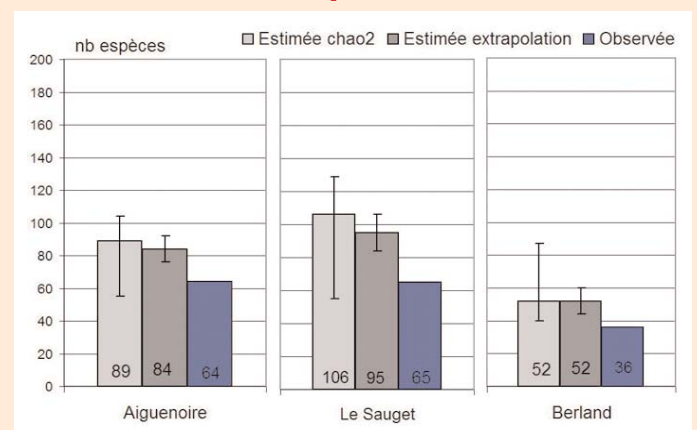


Fig. 8. Estimations de la richesse spécifique des sites (nocturnes de zones humides). Les crochets indiquent l'intervalle de confiance à 95 %.



nautés associées (Cor. 37.1 à 37.7). Compte tenu de la faible représentation de ce dernier type de milieux à Berland, il nous semble intéressant d'essayer de les favoriser afin de maintenir sur le site les populations de rhopalocères. En effet, peu de papillons ont été aperçus directement sur le marais, ces derniers semblent lui préférer les coteaux de prairies mésophiles très florifères présents en bordure du marais. De plus, seulement 4 espèces de zones humides ont été contactées sur le marais, ce qui représente 14 % de la totalité des espèces inventoriées et 25 % des espèces potentielles de marais. Les indices de similarité (fig. 5) montrent que la communauté lépidoptérique de Berland est apparemment plus proche de celle d'Aiguenoire (jusqu'à 60 % de similarité estimée). Cette observation, qui tend à corroborer l'existence d'une histoire biogéographique commune à ces deux sites, montre la pertinence du rattachement du marais au complexe de ZHBVG. Le méandre du Saugeat, pourtant plus proche d'Aiguenoire par la typologie des habitats (fig. 3), ne montre que 45 % de similarité estimée avec ce dernier site et à peine 20 % avec Berland. Les cinq chasses nocturnes ont permis de recenser 443 spécimens représentant 119 espèces dont 91 macrohétérocères *sensu lato* et 28 microlépidoptères. Il est bien entendu que seuls les macrohétérocères ayant été capturés au cours des chasses de nuit ont été pris en compte dans les analyses suivantes.

Les informations tirées des inventaires à la fois qualitatifs et quantitatifs des macrohétérocères ont permis d'estimer la richesse totale entre 190 et 140. La moyenne des deux estimations ainsi que la limite de l'extrapolation de la courbe d'accumulation tournant autour de 160 espèces, c'est cette valeur que nous retiendrons comme estimation de la biodiversité. Cette dernière estimation correspond à un effort de prospection équivalent à 57 % de la biodiversité théorique du site. Cependant, compte tenu de la disparité des résultats obtenus par les deux méthodes et du fort intervalle de confiance de l'estimateur Chao2, il nous semble prudent de citer la valeur limite maximale de 284 espèces. La courbe d'accumulation nous a également permis d'estimer la pression d'inventaire à réaliser pour répertorier 95 % de la faune ciblée. Celle-ci s'élèverait à 20 chasses soit 15 chasses de plus que ce qui a déjà été réalisé.

La comparaison avec les autres sites tend à montrer l'existence d'une faible diversité sur le marais de Berland (35 % de moins qu'au Saugeat et 24 % de moins qu'à Aiguenoire).

Cette observation se précise lorsqu'on s'intéresse à la faune liée aux zones humides représentée par 36 espèces (fig. 8). Dans ce cas, les résultats des deux méthodes d'estimation sont proches et montrent la présence potentielle de 52 espèces avec un grand maximum se situant presque à 90 (87). L'effort d'échantillonnage actuel se situerait pratiquement à 70 % de la lépidofaune. Dans ce cas aussi, une vingtaine de chasses serait nécessaire pour recenser 95 % de la biodiversité lépidoptérique.

Les résultats sont comparables à ceux obtenus avec la totalité des macrohétérocères, à savoir une richesse moindre pour Berland, soit 40 % de richesse en moins que le marais d'Aiguenoire et -50 % que le méandre du Saugeat.

Ceci est d'autant plus flagrant lorsqu'on compare les courbes d'accumulation des espèces (fig. 9). En comparaison avec les autres sites, le marais de Berland appa-

raît clairement moins riche puisqu'il n'atteint pas les 20 % du maximum théorique alors que les deux autres marais dépassent les 30 % du maximum théorique avec respectivement 31 % pour Aiguenoire et 35 % pour le Saugeat. Cette observation nous permet de dire que le marais de Berland présente une richesse spécifique médiocre associée à un niveau de conservation mauvais à juste moyen.

En ce qui concerne la diversité associée à l'abondance relative des espèces, le marais s'en sort un peu mieux. En effet, les indices évaluant l'hétérogénéité de la communauté (fig. 10) montrent une diversité moyenne nous permettant de classer le marais dans la catégorie « bon » à un niveau équivalent aux deux autres sites. En revanche, même si les indices d'équité de Shannon montrent une situation très bonne, ceux de Simpson (fig. 10a) sont assez bas, autour de 0.30, ce qui prouve l'existence d'une dominance non négligeable de certaines espèces. Toutefois, ce cas de figure, qui semble partagé par les trois sites, ne concerne que des espèces polyvalentes comme *Lomaspilis marginata* ou *Rivula sericealis* qui n'ont pas un grand intérêt patrimonial dans le cas des zones humides.

L'analyse du diagramme rang-abondance (fig. 11) nous permet cependant de nuancer quelque peu les résultats précédents. En effet, les aspects des courbes indiquent que la communauté de Berland est caractérisée par une



Le marais en contrebas du massif de la Chartreuse.  
Photo © G. GUICHERD.

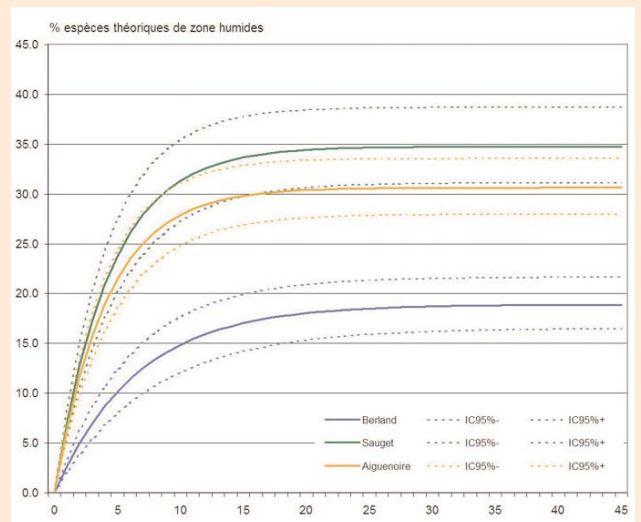
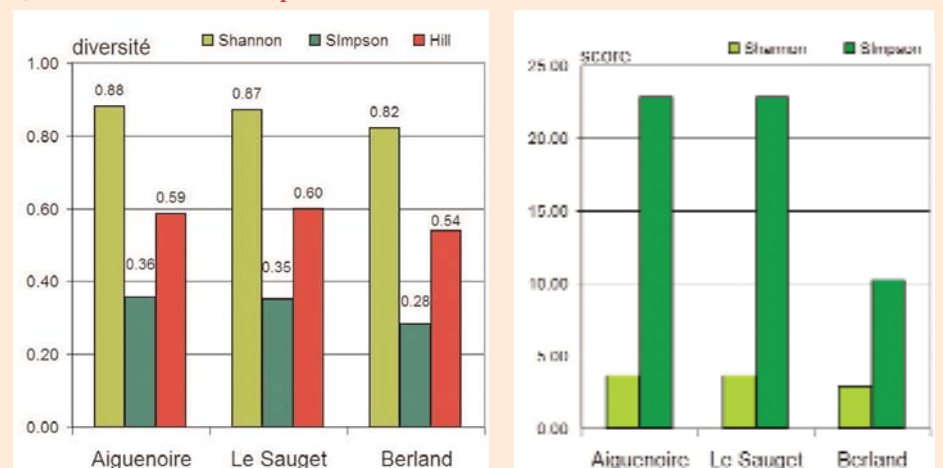


Fig. 9. Courbes d'accumulation extrapolées de la richesse spécifique pour les trois sites (espèces hygrophiles). Le plateau indique l'estimation maximum de la richesse par rapport au marais idéal.

Fig. 10. Résultats des indices de diversité et d'équité : a) scores des indices d'équité ; b) indices de Shannon et Simpson.



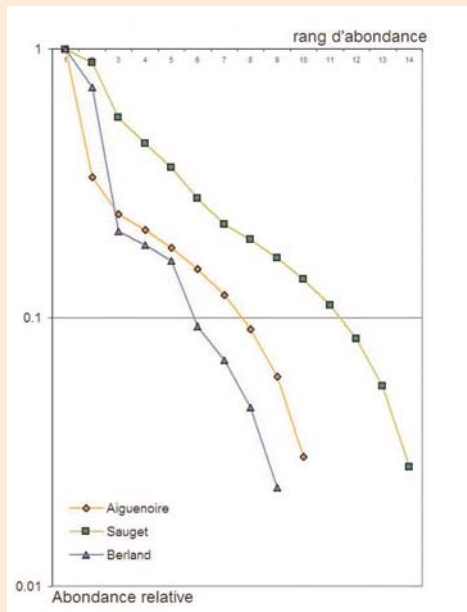


Fig. 11. Diagramme rang-abondance pour les trois communautés comparées.

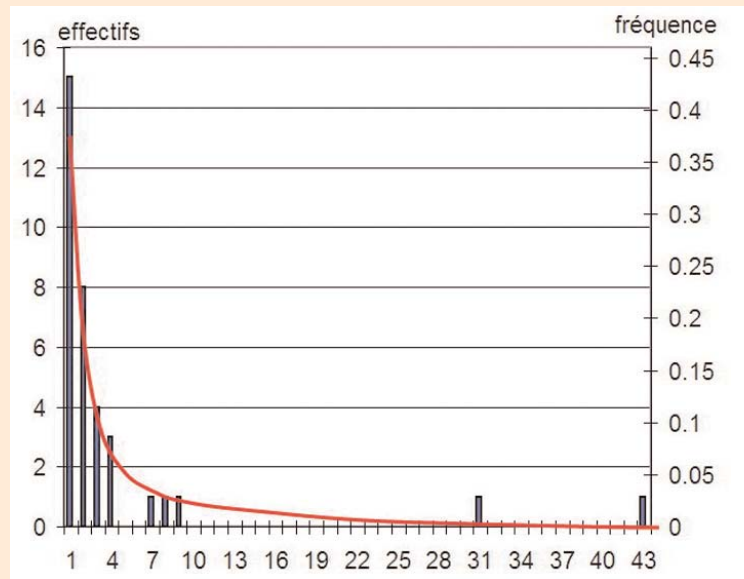


Fig. 12. Distribution d'abondance pour la communauté du marais de Berland. La courbe rouge correspond au meilleur modèle ajusté selon un test de Kolmogorov-Smirnov, dans ce cas une distribution logarithmique.

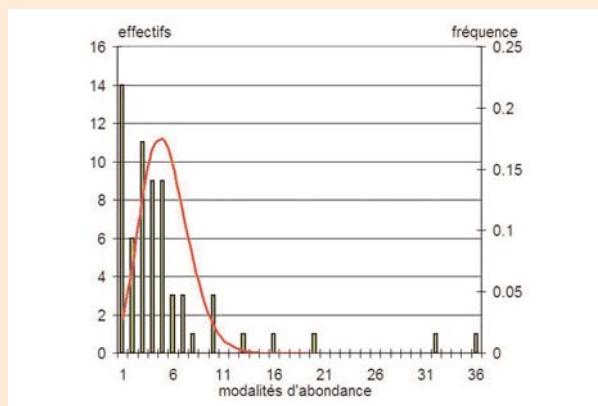


Fig. 13. Distribution d'abondance pour la communauté du marais de Sauget. La courbe rouge correspond au meilleur modèle ajusté selon un test de Kolmogorov-Smirnov :

a) la distribution suit une loi de poisson

b) abondances regroupées en classes selon une échelle logarithmique (Log de base 2) mettant en évidence une distribution log-Normale.

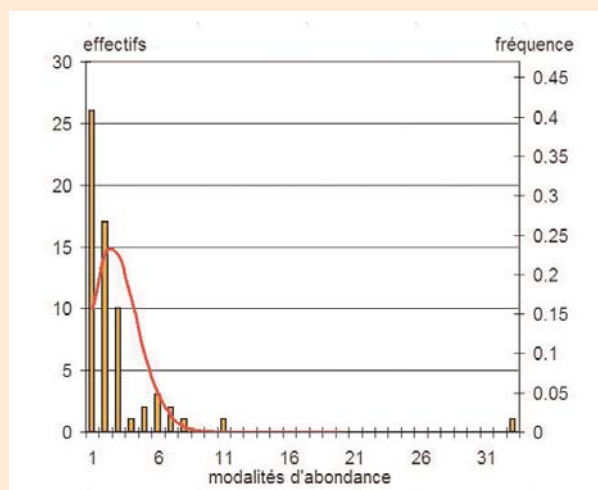
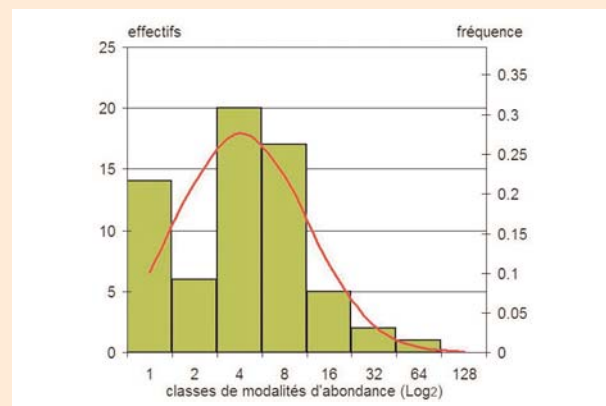
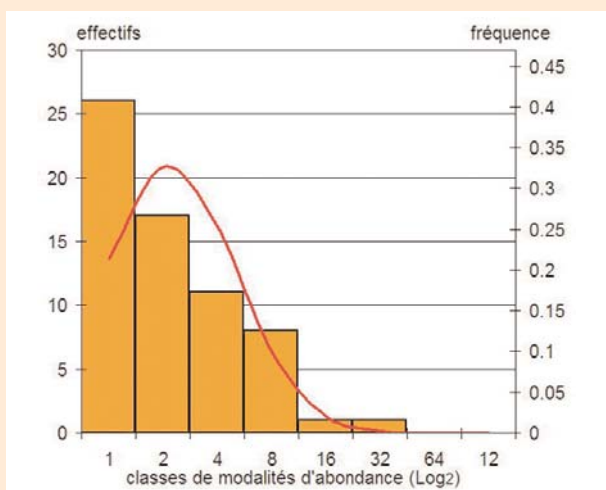


Fig. 14. Distribution d'abondance pour la communauté du marais d'Aiguenoire. La courbe rouge correspond au meilleur modèle ajusté selon un test de Kolmogorov-Smirnov :

a) la distribution suit une loi de poisson

b) abondances regroupées en classes selon une échelle logarithmique (Log de base 2) mettant en évidence une distribution log-Normale.







*Hypenodes humidalis*. Photo © G. GUICHERD.

faible diversité, sans doute associée à un modèle de répartition des abondances de type logarithmique. Cette remarque s'avère soutenue par l'allure générale de la répartition d'abondance qui, de plus, s'ajuste bien à un modèle logarithmique (fig. 12). Ce dernier, basé sur l'hypothèse de préemption de niches par les espèces, suppose l'existence d'une communauté pauvre en espèces où quelques-unes dominent fortement en abondance. Ces résultats corroborent ainsi nos premières impressions quant à la faible richesse spécifique du marais et à la dominance de certaines espèces.

À l'inverse, et dans ce cas également, la situation des deux autres marais semble meilleure puisque les répartitions d'abondance ont tendance à suivre une distribution log-normale (fig. 13 et 14). Cette situation, correspondant au modèle de PRESTON (1948), est connue pour indiquer une communauté bien diversifiée avec un partage équitable des ressources entre les différentes espèces, certainement associé à un bon niveau d'hétérogénéité des habitats et donc un bon niveau de conservation.

## Conclusion

L'ensemble des conclusions dégagées précédemment montrent que la situation actuelle du marais de Berland ne semble pas favorable à l'existence d'une communauté de lépidoptères suffisamment riche et diversifiée. En effet, le marais possède une faible richesse spécifique associée à une hétérogénéité spécifique moyenne. Selon nous, deux causes pourraient être évaluées. Tout d'abord, sachant que le modèle d'abondance logarithmique est généralement relié à des écosystèmes perturbés et/ou dégradés, ces observations tendraient à démontrer l'existence d'une perturbation. Sachant qu'il a été démontré chez des populations de rhopalocères (VAN ES *et al.*, 1999) qu'une eutrophisation des zones humides s'accompagnait d'une perte de richesse spécifique associée à une diminution de la diversité floristique, nous pouvons alors penser, en généralisant, qu'il pourrait exister sur ce marais une eutrophisation du sol entraînant la situation observée. Celle-ci pourrait être liée à la position du marais dans une cuvette favorisant la fuite des effluents agricoles en direction de la zone humide causant la progressive eutrophisation des milieux et en particulier des prairies à molinie. En effet, on constate que le marais est bordé de milieux agricoles (champ de maïs et pâtures) pouvant être à l'origine d'une pollution azotée en direction de la zone humide.

Ceci peut être relié à la forte représentation de la mag-nocariçaie au détriment de la prairie à molinie hautement intéressante pour la conservation des lépidoptères et

notamment des papillons de jour (nombreuses plantes-hôtes, fleurs nectarifères...). Ensuite, il est pratiquement certain que la situation assez fermée du marais, en marge du reste du complexe de ZHBVG, participe également à la situation médiocre observée. Cette situation semble caractéristique des milieux humides fermés comme le montrent les résultats similaires obtenus sur le marais de la Pivaudière à Laffrey (BAILLET, 2008).

Compte tenu du lien faunistique apparemment important entre les marais de Berland et d'Aiguenoire, il nous sem-

*Herminia tenuialis*. Photo © Y. BAILLET.



ble important de travailler la notion de corridor biologique entre ces sites pour assurer leur continuité biogéographique. Enfin, concernant les espèces remarquables identifiées, sachant que leur biologie et notamment celle des stades préimaginaux des trois Noctuidae n'est que partiellement connue, dégager des mesures précises de gestion adaptées à celles-ci s'avère très difficile pour l'instant.

Pour conclure, notons que cette étude a été l'occasion de travailler sur un protocole permettant la comparaison entre différentes zones humides, peut-être le point de départ d'une évaluation départementale des communautés lépidoptériques liées à ce type de milieux dont on sait qu'ils représentent un objectif majeur de conservation pour le conseil général de l'Isère et le conservatoire départemental.

## Remerciements

Nous remercions vivement les personnes et structures suivantes : Philippe Bordet et Yann Baillet pour leur aide concernant les inventaires et la mise au point des protocoles d'échantillonnage, Thierry Varenne pour l'identification des microlépidoptères, l'association Lo Parvi ainsi que le PNR de Chartreuse pour les informations relatives aux zones humides étudiées. ■

## Bibliographie

- AVENIR, 1997. – Parc Naturel Régional de la Chartreuse. Marais de Berland : bilan patrimonial et orientations de gestion.
- BESSON (A.), 1998. – Valorisation des données historiques des rhopalocères de parc national suisse. Rapport de master, Université de Lausanne.
- BAILLET (Y.), 2008. – Compilation des données existantes et inventaire des lépidoptères de la Communauté de communes du sud grenoblois. Rapport d'étude de Flavia A.D.E., Trept, 89 pp.
- BISSARDON (M.), GUIBAL (L.) & RAMEAU (J.-C.), 1997. – Corine Biotopes, version originale, types d'habitats français - ENGREF-ATEN, 175 pp.
- CHAO (A.), 1987. – Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, **43** (4), 783-791.
- COLLECTIF, 2007. – Guide des Papillons nocturnes de France. 288 pp., 55 pl. fotogr. coul. *Les Guides du Naturaliste*, Delachaux et Niestlé, Paris.
- COLWELL (R. K.), 2006. – EstimateS 8.0 : logiciel pour l'estimation de variables de biodiversité.
- DUFAY (C.), 1964. – Contribution à l'étude du phototropisme des Lépidoptères Noctuides. Thèse présentée à la faculté des Sciences de l'Université de Lyon.
- DUPONT (P.), 2004. – Évaluation de l'inventaire des Lépidoptères du Marais de Montfort (Isère). Relations avec l'état de conservation de l'écosystème « zone humide de plaine » associé à la présence d'un bas-marais calcaire. Comparaison avec deux écosystèmes similaires : le marais de Lavours (Ain) et le marais de Chautagne (Savoie). Rapport de l'OPIE.
- HILL (M. O.), 1973. – Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, **54**, 427-473.
- KARSHOLT (O.) & RAZOWSKI (J.), 1996. – The Lepidoptera of Europe: a distributional checklist. Apollo Books, Stenstrup, Denmark.
- KITCHING (R. L.) *et al.*, 2000. – Moth assemblages as indicators of environmental quality in remnants of upland Australian rain forest. *Journal of applied ecology*, **37**, 2, 284-297.
- LAFRANCHIS (T.), 2000. – Les Papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. 448 pp., coll. Parthénope, Biotope, Mèze, France.
- LOMOV (B.) *et al.*, 2006. – Are butterflies and moths useful indicators for restoration monitoring ? A pilot study in Sydney's Cumberland Plain Woodland. *Ecological Management & Restoration*, **7**, 3, 204-210.
- MANIL (L.) & HENRY (P.-Y.), 2007. – Suivi Temporel des Rhopalocères de France (STERF). Protocole national.
- MOTHIRON (P.) & HODDÉ (C.), 2005. – Les Carnets du Lépidoptériste Français. Des papillons aux lépidoptères [en ligne]. Disponible sur : <<http://www/lepi-net.fr>>.
- NEW (T. R.), 1997. – Are Lepidoptera an effective umbrella group for biodiversity conservation ? *Journal of insect conservation*, **1** : 5-12
- PARC NATUREL RÉGIONAL DE CHARTREUSE, 2007. – Delamette M. - Muraz S. et J.B. - Note interne du 2 mai.
- POLLARD (E.) & YATES (T.J.), 1993. – Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman & Hall, London.
- PRESTON (F. W.), 1948. – The commonness and rarity of species. *Ecology*, **29**, 254-283.
- VAN ES (J.), PAILLISSON (J. M.) & BUREL (F.), 1999. – Impact de l'eutrophisation de la végétation des zones humides de fonds de vallées sur la biodiversité des rhopalocères (Lepidoptera). *Vie et Milieu*, **49** (2/3) : 107-116.
- ZSCHOKKE (S.) *et al.*, 2000. – Short-term responses of plants and invertebrates to experimental small-scale grassland fragmentation. *Oecologia*, **125**, 559-572.

## Annexe 1 : liste des espèces observées

Espèces	abce %	Occ. %	Espèces	abce %	Occ. %	Espèces	abce %	Occ. %
Adelidae <i>Nemophora degeerella</i>	5.6*	5*	Noctuidae <i>Apamea crenata</i>	2.3	14.3	Pterophoridae <i>Pterophorus pentadactyla</i>	2.3	14.3
Arctiidae <i>Atolmis rubricollis</i> H	2.3	14.3	Noctuidae <i>Atethmia centrago</i> H++	2.3	14.3	Pyralidae <i>Nascia ciliaris</i> H++	42.9	14.3
Arctiidae <i>Cybosia mesomella</i>	11.3	28.6	Noctuidae <i>Autographa gamma</i>	13.6/5.6*	42.8/5*	Pyralidae <i>Agriphila tristella</i>	2.3	14.3
Arctiidae <i>Eilema complana</i>	5.6	14.3	Noctuidae <i>Axylia putris</i>	22.6	42.8	Pyralidae <i>Anania verbascalis</i>	2.3	14.3
Arctiidae <i>Eilema depressa</i>	5.6	14.3	Noctuidae <i>Catocala fulminea</i>	2.3	14.3	Pyralidae <i>Catoptria falsella</i>	2.3	14.3
Arctiidae <i>Eilema griseola</i> H++	20.3	28.6	Noctuidae <i>Charanyca trigrammica</i>	2.3	14.3	Pyralidae <i>Catoptria permutatellus</i>	2.3	14.3
Arctiidae <i>Eilema lurideola</i>	13.6	42.8	Noctuidae <i>Colocasia coryli</i>	2.3	14.3	Pyralidae <i>Catoptria pinella</i>	2.3	14.3
Arctiidae <i>Eilema sororcula</i>	4.5	28.6	Noctuidae <i>Cosmia trapezina</i> H	2.3	14.3	Pyralidae <i>Crambus perlella</i>	2.3/14*	14.3/10*
Arctiidae <i>Lithosia quadra</i>	2.3	14.3	Noctuidae <i>Deltote uncula</i> R H++	25.2*	15*	Pyralidae <i>Diasemia reticularis</i>	2.3	14.3
Arctiidae <i>Miltochrista miniata</i>	20.3	42.8	Noctuidae <i>Diachrysis chrysitis</i> H+	2.3	14.3	Pyralidae <i>Eudonia truncicolella</i>	2.3	14.3
Arctiidae <i>Phragmatobia fuliginosa</i>	20.3	42.8	Noctuidae <i>Earias clorana</i> H++	2.3	14.3	Pyralidae <i>Evergestis pallidata</i>	2.3	14.3
Arctiidae <i>Setina irrorella</i>	2.3	14.3	Noctuidae <i>Euclidia glyphica</i>	2.8*	5*	Pyralidae <i>Oncocera semirubella</i>	2.3	14.3
Arctiidae <i>Spilosoma lubricipeda</i> H	18	57.1	Noctuidae <i>Hermينيا grisealis</i> H	2.3	14.3	Pyralidae <i>Perinephela lancealis</i>	2.3	14.3
Arctiidae <i>Spilosoma luteum</i> H	6.8	28.6	Noctuidae <i>Hermينيا tarsicrinalis</i>	2.3	14.3	Pyralidae <i>Pleuroptya ruralis</i>	9	28.6
Arctiidae <i>Thumatha senex</i> H++	6.8	14.3	Noctuidae <i>Hermينيا tenuialis</i> R H++	9	14.3	Pyralidae <i>Scoparia ambigua</i>	2.3	14.3
Elachistidae <i>Agonopterix arenella</i>	2.3	14.3	Noctuidae <i>Hypena proboscidalis</i> H+	6.8	28.6	Pyralidae <i>Scoparia pyralella</i>	2.3	14.3
Drepanidae <i>Habrosyne pyritoides</i>	4.5	28.6	Noctuidae <i>Hypenodes humidalis</i> R H++	4.5	28.6	Pyralidae <i>Udea ferrugalis</i>	2.3	14.3
Drepanidae <i>Sabra harpagula</i> H+	4.5	14.3	Noctuidae <i>Ipimorpha retusa</i> H++	2.3	14.3	Saturniidae <i>Saturnia pavonia</i>	chenille	chenille
Drepanidae <i>Thyatira batis</i>	6.8	14.3	Noctuidae <i>Laspeyria flexula</i>	2.3	14.3	Sphingidae <i>Deilephila elpenor</i> H++	2.3	14.3
Geometridae <i>Alcis repandata</i> H	16.7	42.8	Noctuidae <i>Mamestra brassicae</i>	2.3	14.3	Sphingidae <i>Deilephila porcella</i>	2.3	14.3
Geometridae <i>Biston betularia</i> H	2.3	14.3	Noctuidae <i>Mesapamea secalis</i>	4.5	14.3	Sphingidae <i>Laotloe populi</i> H+	2.3	14.3
Geometridae <i>Cabera exanthemata</i> H++	6.8	42.8	Noctuidae <i>Mythimna albipuncta</i>	18	28.6	Tortricidae <i>Agapeta zoegana</i>	6.8	28.6
Geometridae <i>Campaea margaritata</i> H	5.6	4.3	Noctuidae <i>Mythimna impura</i> H++	2.3	14.3	Tortricidae <i>Endothenia marginana</i>	4.5	14.3
Geometridae <i>Campptogramma bilineata</i>	2.8*	5*	Noctuidae <i>Mythimna straminea</i> H++	28.6	28.6	Tortricidae <i>Eucosma conterminana</i>	2.3	14.3
Geometridae <i>Chiasmia clathrata</i>	2.8*	5*	Noctuidae <i>Noctua janthe</i>	2.3	14.3	Tortricidae <i>Orthotaenia undulana</i>	2.3	14.3
Geometridae <i>Chloroclysta truncata</i> H	4.5	28.6	Noctuidae <i>Noctua pronuba</i>	9	57.1	Tortricidae <i>Pandemis dumetana</i>	2.3	14.3
Geometridae <i>Colostygia pectinaria</i>	11.1/2.8*	28.6/5*	Noctuidae <i>Ochropleura plecta</i>	43	57.1	Tortricidae <i>Pandemis heparana</i>	29.4	14.3
Geometridae <i>Ematurga atomaria</i>	8.4*	10*	Noctuidae <i>Oligia strigilis</i>	2.3	14.3	Tortricidae <i>Tortrix viridana</i>	9	28.6
Geometridae <i>Epione repandaria</i> H+	2.3	14.3	Noctuidae <i>Pseudoips prasinanus</i> H	2.3	14.3	Yponomeutidae <i>Yponomeuta cagnagella</i>	2.3	14.3
Geometridae <i>Epirrhoe alternata</i>	6.8/25.2*	42.8/25*	Noctuidae <i>Pyrrhia umbra</i>	2.3	14.3	Yponomeutidae <i>Yponomeuta evonymella</i>	2.3	14.3
Geometridae <i>Gymnoscelis rufifasciata</i>	2.3	14.3	Noctuidae <i>Rivula sericealis</i> H+	70/30.8*	42.8/20*	Yponomeutidae <i>Yponomeuta sedella</i>	2.3	14.3
Geometridae <i>Idaea aversata</i>	13.6	14.3	Noctuidae <i>Shargacucullia verbasci</i>	chenille	chenille	Zygaenidae <i>Zygaena filipendulae</i>	8.4*	15*
Geometridae <i>Idaea dimidiata</i>	2.3	14.3	Noctuidae <i>Subacronicta megacephala</i> H++	2.3	14.3	Zygaenidae <i>Zygaena loti</i>	8.4*	15*
Geometridae <i>Lomasipilis marginata</i> H	97.3/2.8*	57.1/5*	Noctuidae <i>Xestia baja</i>	2.3	14.3	Zygaenidae <i>Zygaena transalpina</i>	2.8*	5*
Geometridae <i>Macaria alternata</i> H	4.5	14.3	Noctuidae <i>Xestia c-nigrum</i>	128.9	57.1	Zygaenidae <i>Zygaena trifolii</i>	2.8*	5*
Geometridae <i>Melanthia procellata</i>	2.3	14.3	Noctuidae <i>Xestia rhomboidea</i>	2.3	14.3			
Geometridae <i>Mesotype didymata</i>	2.3	14.3	Noctuidae <i>Xestia xanthographa</i>	6.8	14.3			
Geometridae <i>Perizoma albulata</i>	2.3	14.3	Notodontidae <i>Notodontia ziczac</i> H+	4.5	14.3			
Geometridae <i>Perizoma alchemillata</i>	11.3	14.3	Notodontidae <i>Pterostoma palpina</i>	2.3	14.3			
Geometridae <i>Philereme transversata</i>	2.3	14.3	Notodontidae <i>Ptilodontella cucullina</i>	6.8	14.3			
Geometridae <i>Plagodis dolabraria</i>	2.3	14.3	Nymphalidae <i>Aglais urticae</i>	2.8*	5*			
Geometridae <i>Scopula immutata</i> H+	4.5/2.8*	28.6/5*	Nymphalidae <i>Aphantopus hyperantus</i> H+	16.8*	25*			
Geometridae <i>Selenia dentaria</i> H	4.5	28.6	Nymphalidae <i>Brenthis ino</i> H++	421.3*	65*			
Geometridae <i>Thera variata</i>	15.8	42.8	Nymphalidae <i>Coenonympha pamphilus</i>	53.3*	35*			
Geometridae <i>Timandra comae</i>	2.3	14.3	Nymphalidae <i>Inachis io</i>	2.8*	5*			
Geometridae <i>Xanthorhoe ferrugata</i>	6.8/14*	14.3/5*	Nymphalidae <i>Maniola jurtina</i>	11.2*	15*			
Geometridae <i>Xanthorhoe spadicearia</i>	2.3	14.3	Nymphalidae <i>Melanargia galathea</i>	33.7*	30*			
Hesperiidae <i>Erynnis tages</i>	2.8*	5*	Nymphalidae <i>Melitaea diamina</i> H++	109.6*	55*			
Hesperiidae <i>Thymelicus lineola</i>	19.6*	25*	Nymphalidae <i>Melicta parthenoides</i>	22.5*	30*			
Lasiocampidae <i>Dendrolimus pini</i>	4.5	28.6	Nymphalidae <i>Polygona c-album</i>	2.8*	5*			
Lasiocampidae <i>Euthrix potatoria</i> H++	9.2	28.6	Nymphalidae <i>Vanessa atalanta</i>	22.5*	25*			
Lasiocampidae <i>Malacosoma neustria</i>	2.3	14.3	Nymphalidae <i>Nymphalis polychloros</i>	2.8*	5*			
Lycaenidae <i>Cupido argiades</i>	2.8*	5*	Nymphalidae <i>Pararge aegeria</i>	5.6*	5*			
Lycaenidae <i>Lycaena dispar</i> P R H++	11.2	5	Oecophoridae <i>Carcina quercana</i>	2.3	14.3			
Lycaenidae <i>Lycaena phlaeas</i>	5.6	5	Papilionidae <i>Papilio machaon</i>	2.8*	5*			
Lycaenidae <i>Lycaena tityrus</i>	2.8	5	Pieridae <i>Anthocharis cardamines</i>	2.8	5*			
Lycaenidae <i>Lysandra bellargus</i>	2.8	5	Pieridae <i>Aporia crataegi</i>	2.8*	5*			
Lycaenidae <i>Polyommatus icarus</i>	16.8	5	Pieridae <i>Colias croceus</i>	33.7*	35*			
Lymantriidae <i>Lymantria dispar</i>	2.3	14.3	Pieridae <i>Gonepteryx rhamni</i>	5.6*	10*			
Lymantriidae <i>Lymantria monacha</i>	2.3	14.3	Pieridae <i>Leptidea sinapis/reali</i>	11.2*	15*			
Noctuidae <i>Abromias monoglypha</i>	4.5	28.6	Pieridae <i>Pieris napi</i>	*	*			
Noctuidae <i>Agrotis exclamationis</i>	15.8	57.1	Pieridae <i>Pieris rapae</i>	33.7*	35*			

## Légende

\* données concernant les sessions diurnes  
**P** : espèces protégées (arrêté de 1993 abrogé en 2007)  
**R** : espèces remarquables  
**H** : espèces de zones humides, c'est-à-dire inféodées aux plantes des habitats détaillés sur la fig. 4  
**++** strictement hygrophiles  
**+** ubiquistes à forte affinité pour les zones humides  
 Abce % : abondance de l'espèce en nombre d'individus pour 1000  
 Occurrence : pourcentage de relevés où l'espèce est présente. %

L. G. : 301, chemin de l'Étang Guyon  
 39570 Courlaoux  
 lucie.gt@wanadoo.fr  
 G. G. : 10, route de Cozance 38460 Trept  
 gregguicherd@tele2.fr