

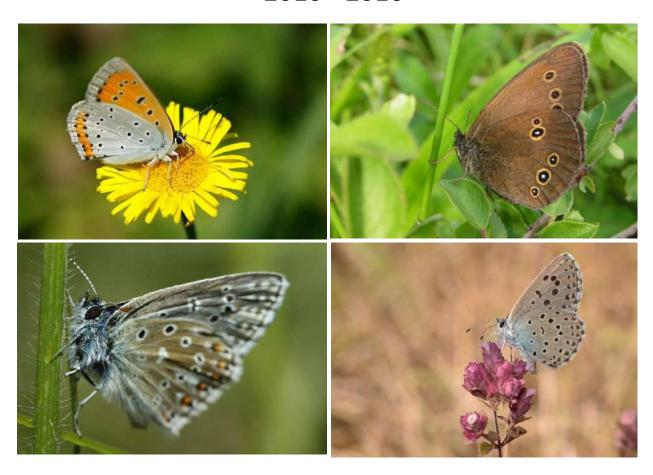




Observatoire du Patrimoine Naturel du Marais poitevin

Suivi des communautés de rhopalocères du Marais poitevin

2010 - 2016









Suivi des communautés de rhopalocères du Marais poitevin

2010 - 2016

Etude réalisée pour : Parc naturel régional du Marais poitevin

2 Rue de l'Église 79510 Coulon



Prospections de terrain : Emilien Jomat (NE17), Paul Trotignon (LPO) & Alexis Renaux (DSNE)

Coordination du Pôle: Nicolas Cotrel et Florian Doré (DSNE)

Coordination administrative : Alain Texier (PNR MP)

Rédaction : Alexis Renaux (DSNE)

Référence bibliographique: DSNE, NE17, LPO & PNR MP., 2016. *Suivi des communautés de rhopalocères du Marais poitevin: 2010 - 2016*. Parc Naturel Régional du Marais poitevin, Coulon, 39p.

Relecture: Nicolas Cotrel (DSNE)

Crédits photographiques : Florian Doré, Nicolas Cotrel, sauf mentions contraires.

Remerciements : Commune du Poiré-sur-Velluire, Conseil départemental de Vendée, Mairie de Chaillé les marais, Ville de Niort et ONF.

Sommaire

1. Introduction	
2. Docansation de la zone d'étude	
4. Matériels et méthodes	7
4.1. Echantillonnage	7
4.2. Analyses statistiques des données	10
4.2.1. Approche descriptive	10
4.2.2. Structuration des communautés	11
4.2.3. Comparaisons spatiales et temporelles	11
5. Résultats et Analyses	12
5.1 Généralités	12
5.2 Approche descriptive	15
5.2.1 Richesse spécifique par tronçon	15
5.2.2 Richesse spécifique par site	16
5.2.3 Richesse spécifique par typologie de marais	18
5.2.4 Effort de prospection	19
5.2.5 Fréquence relative	20
5.3 Structuration des communautés	21
5.3.1 Structuration des tronçons d'échantillonnage	21
5.3.2 Structuration des communautés de Rhopalocères	23
5.4 Comparaisons spatiales et temporelles	25
5.4.1 Approche portant sur les richesses spécifiques	25
5.4.2 Approche portant sur les fréquences relatives des espèces	26
6. Discussion	27
6.1 Discussion relative aux cortèges d'espèces	27
6.2 Discussion relative aux espèces patrimoniales	28
6.3 Limites de l'étude	28
7. Conclusion	
BibliographieAnnexes	
Fiche résumé	

1. Introduction

Les Rhopalocères constituent l'un des groupes d'invertébrés les plus étudiés. De nombreuses études ont été menées pour développer des projets de suivi des populations à l'échelle nationale comme le British Butterfly Monitoring Scheme (Pollard et Yates, 1993), le Suivi Temporel des Rhopalocères de France (Manil et Henry, 2007) et le Protocole de Réserve Naturelle de France (Demerges, 2002, Langlois et Gilg, 2007). L'engouement de la part des scientifiques et des naturalistes pour ce taxon s'explique par le caractère emblématique des Rhopalocères, mais surtout par le caractère bio-indicateur d'un certain nombre d'espèces (e.g. Dupont, 2010). Ils sont alors étudiés afin de mesurer l'incidence des changements du paysage, des changements climatiques sur leurs aires de répartition et/ou leurs mouvements migratoires (Wilson et al., 2007). D'autres scientifiques ont mené une étude afin de définir les statuts et les tendances pour les 579 espèces européennes (Van Swaay et Waren, 1999). Leurs résultats ont mis en évidence un mauvais état de conservation dans presque tous les pays d'Europe et 71 espèces ont été classées "menacées" selon les critères de l'UICN (UICN, 2012).

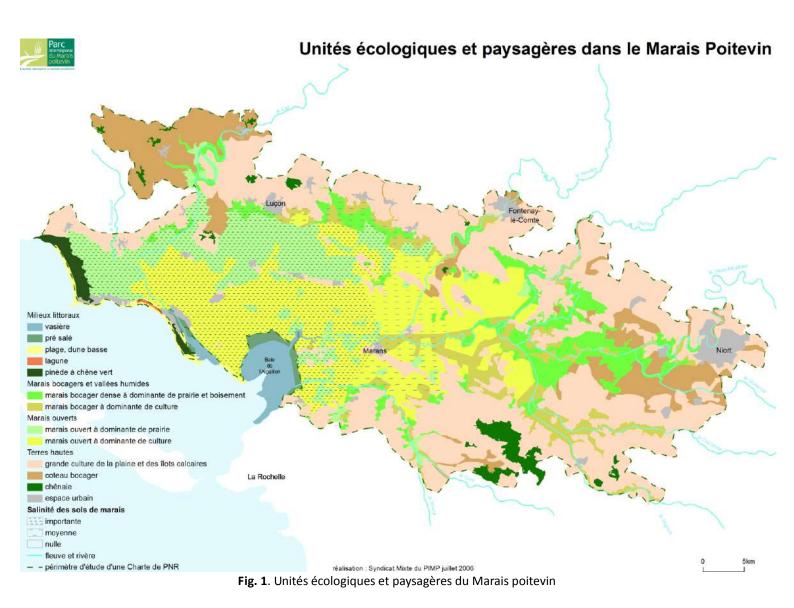
Afin d'évaluer le statut de conservation, de suivre l'évolution des communautés et d'évaluer l'impact des actions de conservation, il est primordial de mettre en place des suivis robustes et standardisés répétables sur le long terme. Face au processus en cours d'érosion de la biodiversité, il est urgent de se doter d'outils permettant une mesure objective du phénomène (Levrel, 2007). De tels outils ont été mis en place en France pour les oiseaux depuis de nombreuses années et, plus récemment, pour d'autres groupes taxonomiques (Couvet et al., 2011). Dans ce contexte le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin (PNR MP) s'est doté d'un Observatoire du Patrimoine Naturel (OPN) permettant de suivre l'évolution de ce patrimoine au fil du temps. Le but est également de fédérer l'ensemble des suivis biologiques, concernant les différents groupes taxonomiques, sur le territoire de la zone humide. Le Parc et les partenaires se sont attachés à définir sur le territoire les suivis des habitats et espèces. Il repose sur un travail de concertation dans le cadre d'une étude de faisabilité en 2005. Le Parc est la structure fédératrice à l'échelle du Marais poitevin. Il coordonne l'ensemble des pôles thématiques animés eux-mêmes par des responsables. Ces derniers fédèrent les personnes et organismes partenaires ou associés qui ont souhaité s'impliquer dans l'observatoire. Ils définissent, ensemble, les inventaires à réaliser pour étudier l'évolution des espèces et des milieux sur le Marais poitevin.

Ces dernières années, différents suivis ont été mis en place par les 7 pôles intégrés à l'OPN du PNR MP. Au sein du pôle entomofaune, coordonné par Deux-Sèvres Nature Environnement, un suivi sur les rhopalocères a été élaboré en 2010 (Cotrel, 2010). Ce dernier vise à un suivi trisannuel des communautés des rhopalocères présent sur les différents types d'habitats représentatifs du Marais Poitevin. Cette présente étude constitue la troisième année de suivi portant sur les rhopalocères du Marais poitevin et fait suite aux premières années de suivi menée en 2010 (Cotrel, 2010) et en 2013 (Jomat et *al.*, 2013). L'objectif final de cette étude est de comparer les données afin d'évaluer les évolutions spatiales et temporelles des cortèges lépidoptérologiques du Marais Poitevin entre 2010 et 2016.

2. Localisation de la zone d'étude

Le syndicat mixte du PNR MP se répartit sur trois départements (Charente-Maritime, Deux-Sèvres et Vendée) et deux régions (Pays de la Loire et Poitou-Charentes). Le Marais poitevin avec une superficie de plus de 100 000 hectares, représente la deuxième zone humide française après la Camargue et le premier des Marais littoraux de l'Ouest. Entourée par les villes de Niort, La Rochelle, Fontenay-le-Comte et Luçon, le Marais poitevin, milieu artificiel créé par l'homme, est une zone humide d'une grande richesse écologique.

Le Marais poitevin se compose de 4 grandes entités paysagères (Fig. 1) que sont les milieux littoraux (vasière, dune, lagune ...), les marais ouverts (à dominante de prairie ou de culture), les marais bocagers et vallées humides (à dominante de prairie et boisement ou culture) ainsi que des terres hautes (coteau, grande culture ...). On recence également sur le Parc plusieurs zonages environnementaux tels que des ZNIEFF, des sites Natura2000 (ZPS et ZSC) ainsi que des Réserves Naturelles, sites classés et APPB.



3. Objectifs

Les objectifs du programme sont les suivants :

- Etudier les distributions spatiales des différentes espèces ;
- Suivre leur évolution au fil du temps ;
- Caractériser les communautés de rhopalocères ;
- Estimer l'occupation des espèces ;
- Evaluer les mesures de gestion le cas échéant.

Les difficultés méthodologiques pour obtenir des estimations fiables d'évolution des populations sont importantes, notamment chez les espèces à faibles effectifs ou à détection délicate (Thompson, 2004; MacKenzie *et al.*, 2006). La méthode par Capture-Marquage-Recapture (CMR), n'est applicable que chez les espèces pour lesquelles la capture ne pose pas de difficultés et sur des superficies relativement réduites. Cette méthode est de plus couteuse en temps. L'utilisation des méthodes de « distance sampling » ne convient pas aux espèces ayant des capacités de fuite importantes en réponse à l'observateur (Buckland, 2004), mobiles comme les odonates. La méthode de comptages sur quadrat est une méthode simple adaptée aux espèces ayant une faible mobilité. Elle nécessite une détection exhaustive des individus ou une estimation de leur détectabilité (Tyre *et al.*, 2001, MacKenzie *et al.*, 2002; Manley *et al.*, 2004; MacKenzie *et al.*, 2006). Mais celle-ci ne peut s'appliquer sur une saison complète chez les rhopalocères où les variations d'effectifs sont fortes d'un mois à l'autre, voire d'un jour et/ou une semaine à l'autre.

De nouvelles méthodes, encore peu utilisées, permettent aujourd'hui d'estimer l'occupation et la probabilité de détection d'une espèce (MacKenzie *et al.*, 2006). Ces méthodes se basent sur la répétition de sessions d'observation pour lesquelles on suppose une détection imparfaite des individus, détection qui sera modélisée par la suite. Elles demandent moins d'effort que des recensements exhaustifs. Elles sont ainsi facilement réplicables et constituent de bons outils dans le cadre de suivi à long terme et notamment d'un Observatoire du Patrimoine Naturel.

Les protocoles mis en place tiennent compte des exigences requises dans le cadre de ce type de méthodes. Cependant, du fait des difficultés concernant les conditions d'application liées à l'écologie des rhopalocères (présence des espèces sur la période d'étude, absence d'émigration et d'immigration durant le suivi), les outils d'analyses adaptés à ces nouvelles méthodes ne seront pas utilisés.

4. Matériels et méthodes

Afin d'assurer la reproductibilité du suivi au cours du temps, la méthodologie employée cette année a été reprise de celle mise en place en 2010 et 2013 lors de la première année de suivi des communautés de Rhopalocères. Celle-ci est décrite ci-dessous.

4.1. Echantillonnage

Le site d'étude est extrêmement vaste pour une étude entomologique. Une méthode d'échantillonnage indirecte est de ce fait la plus adaptée. Le protocole retenu pour ce suivi est celui préconisé par le protocole national de Suivi Temporel des Rhopalocères de France (Manil et Henry, 2007) inspiré lui-même du protocole du réseau Réserve Naturelle de France (Demerges, 2002). Le principe est un comptage des imagos le long d'un transect fixe (Fig. 2). Les relevés doivent être effectués en conditions météorologiques favorables : ciel dégagé, température supérieur à 16°C, entre 10h et 18h.

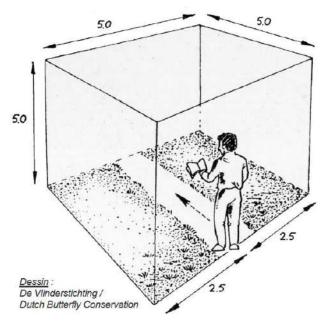


Fig. 2. Technique et périmètre de comptage visuel (Demerges, 2002)

Les sites ont été sélectionnés afin de couvrir un maximum d'habitats du marais. Afin de faciliter l'accès aux sites et de permettre un suivi des sites naturels, les tronçons ont été prioritairement positionnés sur des communaux, des sites CREN, des sites ENS ainsi que des Réserves Naturelles. Dans le Marais Poitevin, il est difficile de trouver des milieux homogènes, les transects traversant différents milieux sont divisés en tronçons, afin d'avoir des échantillons homogènes (Fig. 3). Les résultats pourront être traités à l'échelle de tronçons, plus homogène en terme de milieu, ce qui permet d'obtenir des résultats non biaisés dans le sens où des espèces ne seront pas reliées à des milieux pour lesquels elles ne sont pas liées. Les 30 transects sont sur des habitats différents (coteaux calcaires, boisements, prairies subsaumâtres, etc.), c'est pourquoi, les transects ne sont pas de la même longueur. Cependant pour garder une cohérence entre les transects, le temps de prospection est de 1 heure.

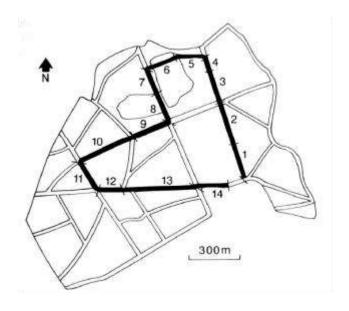


Fig. 3. Exemple d'un transect avec les tronçons itinéraires (Pollard et Yates, 1993)

Afin d'assurer la reproductibilité du suivi, les prospections se sont déroulées en suivant les modifications apportées en 2013 au protocole initial de 2010. Ainsi, chaque transect a fait l'objet de quatre passages entre mai et aout. Parmi les 30 sites suivis en 2013, les tronçons de la « Touche Ronde » (MDC_02.1) et de la « Vallée du Curé » (MMD_19.1 et MMD_19.2) n'ont pas été prospectés cette année. Afin de conserver le même nombre de tronçons prospectés, ces derniers ont été remplacés par trois nouveaux tronçons situés sur les communes de Villedoux et de Saint-Jean-de-Liversay, selon les modalités suivantes :

- Tronçon de la « Touche Ronde » (MDC_02.1) remplacé par le tronçon de « Le Fiton » (MDC_05.1), situé sur la commune de Villedoux.
- Tronçons n°1 et n°2 de la Vallée du Curé (MMD_19.1 et MMD_19.2) remplacé respectivement par les transects du bois de Luché (MDC_06.1) et du bois de Sourdon (MDC_07.1), situés sur la commune de Saint-Jean-de-Liversay.

La répartition des transects échantillonnés au sein des différentes typologies du marais est représentée sur la figure 4.

Suivi des Rhopalocères en 2016 dans le Marais Poitevin - localisation des transects d'étude

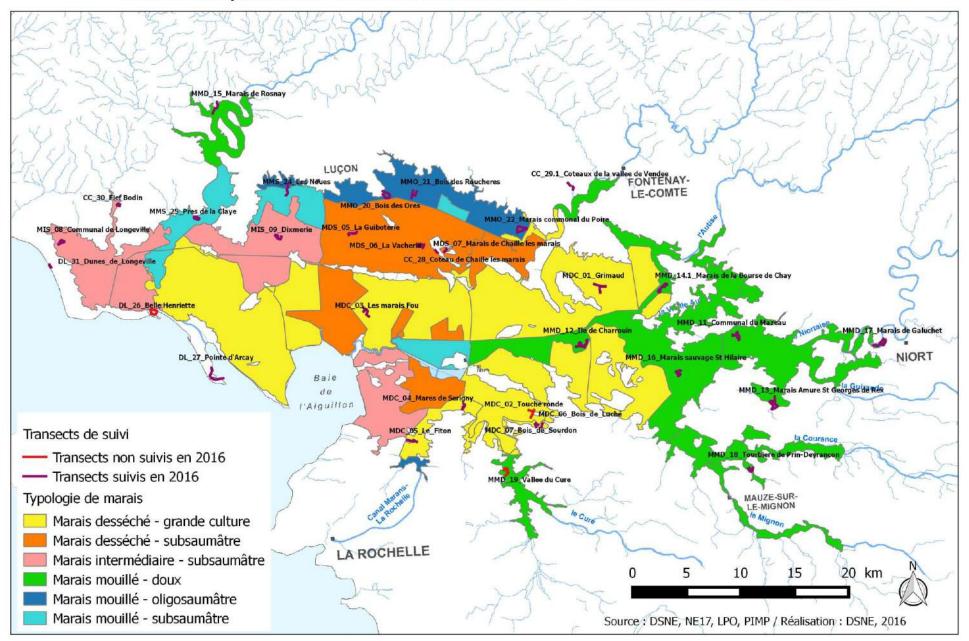


Fig. 4. Localisation des sites suivis pour les rhopalocères dans le Marais poitevin en 2016

Observatoire du Patrimoine Naturel du Marais poitevin : http://www.biodiversite.parc-marais-poitevin.fr/

4.2. Analyses statistiques des données

4.2.1. Approche descriptive

Dans un premier temps, les richesses spécifiques ont été calculées par type de marais. Ces résultats nous permettent d'évaluer la composition des communautés de Rhopalocères du Marais Poitevin.

Puis nous avons calculé les fréquences relatives des espèces. Celle-ci est calculée simplement en supposant que la probabilité de détection sur les quatre passages est égale à 1, avec :

$$\Psi=n_i/n$$

où n_i est le nombre de sites avec l'espèce de Rhopalocère concernée et n le nombre total de sites échantillonnés.

Il s'agit donc de la proportion de sites, sur l'ensemble de la zone d'étude, où une espèce donnée a été contactée. Il s'agit d'une occupation observée, issue des résultats de terrain bruts qui peuvent être biaisés par le phénomène de probabilité de détection des espèces, non pris en compte.

Nous avons également mesuré l'effort de prospection, grâce à une courbe d'accumulation. Cette courbe d'accumulation a été obtenue, sous R 2.12.2 (The R Foundation for Statistical Computing, 2011) (Fig.5), grâce à la fonction "specaccum". Cette fonction permet de réaliser la courbe avec une permutation 1000 fois de l'ordre des tronçons. Nous avons ensuite testé nos données avec le modèle semi-logarithmique de Gleason.

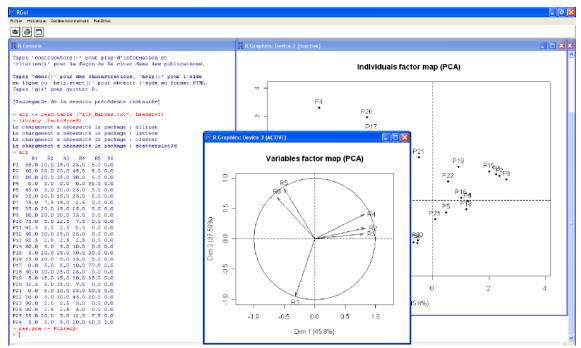


Fig. 5. Fenêtre de dialogue du logiciel R 2.12.2.

4.2.2. Structuration des communautés

Nous avons caractérisé la distribution des espèces de rhopalocères observées et des transects suivis. Pour cela, nous soumettons à notre matrice de données une Analyse en Composantes Principales (ACP).

L'objectif d'une Analyse en Composantes Principales est de résumer un tableau de données individus x variables. L'ACP permet d'étudier les ressemblances entre individus du point de vue de l'ensemble des variables et dégage des profils d'individus. Elle permet également de réaliser un bilan des liaisons linéaires entre variables à partir des coefficients de corrélation. Ces études étant réalisées dans un même cadre, elles peuvent être reliées, ce qui permet de caractériser les individus ou groupes d'individus par les variables et d'illustrer les liaisons entre variables à partir d'individus caractéristiques (Cornillon et al., 2008).

L'ACP a été réalisée sous R 2.12.2 (The R Foundation for Statistical Computing, 2011) (http://www.r-project.org/). Pour cela nous utilisons la fonction « PCA » du package « FactoMineR » (http://factominer.free.fr/).

Nous avons ensuite réalisé une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). Une CAH a pour objectif de construire une hiérarchie sur les individus et se présente sous la forme d'un dendrogramme. Cette classification permet de regrouper des individus dans des classes les plus homogènes possibles à partir d'un jeu de données individus x variables. Pour cela nous utilisons la fonction « HCPC ».

4.2.3. Comparaisons spatiales et temporelles

Approche portant sur les richesses spécifiques

La comparaison interannuelle a été effectuée selon une analyse de variance multiple (ANOVA à n facteurs) en vue de comparer les moyennes de richesses spécifiques obtenues en fonction des années, des tronçons, des transects et des typologies de marais. L'objectif final est d'identifier s'il existe des différences significatives de richesses spécifiques entre les différentes variables analysées. La création de modèles considérant les interactions possibles entre les années et les autres variables de localisation (tronçons, sites et typologie) ont également été testés afin de rechercher des variations possibles de richesses spécifiques selon les localités échantillonnées. Les conditions d'application de l'ANOVA portant sur les résidus ont été vérifiées. L'ensemble des tests a porté uniquement sur les transects prospectés lors des trois années de suivi, les autres étant exclus de l'analyse.

Approche portant sur les fréquences relatives des espèces

Cette approche consiste à tester les variations possibles de fréquences relatives des espèces observées en fonction des années de suivi. Les tests utilisés pour cette analyse se basent sur le même principe employé pour l'approche portant sur la richesse spécifique.

5. Résultats et Analyses

5.1 Généralités

Lors des prospections menées en 2016, ce sont 51 espèces de rhopalocères qui ont pu être observées contre 58 espèces en 2010 et 55 espèces en 2013 (Jomat, 2013) (Tab. I). De ce fait, le nombre total de d'espèces rencontrées tout au long des trois années de suivi atteint les 63 espèces sur les 70 espèces initialement connues sur le Marais poitevin (espèces signalées depuis 1990) (Cotrel & Guillon, 2007).

Le Soufré (*Colias alfacriensis*), Le Thècle de l'Orme (*Satyrium w-album*), le Thècle de l'Yeuse (*Satyrium ilicis*), le Brun des pélargoniums (*Cacyreus marshalli*), le Cardinal (*Argynnis pandora*), la Silène (*Brintesia circe*) et le Petit nacré (*Issoria lathonia*) sont les espèces qui n'ont pas été revues depuis 2013. La Mélitée de la scabieuse (*Mellicta parthenoides*), la Mélitée des mélampyres (*Mellicta athalia*), l'Agreste (*Hipparchia semele*), le Petit Sylvain (*Limenitis camilla*) et le Sylvain azuré (*Limenitis reducta*) ont quant à eux été observées uniquement en 2010. Aucune nouvelle espèce n'a été observée en 2016 par rapport au suivi de 2010 et 2013. À noter que les observations du Thècle de l'Yeuse (2013) et de la Mélitée des mélampyres sur le Fief bodin (2010) ont été remises en causes lors de la réalisation de l'Atlas entomologique des Pays de la Loire. En raison de l'ancienneté des données, il semble compliqué d'infirmer ou d'affirmer ces données.

Parmi les rhopalocères rencontrés au cours de cette année, seuls le Cuivré des marais (Lycaena dispar) et l'Azuré du Serpolet (Maculinea arion) sont inscrits respectivement aux annexes II et IV de la Directive Habitat-Faune-Flore (DHFF) et bénéficient en plus d'un statut de protection à l'échelle nationale. Le statut de conservation associé à la totalité des espèces contactées en 2016 concerne la classe « Préoccupation mineure » (LC) sur la Liste Rouge Nationale de 2012 (UICN France, 2012). Sur les 51 espèces contactées en 2016, 15 espèces sont déterminantes pour la classification en ZNIEFF pour la région Pays-de-la-Loire et/ou pour le Poitou-Charentes (DREAL Pays de la Loire, 2009; PCN, 2016). Les statuts de protection et de conservation des espèces sont présentés en Annexe 1.

 Tab I. Espèces de rhopalocères observées sur les sites suivis dans le marais Poitevin en 2010, 2013 et 2016.

		Nom vernaculaire	Nom scientifique	Ar	née observati	on
		Non vernaculaire	Nom scientinque	2010	2013	2016
1		Point de Hongrie	Erynnis tages			
2		Hespérie de la houque	Thymelicus sylvestris			
3	dae	Hespérie du dactyle	Thymelicus lineolus			
4	Hesperiidae	Sylvaine	Ochlodes venatus			
5	Hesp	Hespérie du chiendent	Thymelicus acteon			
6		Hespérie de l'alcée	Carcharodus alceae			
7		Hespérie des potentilles	Pyrgus armoricanus			
8	Рар.	Machaon	Papilio machaon			
9	Ра	Flambé	Iphiclides podalirius			
10		Citron	Gonepteryx rhamni			
11		Fluoré	Colias alfacriensis			
12		Souci	Colyas crocea			
13		Gazé	Aporia crataegi			
14		Piéride du chou	Pieris brassicae			
15		Piéride du navet	Pieris napi			
16		Piéride de la rave	Pieris rapae			
17		Piéride des biscutelles	Euchloe crameri			
18		Aurore	Antocharis cardamines			
19		Piéride de la moutarde	Leptidea sinapis			
20		Thècle de l'orme	Satyrium w-album			
21		Thècle de l'yeuse	Satyrium ilicis		?	
22	Pieridae	Thècle du bouleau	Thecla betulae			
23	Pieri	Brun des pélargoniums	Cacyreus marshalli			
24		Cuivré commun	Lycaena phlaeas			
25		Cuivré des marais	Lycaena dispar			
26		Cuivré fuligineux	Heodes tityrus			
27		Azuré porte-queue	Lampides boeticus			
28		Collier de corail	Aricia agestis			
29		Azuré de la faucille	Cupido alcetas			
30		Azuré des nerpruns	Celastrina argiolus			
31		Azuré du serpolet	Maculinea arion			
32		Demi-Argus	Cyaniris semiargus			
33		Argus bleu	Polyommatus icarus			
34		Bel-argus	Lysandra bellargus			
35		Azuré de l'ajonc	Plebejus argus			
36		Petit Sylvain	Limenitis camilla			
37		Sylvain azuré	Limenitis reducta			
38	е	Robert le diable	Polygonia c-album			
39	lida	Belle Dame	Vanessa cardui			
40	Nymphalidae	Vulcain	Vanessa atalanta			
41	Nym	Paon de jour	Inachis io			
42		Grande Tortue	Nymphalis polychloros			
43		Carte Géographique	Araschnia levana			
44		Tabac d'Espagne	Argynnis paphia			

45	Cardinal	Argynnis pandora			
46	Silène	Brintesia circe			
47	Tristan	Tristan Aphantopus hyperantus			
48	Petit nacré	Issoria lathonia			
49	Nacré de la ronce	Brenthis daphne			
50	Petite violette	Clossinia dia			
51	Mélitée du plantain	Melitaea cinxia			
52	Mélitée des centaurées	Melitaea phoebe			
53	Mélitée des scabieuses	Mellicta parthenoides			
54	Mélitée des mélampyres	Mellicta athalia	?		
55	Tircis	Pararge aegeria			
56	Mégère	Lasiommata megera			
57	Demi-deuil	Melanargia galathea			
58	Amaryllis	Pyronia tithonus			
59	Myrtil	Maniola jurtina			
60	Agreste	Hipparchia semele			
61	Fadet commun	Coenonympha pamphilus			
62	Céphale	Coenonympha arcania			
63	Petit Mars Changeant	Apatura ilia			
	Tota		58	55	51

5.2 Approche descriptive

5.2.1 Richesse spécifique par tronçon

Les richesses spécifiques observées par tronçon varient entre 3 et 29 espèces (Fig.6), le minimum ayant été observé sur les tronçons 2 des Dunes de Longeville (DL_31.2) pour un maximum obtenu sur le tronçon 1 du bois de Rouchères (MMO_20.1). À noter que le tronçon 2 des Coteaux de la vallée de Vendée (CC_29.2) se rapproche du maximum de diversité avec 28 espèces de recensées. La richesse spécifique moyenne sur l'ensemble des tronçons prospectés est de **14,88 espèces** pour un écart type de 5,63.

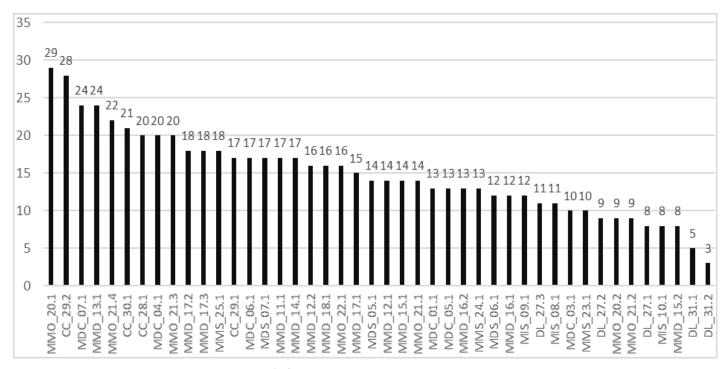
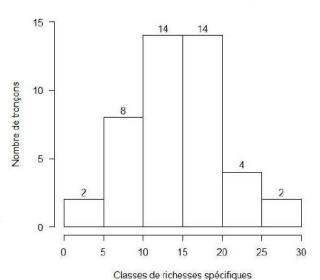


Fig. 6. Richesse spécifique par tronçon en 2016 dans le Marais poitevin

Suite à l'analyse de l'histogramme représentant le nombre de tronçons par classes de richesses spécifiques (Fig. 7), on constate que 63 % des tronçons ont une richesse spécifique comprise entre 11 et 20 espèces.

On peut donc conclure que la richesse spécifique par tronçon reste fortement hétérogène au sein du marais.

Fig. 7 : Répartition du nombre de tronçons par classes de richesses spécifiques



Richesse spécifique par tronçon

Observatoire du Patrimoine Naturel du Marais poitevin : http://www.biodiversite.parc-marais-poitevin.fr/

5.2.2 Richesse spécifique par site

À l'échelle des sites, les richesses spécifiques sont comprises entre 5 et 32 espèces (Fig.8 et Fig.10), obtenues respectivement sur les Dunes de Longeville (DL_31) et sur le Bois de Rouchères (MMO_21). En moyenne, ce sont 17,03 espèces qui ont été contactées sur l'ensemble des sites avec un écart type de 6,4.

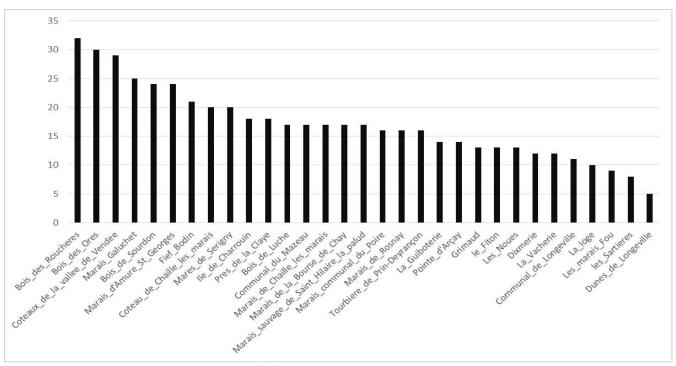


Fig. 8 : Richesse spécifique par site en 2016 dans le Marais poitevin

Là encore, plus de 60 % des transects échantillonnés ont une richesse spécifique comprise entre 11 et 20 espèces, avec néanmoins une plus forte dominance de site présentant une diversité comprise entre 15 et 20 espèces. Au total, 7 transects possèdent une richesse en lépidoptères supérieure à 20 espèces pour seulement 4 transects présentant une diversité inférieure à 10 espèces.

Ainsi, les richesses spécifiques entre les sites sont également très disparates.

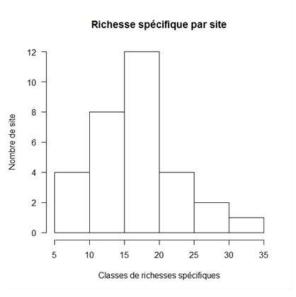


Fig. 9 : Répartition du nombre de sites par classes de richesses spécifiques

Suivi des Rhopalocères en 2016 dans le Marais Poitevin - Richesse spécifique par transects d'échantillonnage

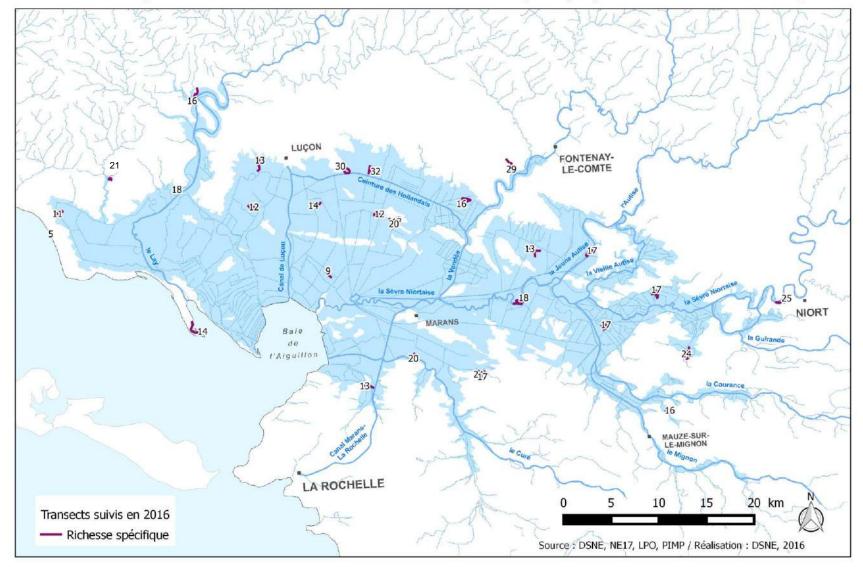


Fig. 10 : Richesse spécifique en Rhopalocères selon les sites suivis

Observatoire du Patrimoine Naturel du Marais poitevin : http://www.biodiversite.parc-marais-poitevin.fr/

5.2.3 Richesse spécifique par typologie de marais

Les résultats relatifs aux richesses spécifiques moyennes obtenues en fonction des typologies du Marais (Fig. 11) montrent que le type d'habitat ayant la plus forte biodiversité concerne le marais mouillé oligotrophe (MMO) avec une moyenne de 26 espèces contactées. Les coteaux calcaires (CC) ont également une richesse spécifique importante avec une moyenne de 23,3 espèces. On retrouve en troisième position le marais mouillé doux (MMD) présentant en moyenne 18,75 espèces contactées, suivi par le marais desséché à grandes cultures (MDC) avec 16 espèces en moyenne. Le marais desséché subsaumâtre (MDS), le marais mouillé subsaumâtre (MMS) et le marais intermédiaire subsaumâtre (MIS) présentent quant à eux des moyennes moins importantes, avec respectivement 14,33 - 13,67 et 10,33 espèces. La typologie de marais la plus pauvre concerne les dunes littorales (DL) avec seulement 9,5 espèces observées.

La mise en place du test de Shapiro nous indique que les données de richesses spécifiques sont distribuées selon une loi normale (p-value = 0.2783). L'analyse de l'égalité des variances (homoscédasticité) selon le test de Bartlett montre que les variances sont également homogènes (p-value = 0.6015). Les résultats obtenus suite à l'ANOVA dévoilent qu'au moins une richesse spécifique associée à un type de marais différent significativement des autres (F=4,267, p=0.00374). Le test de comparaisons multiples de Tukey nous indiquent que seules les richesses spécifiques du marais mouillé oligotrophe (MMO) diffèrent significativement de celles du marais intermédiaire subsaumâtre (MIS) et des dunes littorales (DL). À noter que certaines comparaisons montrent des résultats proches de la significavité entre les coteaux calcaires et le marais intermédiaire subsaumâtre (MIS), mais aussi pour les dunes littorales (DL), tout comme le marais mouillé oligotrophe (MMO) avec le marais desséché subsaumâtre (MDS) et le marais mouillé subsaumâtre (MMS).

Richesse spécifique par typologie de marais

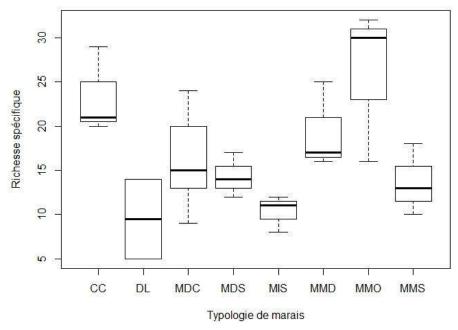


Fig. 11: Boxplot représentant la richesse spécifique par type de marais

5.2.4 Effort de prospection

En testant nos résultats avec une courbe d'accumulation selon un modèle semilogarithmique, nous remarquons que nos données forment une droite qui s'ajuste préférentiellement avec le modèle de Gleason (AIC Gleason = 58,9 < AIC Arrheniu = 119,36) (Fig.12). Nous pouvons donc conclure que nous avons inventorié une grande partie du pool d'espèces de la zone d'étude échantillonnée.

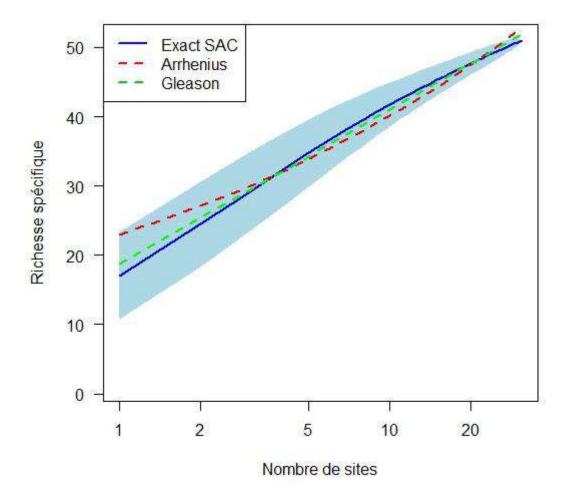


Fig. 12. Courbe d'accumulation des données

5.2.5 Fréquence relative

L'espèce la mieux répandue sur le Marais poitevin est le Myrtil avec une fréquence relative de 0,91 % (Fig.13). Elle a notamment été contactée sur 42 tronçons. Cette espèce peut être qualifiée de très commune et ubiquiste du fait de sa large plasticité écologique.

Deux autres espèces sont également bien distribuées avec des fréquences relatives supérieures à 75%, soit ¾ des tronçons échantillonnés. Il s'agit de la Piéride de la rave et du Vulcain, présentant des occupations respectives de 0,80 % et 0,76 %.

La Piéride du Chou (0,72), l'Amaryllis (0,70), le Procris (0,67) et le Tircis (0,67) ont, quant à eux, été contactés sur plus des 2/3 des tronçons. Ces espèces peuvent donc être considérées comme communes sur l'ensemble de la zone d'étude. On retrouve dans une moindre mesure le Souci (0,63), la Piéride du Navet (0,63), l'Argus bleu (0,60) et le Collier de Corail (0,52), espèces contactées sur un plus de la moitié des tronçons.

Les 40 autres espèces ont été observées sur moins de la moitié des tronçons, dont six espèces qui n'ont été contemplées sur un unique tronçon (fréquence relative de 0,02). Il s'agit du Tristan, de la Petite Violette, du Nacré de la Ronce, du Céphale, de la Piéride des biscutelles et de la Grande Tortue. Douze autres espèces ont été contactées sur moins de 10 % des tronçons : l'Azuré bleu céleste (0,09), l'Hespérie des Potentilles (0,09), l'Hespérie du Chiendent (0,09), l'Hespérie de la Houque (0,09), du Petit Mars changeant (0,065), le Cuivré fuligineux (0,065), l'Azuré de l'Ajonc (0,065), la Thècle du Bouleau (0,065), du Tabac d'Espagne (0,044), L'Azuré porte-queue (0,044), du Cuivré des marais (0,044) et de l'Azuré du Serpolet (0,044). Beaucoup de ces espèces peuvent être considérées comme très localisées et rares à l'échelle du Marais poitevin. Le faible nombre de contacts obtenus pour le Petit Mars changeant, le Thècle du Bouleau et pour l'Azuré porte-queue restent néanmoins à relativiser en raison de leurs mœurs discrètes, de leurs caractéristiques populationnelles ou de leurs ressemblances avec d'autres espèces.

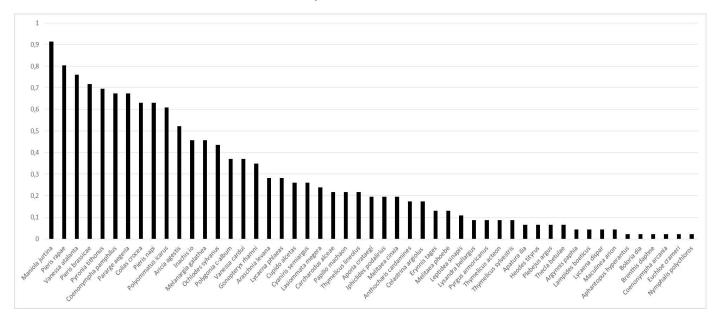


Fig. 13: Fréquence relative par espèce en 2016

5.3 Structuration des communautés

5.3.1 Structuration des tronçons d'échantillonnage

Le pourcentage d'inertie cumulé des quatre premières dimensions de notre ACP exprime 33,83% de l'inertie totale (Tableau I), autrement dit, un tiers de l'information du tableau de données est résumé par les quatre premières dimensions de l'ACP.

Tableau II: valeurs propres des dimensions, pourcentage d'inertie et inerties cumulées de l'ACP en 2016.

Dimensions	Valeurs	Pourcentage d'inertie	Pourcentage cumulé
1	0.27	11.40	11.40
2	0.21	8.67	20.07
3	0.17	7.26	27.32
4	0.16	6.48	33.80

La Classification Ascendantes Hiérarchique issue des résultats de l'ACP a permis de distinguer 5 groupements de tronçons (Fig.14).

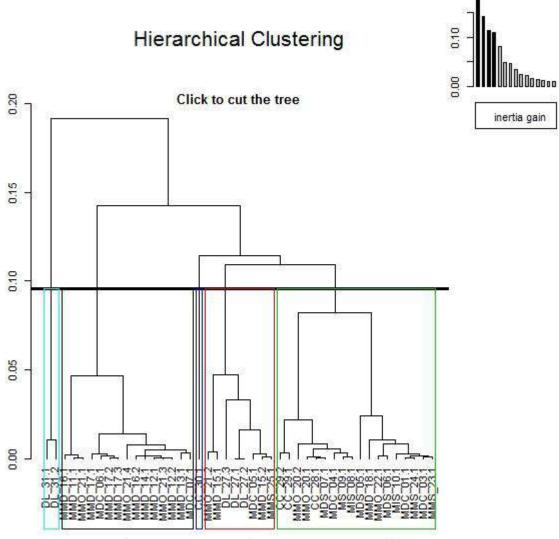


Fig. 14: Classification Ascendante Hiérarchique des tronçons d'échantillonnage

Le premier groupement, représenté par la couleur turquoise, est constitué par les deux tronçons des **Dunes de Longeville** (DL.31). Ce groupe a été distingué des autres en raison du faible nombre d'espèces observés au niveau de ces tronçons. Ce transect est notamment celui qui présente la plus faible diversité en Rhopalocères avec seulement 5 espèces contactées. À noter que l'Azuré de l'Ajonc (*Plebejus argus*) a été observé sur les deux tronçons du transect.

Le second groupe, représenté par la couleur noire, comprend majoritairement des tronçons échantillonnés au sein du marais mouillé doux (MMD), soit le tronçon 1 du Communal du Mazeau et du Grand Coin (MMD-11.1), les deux tronçons de l'île de Charrouin (MMD 12), l'unique tronçon du Marais d'Amuré St Georges/Amuré (MMD 13.1) et du Marais de la Bourse de Chay (MMD 14.1), et enfin sur tous les tronçons incluent dans le Marais sauvage de Saint-Hilaire-la-palud (MMD 16) et du Marais de Galuchet (MMD 17). On retrouve par ailleurs les tronçons n°1, 3 et 4 du Bois des Rouchères (MMO 21.1, MMO 21.3 et MMO 21.4) ainsi que les sites du Bois de Luché (MDC 06.1) et du Bois de Sourdon (MDC 07.1). Ces tronçons sont globalement très liés à la présence d'eau et de milieux frais. Tous ces sites présentent une couverture boisée ou subissent une forte influence des boisements humides. Ce groupement est marqué par un cortège d'espèces dominé par le Tirics (Pararge aegeria), la Piéride du chou (Pieris brassicae), le Robert-le-diable (Polygonia calbum), la Piéride de la rave (Pieris rapae), le Citron (Gonepteryx rhamni), la Sylvaine (Ocholdes sylvanus), la Carte géographique (Arachnia levana) et l'Amaryllis (Pyronia tithonus). Précisons que la totalité des observations de Petit-Mars changeant (Apatura ilia) et du Thècle du Bouleau (Thecla betulae) ont été encodées sur des tronçons de ce groupement. Ainsi, on peut considérer ces espèces comme étant les indicateurs du marais mouillé doux (MMD).

Le troisième groupement identifié comprend uniquement le **site du Fief Bodin** (CC_30.1), dont la couleur associée est le bleu. Ce classement résulte de la présence du Céphale (*Coenonympha arcania*), espèce qui a été contactée uniquement sur ce site. On retrouve également sur le transect les espèces associées aux coteaux calcaires comme la Petite violette (*Boloria dia*), le Point-de-Hongrie (*Erynnis tages*), le Fambé (*Iphiclides podalirius*), la Mégère (*Lasiommata megera*) et la Mélitée des centaurées (*Melitaea phoebe*). À noter que l'Azuré du Serpolet (*Maculinea arion*) et le Demi-argus (*Cyaniris semiargus*) n'ont pas été contactés sur ce site.

Huit autres tronçons ont été intégrés dans un quatrième groupe, représenté par la couleur rouge. Il s'agit des trois tronçons de la Pointe d'Arcay (DL_27), des deux tronçons du Marais de Rosnay (MMD_15), du tronçon n°2 du Bois de Rouchère (MMO_21.2), du site du Près de la Claye (MMS_25) et du Fiton (MDC_05).

Le dernier groupe, en vert, contient quant à lui les 19 tronçons restants, appartenant à diverses typologies de marais. On retrouve notamment la totalité des tronçons inclus dans le marais desséché subsaumâtre (MDS_05.1, MDS_6.1 et MDS_07.1) et au marais intermédiaire subsaumâtre (MIS_08.1, MIS_09.1 et MIS_10.1). À noter que deux transects sur trois du marais mouillé subsaumâtre ont également été intégrés à ce groupe (MMS_23.1 et MMS_24.1). L'unique tronçon du Coteau de Chaillé les marais (CC_28.1) et les deux relatifs aux Coteaux de la vallée de Vendée (CC_29.1 et CC_29.2) ont également été intégrés à ce groupe, tout comme le site du Bois des Ores (MMO_20.1 et MMO_20.2). Les tronçons de

Grimaud (MDC_01.1), du marais fou (MDC_03.1), des mares de Sérigny (MDC_04.1), des tourbières de Prin-Deyrançon (MMD_18.1) et du Communal du Poiré (MMO_22.1) sont également assimilés à ce groupe.

5.3.2 Structuration des communautés de Rhopalocères

La Classification Ascendante Hiérarchique expliquant la structuration des communautés de Rhopalocères entre eux a proposé un regroupement en trois classes. Au regard des observations et du ressenti de terrain, le niveau de classification a été descendu d'un rang, permettant ainsi de distinguer 4 peuplements de Lépidoptères évaluant sur le Marais poitevin (Fig.15).

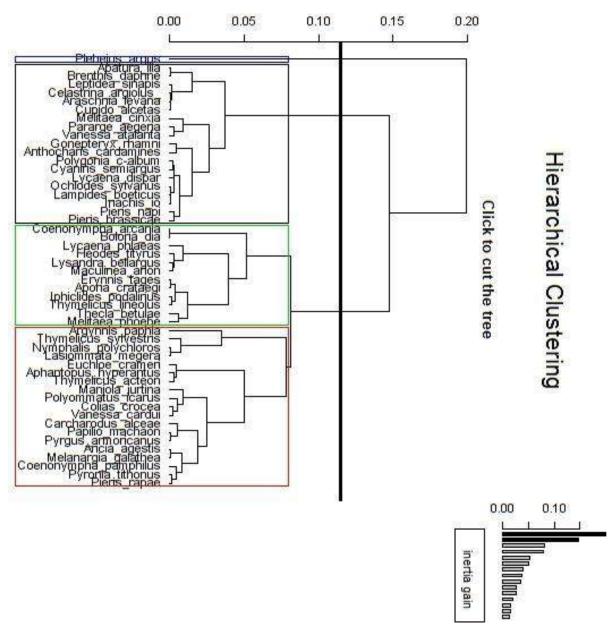


Fig. 15 : Classification Ascendante Hiérarchique des espèces contactées en 2016

Le **premier groupement** est constitué uniquement par l'Azuré de l'Ajonc (*Plebejus argus*), uniquement retrouvé sur les dunes littorales. Il peut donc être considéré comme une espèce caractéristique de ces milieux. Le Cardinal (*Argynnis pandora*) et l'Agreste (*Hipparchia semele*) sont également connus pour fréquenter ce type de milieu sur le littoral Atlantique (Lafranchis et *al.*, 2015). Ceux-ci n'ont pas été observés au cours des prospections de terrain.

Le deuxième peuplement identifié correspond à celui fréquentant préférentiellement les milieux plus frais et plus ou moins ombragés tels que les haies, lisières forestières, boisements humides et prairies humides. Les principales espèces pouvant être observées sur ce type de milieux sont l'Azuré de la faucille (*Cupido alcetas*), l'Aurore (*Anthocharis cardamines*), la Carte géographie (*Araschnia levana*), le Tirics (*Pararge aegeria*), le Petit Mars changeant (*Apatura ilia*) ou encore l'Azuré de nerpruns (*Celastrina argiolus*). Le Cuivré des marais (*Lyacena dispar*), espèce remarquable, a également été intégré à ce peuplement.

Le **troisième groupe** est constitué majoritairement par des espèces appréciant les milieux chauds et ensoleillés comme par exemple le Céphale (*Coenonympha arcania*), l'Azuré bel-argus (*Lysandra bellargus*), l'Azuré du serpolet (*Maculinea arion*), le Flambé (*Iphiclides podalirius*) et la Mélitée des centaurées (*Melitaea phoebe*). On retrouve ce cortège sur les pelouses sèches et les prairies de fauche. Ce groupe était initialement associé au peuplement suivant.

Le **dernier groupe** comprend 19 espèces telles que la Piéride des biscutelles (*Euchloe crameri*), l'Argus bleu (*Polyommatus icarus*), le Machaon (*Papilio machaon*), le Collier de corail (*Aricia agestis*), le Demi-deuil (*Melanargia galathea*), la Piéride de la rave (*Pieris rapae*) ou encore le Procris (*Coenonympha pamphilus*). Les espèces appartenant à ce groupe peuvent être retrouvées sur les mêmes milieux que les espèces du troisième groupe, mais peuvent en plus fréquenter les prairies pâturées, sur lesquelles elles sont les seules représentantes identifiées lors des relevés.

Les espèces à large gamme écologique peuvent être observées dans différents types d'habitats, ainsi, les peuplements identifiés et décrits ci-dessus ne doivent pas être pris comme un référentiel stable.

5.4 Comparaisons spatiales et temporelles

5.4.1 Approche portant sur les richesses spécifiques

Les résultats générés par l'ANOVA (Tab. III) montrent qu'il existe bien une différence significative entre la richesse spécifique et les tronçons échantillonnés (F=2,498, p=0,00247), mais également entre les transects (F=2,623, p=0,00396) et les typologies de marais (F=5,642, p=0,000188). A contrario, il n'existe pas différence significative entre les années de suivi (F=8,26, p=0,69949).

Le modèle spécifiant l'interaction entre les tronçons échantillonnés et les années de suivi n'a pas pu être testé en raison de notre jeu de données trop restreint, rendant l'analyse peu fiable. Les modèles prenant en compte les interactions avec les transects et les typologies du marais ont quant à eux été testés, sans **qu'aucune interaction n'ait été mise en avant entre les zones d'études et les années de suivi**.

Tableau III : Résultats de l'ANOVA par variable

Variables	F value	Pr (> F)	Conclusion
Année	8,26	0,69949	Aucune différence significative
Tronçon	2,498	0,00247	Différence significative
Transect	2,623	0,00396	Différence significative
Typologie	5,642	0,000188	Différence significative
Tronçon : Année*	-	-	Non fiable
Transect : Année*	0,5290	0,9592	Absence d'interaction
Typologie : Année*	0,8561	0,5778	Absence d'interaction

^{*} Test des interactions

D'après l'ensemble de ces résultats, on peut énoncer que les richesses spécifiques observées sont dépendantes des tronçons, des transects et des typologies de marais sans qu'aucune différence significative de richesse spécifique ne soit perçue entre les années (2010, 2013 et 2016).

5.4.2 Approche portant sur les fréquences relatives des espèces

Comme attendu, il existe bien **des différences significatives de fréquences relatives en fonction des espèces** (F=32,982 , p=2.10⁻¹⁶) (Tab. IV), ce qui prouve bien que les espèces se distribuent inégalement au sein du Marais poitevin.

Aucune différence significative n'a pu être mise en avant en ce qui concerne les fréquences relatives moyennes en fonction des années (Tab. IV et Fig. 16) Il n'y a donc pas de changement perceptible de répartition du cortège de Rhopalocères au sein du marais entre 2010 et 2016.

Tableau IV : Résultats de l'ANOVA par variables

Variables	F value	Pr (> F)	Conclusion
Année	1,783	0,172	Aucune différence significative
Espèce	32,982	2.10 ⁻¹⁶	Différence significative
Espèce : Année*	-	-	Non fiable

^{*} Test des interactions

95% family-wise confidence level

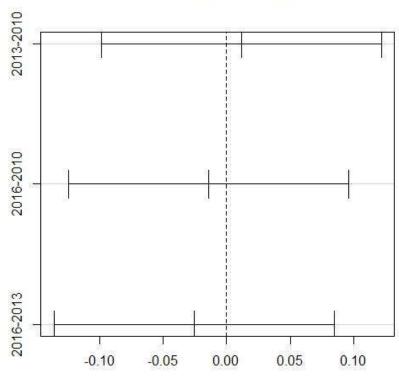


Fig. 16 : Différences temporelles de richesses spécifiques entre les trois années de suivi

6. Discussion

6.1 Discussion relative aux cortèges d'espèces

Cette présente étude a permis de faire ressortir quatre cortèges d'espèces évoluant sur le territoire du parc du Marais poitevin. Ainsi, on distingue un premier cortège associé aux dunes littorales, le second aux milieux plus frais et humides. Les deux derniers, quant à eux, vont évoluer sur les milieux plus chauds et ensoleillés, avec un cortège évoluant préférentiellement sur les coteaux calcaires et le second sur les prairies pâturées et de fauches. L'analyse croisée entre la Classification Ascendante Hiérarchique portant sur les tronçons et sur les espèces montre néanmoins que les cortèges ne sont pas systématiquement associés à une même typologie du marais. En effet, cette distinction à très large échelle ne prend pas en compte la diversité des habitats au sein d'une même typologie. Ainsi, certains cortèges peuvent être retrouvés sur les différents types de marais. Cette remarque ne peut pas être appliquée au marais mouillé doux, qui est la seule typologie où les transects circonscrits dans ce type de marais ont pu être regroupés ensemble, sur lesquels évoluent préférentiellement le cortège d'espèces associé aux milieux humides et frais.

D'un point de vue de la richesse spécifique, les coteaux calcaires et le marais mouillé oligosaumâtre ressortent comme étant les typologies de marais les plus diversifiées. Lors de l'analyse réalisée en 2013, le marais mouillé subsaumâtre était également perçu comme relativement riche en Rhopalocères, ce qui n'a pas été confirmé lors de cette analyse. Entre 2013 et 2016, ce type de marais a vu diminuer sa richesse Rhopalocérique de 6,5 espèces. Cette baisse drastique n'a pu être confirmée significativement par des tests statistiques puisqu'il s'agit de la seule typologie qui n'a pas été intégrée dans les comparaisons interannuelles en raison de l'absence de prospection menée sur ce type de marais en 2010. Le nombre de transects échantillonnés sur le marais mouillé subsaumâtre n'est pas suffisant pour mener à bien des tests statistiques fiables pour évaluer cette perte de diversité. À noter que la typologie de marais présentant la plus faible richesse spécifique a été obtenue pour les dunes littorales. Cette typologie ne doit pas être considérée comme étant moins intéressante pour les Rhopalocères puisque les dunes littorales constituent des milieux différents et rares permettant à des espèces moins communes de s'installer et de pérenniser, renforçant ainsi l'intérêt du marais pour la conservation d'espèces patrimoniales.

D'une manière générale, il ne semble pas exister de variations temporelles marquées de richesses spécifiques entre les différentes typologies, ou du moins, celles-ci ne sont pas perceptibles en l'état actuel des connaissances acquises lors du suivi. En effet, la comparaison des boxplots représentant les richesses spécifiques par type de marais entre 2010 et 2016 semble présenter de fortes différences, ce qui n'a pas pu être confirmé statistiquement. La prochaine année de suivi permettra sans doute d'affirmer ou d'infirmer cette évolution et d'évaluer s'il existe bien des variations réelles de richesses spécifiques en fonction des années et des différentes typologies de marais.

Un autre point essentiel à prendre en compte lors de l'étude des cortèges de rhopalocères concerne la structuration des espèces entre elles. Cette étape ne peut être

réalisée selon le protocole actuel puisque le recours à des classes d'abondances ne permet pas de calculer les proportions des espèces au sein des peuplements. Cette étape permettrait entre autres de fournir des indications sur l'équipartition et l'hétérogénéité des espèces au sein des cortèges identifiés, notamment via le calcul des indices de Shannon et d'équitabilité. La mise en place de genre d'indice serait pertinente pour évaluer le déclin ou non des espèces abondantes et communes d'une année sur l'autre. L'utilisation de la fréquence relative des espèces comme indice biologique ne permet pas d'identifier de probables modifications au sein des cortèges, ce qui pourrait être évaluées via les indices d'équipartition. Le suivi quantitatif des espèces plus abondantes permettrait en plus d'étudier la stabilité globale des communautés de rhopalocères (Langlois et Gilg, 2007).

6.2 Discussion relative aux espèces patrimoniales

Le protocole actuel reste pertinent au regard de l'étude des cortèges, mais montre de sérieuses limites pour évaluer la démographie des espèces du marais, et notamment des espèces patrimoniales. À titre d'exemple, il semble compliqué, même impossible d'étudier l'évolution des populations du Cuivré des marais à l'échelle du Marais poitevin. La mise en place d'un protocole spécifique à ces espèces semble donc nécessaire afin d'étudier leurs évolutions spatiales et temporelles. Pour de nombreuses autres espèces, cette évaluation n'est pas envisageable puisque que l'on utilise uniquement des classes d'abondance, ce qui n'est pas exploitable quantitativement.

Certaines remarques peuvent néanmoins être émises au regard des contacts obtenus ou non entre 2010 et 2016 concernant les espèces patrimoniales. Le Thècle de l'orme (Satyrium W-album), Fluoré (Colias alfacriensis), le Cardinal (Argynnis pandora) et le Silène (Brentesia circe) n'ont pas été contactés lors de cette année de suivi et devront donc faire l'objet d'une attention particulière lors des prochains suivis. Cette remarque peut également être énoncée pour la Mélitée des scabieuses, la Mélitée des mélampyres et pour l'Agreste (Hipparchia semele).

6.3 Limites de l'étude

De nombreuses limites de l'étude peuvent être énoncées, notamment d'un point de vue du plan d'échantillonnage.

La plus grosse limite de l'étude est relative aux modalités propres aux transects échantillonnés. Dans un premier temps, les longueurs des transects ne sont pas similaires entre eux, ce qui peut entrainer des biais de prospections et d'analyses. Dans le cadre d'un suivi quantitatif, l'effet de la longueur peut être limité par le calcul de l'indice d'abondance. Dans notre cas, l'étude porte sur des données qualitatives de présence/absence, ainsi, l'effort de prospection sera plus marqué sur les transects présentant des longueurs plus importantes, a contrario, cet effort sera moindre sur les transects de plus petite taille. Ainsi, il est fort probable d'observer une plus forte richesse spécifique sur les plus grands transects et entraine de ce fait de sérieux biais pour l'analyse et la comparaison de la richesse spécifique par site. Ce constat peut également être formulé en ce qui concerne la longueur des tronçons. Précisons que ces limites sont liées à l'ajustement du protocole initial afin de pallier aux contraintes de prospection propres au Marais poitevin (accès aux sites, contraintes de

déplacements, tailles des sites...). Un second ajustement devait être réalisé en ce qui concerne la longueur des transects par un effort de prospection similaire via un temps de prospection d'une heure par transect. Cette condition n'a pas pu être appliquée au transect circonscrit dans le marais de Saint-Georges-de-Rex et Amuré (MMD_13.1). Une modification du parcours de ce transect semble être nécessaire afin de respecter cette condition.

Un autre aspect concerne les choix initiaux concernant la répartition des tronçons au sein des transects. En effet, il est recommandé de diviser les transects en tronçons au regard des différents habitats échantillonnés par le transects. Cette condition n'a clairement pas été respectée lors de l'élaboration des transects en 2010. En effet, certains tronçons sont situés dans une multitude d'habitats différents, et entrainent, a fortiori, une augmentation des espèces contactées. A contrario, certains transects ont été circonscrits dans des milieux nonhomogènes et n'ont pas fait l'objet de division en tronçons. Cet aspect engendre également d'importants biais dans l'analyse et l'interprétation des résultats. Il est néanmoins important de signaler qu'il existe de très fortes hétérogénéités d'habitats au sein des grandes typologies du marais.

Une troisième remarque peut être formulée sur les parcours de prospections. En effet, certains « points de passage » des transects sont situés à proximité directe d'autres « points de passage », et ceux, au sein d'un même transect. Ainsi, un même individu peut être observé à plusieurs reprises sur le même transect et engendre donc des phénomènes de doubles comptages, notamment pour les transects du Marais de Galuchet (MMD_17), du Marais de Saint-George-de-Rex et d'Amuré (MMD_13) ainsi que pour le Communal du Mazeau (MMD_11). Cette remarque n'engendre pas de réelles erreurs pour une analyse qualitative, mais cet aspect reste à signaler si le protocole doit évoluer vers une approche plus quantitative.

Une autre remarque concerne le plan d'échantillonnage mis en place. Certaines typologies de marais ont été plus fortement prospectées en raison d'un plus grand nombre de transects prospectés. À titre d'exemple, ce sont 15 tronçons pour 8 transects qui ont été positionnés au sein du marais mouillé doux contre seulement 3 tronçons pour 3 transects implantés sur le marais desséché subsaumautre. Cela engendre un effort de prospection plus important sur certains types de marais. Le choix d'un plan d'échantillonnage stratifié par typologie aurait été plus pertinent au regard des objectifs de l'étude. Néanmoins, le choix du plan d'échantillonnage actuel reste plus pertinent pour assurer un suivi plus marqué sur les typologies de marais les plus diversifiées (typologies fortement prospectées).

Enfin, de nouveaux transects ont été rajoutés lors du suivi de 2016 et d'autres supprimés pour diverses raisons (interdiction d'accès, disparition de dunes...). Le changement de transects au cours même d'un suivi n'est pas pertinent pour évaluer les éventuelles variations portant sur le peuplement des rhopalocères.

Un autre aspect concerne l'étude de l'évolution structurelle des cortèges au cours du temps, qui n'est pas réalisable à court terme via le protocole actuel. En effet, il est fort probable qu'il y ait eu des variations au sein même des cortèges sans que celles-ci ne puissent être identifiées par une simple analyse de présence/absence sans la prise en compte de l'abondance spécifique des espèces.

Les différentes remarques énoncées dans le rapport de 2013 (Jomat et *al.*, 2013) peuvent également être formulées pour cette année, notamment en ce qui concerne les conditions météorologiques défavorables à l'observation des papillons durant le premier passage et la non-prise en compte des probabilités de détection.

7. Conclusion

La présente étude a permis dans un premier temps de mieux caractériser les cortèges d'espèces et leurs modalités de répartition au sein du Marais poitevin, et s'intègre donc dans une suite logique du travail mené depuis 2010.

Diverses conclusions de l'étude réalisées en 2013 ont également été confirmées lors de cette analyse, notamment en ce qui concerne l'intérêt des dunes littorales et des coteaux calcaires, de l'hétérogénéité de répartition des espèces et de richesses spécifiques. Les interprétations portant sur la répartition des cortèges selon le couvert forestier et de l'hydrométrie a également été confirmé lors de cette analyse.

Un autre aspect a notamment pu être mis en avant au cours de cette année en ce qui concerne les limites que représente un suivi basé sur le cortège d'espèces sans la prise en compte de l'équipartition des espèces au sein des sites suivis. En effet, cette étude est basée sur des données de présence/absence et ne permet donc pas d'identifier les modifications éventuelles propres à la structuration des peuplements, c'est-à-dire s'il existe des modifications concernant les espèces dominantes. Ainsi, l'utilisation des cortèges d'espèces ne semble pas être pertinente pour un suivi à court terme. La mise en place de protocoles spécifiques aux espèces à enjeux semble également être plus judicieuse pour le suivi de leurs populations.

Néanmoins, ce suivi présente l'avantage d'identifier en amont une perte de diversité concernant les espèces rares en assurant une veille environnementale sur l'ensemble du Marais poitevin.

Bibliographie

- Buckland S.T. (2004). Advanced Distance Sampling. Oxford University Press, Oxford, 434 p.
- Cornillon P.-A., Guyader A., Husson F., Jégou N., Josse J. et Kloareg M. (2008). *Statistiques avec R*, Rennes : Presse Universitaire de Rennes. 257 p.
- **Cotrel N. (2010)**. Observatoire du patrimoine naturel du Marais poitevin : Suivi des Lépidoptères Rhopalocères du Marais poitevin. Deux-Sèvres Nature Environnement. Edition Parc interrégional du Marais poitevin. 27 p.
- Cotrel N. et Guillon M. (2007). Observatoire du patrimoine naturel du Marais poitevin Pôle entomofaune : Lépidoptères rhopalocères Synthèse de la phase 1 : état des connaissances Action F27 du programme LIFE Nature Marais poitevin. Deux-Sèvres Nature Environnement, Nature Environnement 17. Parc Interrégional du Marais poitevin. 23p.
- **Couvet D., Devictor V., Jiguet F. et Julliard R. (2011).** *Contributions scientifiques des suivis extensifs de biodiversité.* Comptes rendus de Biologie, 334 (5-6) : 370-377.
- **Demerges D. (2002).** Proposition de mise en place de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les Réserves Naturelles de France. Réserves Naturelles de France, 29 p.
- DREAL Pays de la Loire (2009). Liste des espèces faunistiques déterminantes en Pays de la Loire. http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/liste-des-especes-determinantes-a748.html
- **Dupont J. (2010).** Plan national d'actions en faveur des Maculinea. Office pour les insectes et leur environnement Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. 138 pages.
- Jomat E., Doré F., Roques O., Baron G., Trotignon P., Cotrel N. et Texier A. (2012). Suivi des communautés de rhopalocères du Marais poitevin. Parc Interrégional du Marais Poitevin, Coulon, 31 p.
- Jourde P. et Terrisse J. (coord.) (2001). Espèces animales et végétales déterminantes en Poitou-harentes. Coll. Cahiers techniques du Poitou-Charentes, Poitou-Charentes Nature, Poitiers, 154 p.
- Lafranchis T., Jutzeler D., Guillosson J.Y., Kan P. et Kan B., 2015. La vie des Papillons, écologie, biologie et comportement des Rhopalocères de France. Diatheo, Barcelona, 751p.
- Langlois D. et Gilg G. (2007). Méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères dans les Réserves Naturelles de France. Révision de la proposition de protocole 2002 de David DEMERGES et de Philippe BACHELARD. Réserves Naturelles de France,

- Quétigny, 33p.
- **Levrel H. (2007).** Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ? Cahiers de l'IFB, IFB, Paris. 94 p.
- MacKenzie D.I., Nichols J.D., Royle J.A., Pollock K.H., Bailey L.L. et Hines J.E. (2006).

 Occupancy Estimation and Modeling, Inferring Patterns ans Dynamics of Species
 Occurrence. Elsevier. Academic Press. 324 p.
- MacKenzie D.I., Nichols J.D., Lachman G.B., Droege S., Royle J.A. et Langtimm C.A. (2002).

 Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one.

 Ecology, 83: 2248-2255.
- Manley P.N., Zielinski W.J., Schlesinger M.D. et Mori S.R. (2004). Evaluation of a multiplespecies approach to monitoring species at the ecoregional scale. Ecol. Appl., 14: 296-310.
- Manil L. et Henry P.-Y. (2007). Suivi Temporel des Rhopalocères de France (STERF), Suivi temporel des Insectes Communs (STIC) : protocole national. Muséum national d'histoire naturelle. 10p.
- **Pollard E. et Yates T. (1993)**. *Monitoring butterflis for ecologiy and conservation*. Chapman and Hall, London.
- **Thompson W.L. (2004).** Sampling rare or elusive species. Concepts, Designs, and Techniques for Estimating Population Parameters. Thompson (ed.). Island Press, 429 p.
- **Tyre A.J., Possingham H.P. et Lindenmayer D.B. (2001)**. Inferring process from pattern: can territory occupancy provide information about life history parameters? Ecol. Appl., 11:1722-1737.
- **UICN France, MNHN, Opie et SEF (2012).** La Liste rouge des espèces menacées en France Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine. Dossier électronique.
- Van Swaay C.A.M. et Warren M.S. (1999). Red data book of European butterflis (Rhopalocera). In: Nature and Environment 99. Council of Europe Publishing, Strasbourg.
- Wilson R.J., Davies Z.G. et Thomas C.D. (2007). Insects and climate change: Processes, patterns and implication for conservation. In: STEWART Alan J.A., LEXWIS Owen T., NEW Tim R. (Eds.), Insect Conservation Biology. Royal Entomological Society Symposium, London: 245-279.

Annexes

Annexe 1: Liste des 72 espèces de Rhopalocères en Marais Poitevin : données historiques et contemporaines

		Statuts					Présence en Marais Poitevin				
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Protection	LRN	LRR P.C	Dét. P.C.	Dét. P.L.	Historique	Actuelle (depuis 1990)	17	79	85
HESPERIIDAE											
Pyrginae											
Erynnis tages	Point-de-Hongrie						С	Х			
Carcharodus alceae	Hespérie de l'alcée						С	Х			
Spialia sertorius	Hespérie des sanguisorbes			NT		Х	P C	Х			<u> </u>
Pyrgus malvae	Hespérie de la mauve					Х	P C	Х			
Pyrgus armoricanus	Hespérie des potentilles					Х	С	Х			
Heteropterus morpheus	Miroir			NT		Х	P C	Х			
Hesperinae				•	•	•	•				
Thymelicus acteon	Hespérie du chiendent					Х	P C	Х			
Thymelicus sylvestris	Hespérie de la houque							Х			
Thymelicus lineolus	Hespérie du dactyle							Х			
Ochlodes venatus	Sylvaine						С	Х			
PAPILIONIDAE											
Iphiclides podalirius	Flambé					Х	С	Х			
Papilio machaon	Machaon						С	Х			
PIERIDAE											
Dismorphiinae											
Leptidea sinapis	Piéride de la moutarde						С	Х			
Pierinae											

1	1	1		İ	Í	1	1		
Aporia crataegi	Gazé					С	Х		
Pieris brassicae	Piéride du chou					С	Х		
Pieris rapae	Piéride de la rave					С	Х		
Pieris napi	Piéride du navet					С	Х		
Pontia daplidice	Piéride du réséda		RE	PC	Х	R	Х		
Coliadinae									
Anthocharis cardamines	L'Aurore					С	Х		
Euchloe crameri	Piéride des biscutelles		NT			P C	Х		
Colias hyale	Soufré				Х	R	?	?	
Colias alfacariensis	Fluoré				Х	R	Х		
Colias crocea	Souci					С	Х		
Gonepteryx rhamni	Citron					С	Х		
LYCAENIDAE									
Riodininae					_				
Hamearis lucina	Lucine		NT		X				
Lycaeninae								-	•
Thecla betulae	Thécla du bouleau				X	P C	Х		
Qurecusia quercus	Thécla du chêne						Х		
Satyrium ilicis	Thécla de l'yeuse					P C	Х		
Satyrium w-album	Thécla de l'orme		VU	PC	Х	R	Х		
Satyrium pruni	Thécla du prunier		VU	PC	Х	P C	Х		
Satyrium spini	Thécla du prunelier		EN	PC	Х				
Callophrys rubi	Thécla de la ronce					R	Х		
Lycaena phlaeas	Cuivré commun					P C	Х		
Lycaena tityrus	Argus myope						Х		
Lycaena dispar	Cuivré des marais	Ann II et IV, P	VU	PC	Х	С	Х		

Polyommatinae									
Lampides boeticus	Azuré porte-queue							Х	
Cacyreus marshali	Brun des pélargoniums							Х	
Celastrina argiolus	Azuré des nerpruns						С	Х	
Maculinea arion	Azuré du serpolet	Ann IV, P		NT	PC	Х	Х	Х	
Maculinea telejus	Azuré de la Sanguisorbe	Ann II et IV, P	VU	CR	PC	Х	С	Disparu	
Pseudophilotes baton	Azuré du thym			CR	PC	Х	P C	Х	
Glaucopsyche alexis	Azuré des cytises			EN	PC	Х			
Cyaniris semiargus	Demi-argus			NT				Х	
Polyommatus escheri	Azuré du plantain			CR	PC	Х	Х	?	
Polyommatus icarus	Azuré de la Bugrane						С	Х	
Lysandra bellargus	Azuré bleu-céleste					Х	С	Х	
Aricia agestis	Collier-de-Corail						С	Х	
Plebejus argus	Azuré de l'ajonc			VU	PC	Х		Х	
NYMPHALIDAE									
Satyrinae									
Pararge aegeria	Tircis						С	Х	
Lasiommata megera	Mégère						P C	Х	
Coenonympha arcania	Céphale					Х		Х	
Coenonympha pamphilus	Fadet commun						С	Х	
Coenonympha oedippus	Oedippe, Fadet des laîches	Ann II et IV, P	NT	EN	PC	Х	С	Disparu	
Pyronia tithonus	Amaryllis						С	Х	
Aphantopus hyperantus	Tristan			NT		Х	R	Х	_
Maniola jurtina	Myrtil						С	Х	
Melanargia galathea	Demi-deuil						С	Х	
Brintesia circe	Silène					Х	РC	Х	

Hipparchia semele	Agreste		VU	PC	Х	PC	Х		
Hipparchia fagi	Sylvandre		VU	PC	Х				
Apaturinae			1		•		1		
Apatura ilia	Petit mars changeant				Х	С	Х		
Apatura iris	Grand Mars changeant		VU	PC	Х		?		?
Heliconiinae		·	•						
Argynnis paphia	Tabac d'Espagne						Х		
Argynnis pandora	Cardinal		NT	17	Х		Х		
Argynnis aglaja	Grand Nacré		NT		Х		Х		
Argynnis adippe	Moyen Nacré		NT		Х		Х		
Argynnis niobe	Chiffre		RE	PC					
Issoria lathonia	Petit Nacré					Х	Х		
Brenthis daphne	Nacré de la Ronce				Х		Х		
Brenthis ino	Nacré de la sanguisorbe		CR	PC	х	R	Х		
Boloria dia	Petite violette				Х		Х		
Limenitinae		·	•					-	
Limenitis camilla	Petit Sylvain					РC	Х		
Limenitis reducta	Sylvain azuré					РC	Х		
Nymphalinae									
Nymphalis antiopa	Morio		EN	PC	Х	С	Х		
Nymphalis polychloros	Grande Tortue					С	Х		
Aglais urticae	Petite Tortue		NT			С	Х		
Aglais io	Paon-de-jour					С	Х		
Vanessa atalanta	Vulcain					С	Х		
Vanessa cardui	Belle-Dame					P C	Х		
Polygonia c-album	Robert-le-Diable					С	Х		
Araschnia levana	Carte géographique					С	Х		

Melitaea cinxia	Mélitée du plantain							х			
Melitaea phoebe	Mélitée des centaurées						С	Х			
Melitaea didyma	Mélitée orangée			NT		Х	R				
Mellicta athalia	Mélitée du mélampyre					Х		Х			
Mellicta parthenoides	Mélitée des scabieuses			NT		Х	R	Х			
Euphydryas aurinia	Damier de la succise	Ann II, P		VU	PC	Х	R	Х			
1	Nb espèces total	8	2	31	20	41	63	78	58	48	57
	Proportion de la population co	Proportion de la population connue de chaque département								0,8	0,95
	Nb espèces patrimoniales	-	-		-						

Protection nationale: P

Ann II annexe II, Ann IV annexe IV de la Directive Européenne "Habitats-Faune-Flore"

Listes Rouges Nationale et Régionale : EX : Espèce éteinte, RE : Espèce disparue, CR : En danger critique d'extinction, EN : En danger, VU : Vulnérable, NT : Quasimenacée

Espèce déterminante : PC : Espèce déterminante en Poitou-Charentes, 17 : Espèce déterminante en Charente-Maritime, X : Espèce déterminante en Pays de la Loire **Source liste historique Marais Poitevin**

= communication de Robert LEVESQUE : observations faites entre 1935 et 1990 (Laborde, 2005 modifié)

C: commun

P C: peu commun

R : rare X : présent

Légence présences départementales

Données historiques

Données contemporaines

Fiche résumé

<u>Titre</u>: Suivi des communautés de rhopalocères du Marais poitevin

<u>Thème(s)</u>: suivi papillons de jour

Mots-clés: rhopalocères – suivi – Marais poitevin – typologie de marais

Espèces concernée(s): toutes les espèces de rhopalocères

Type d'étude : suivi

<u>Résumé</u>:

De nombreuses études ont été menées pour développer des projets de suivi des populations de rhopalocères. Afin d'évaluer le statut de conservation, de suivre l'évolution des communautés et d'évaluer l'impact des actions de conservation, il est primordial de mettre en place des suivis robustes et standardisés répétables sur le long terme. Dans ce contexte, le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin (PNR MP) s'est doté d'un Observatoire du Patrimoine Naturel (OPN) permettant de suivre l'évolution de ce patrimoine au fil du temps dont les rhopalocères. L'état initial des Rhopalocères du Marais Poitevin a été réalisé en 2010. Le protocole utilisé a été légèrement modifié afin d'obtenir des résultats statistiquement plus exploitables en 2013 et 2016. Le nombre d'espèces observées entre 2010 et 2016 semble être en baisse avec seulement 51 espèces observées en 2016 (63 au total pour 2010 et 2013) pour une richesse spécifique par site variant de 1 à 29 espèces. Ces richesses spécifiques semblent être moins homogènes et nettement plus disparates aux résultats obtenus en 2013, sans que ces différences ne soient prouvées significativement. Les résultats de cette année ont permis de mettre en avant 4 cortèges liés au marais avec par exemple celui des dunes littorales et des coteaux calcaires et du marais mouillé oligotrophe. Le suivi à long terme mis en place sur les communautés de rhopalocères du Marais poitevin montre une situation contrastée selon les sites. La continuité de ce suivi dans le temps pourra montrer l'impact de l'évolution du paysage sur les différentes communautés de Rhopalocères identifiées. Il permettra sur le plus long terme de suivre également l'évolution des communautés au fil du temps.

Période / Année de réalisation : 2016

Perspectives d'application : renouvellement de la méthodologie avec adaptations

Nombre de pages : 39 pages

<u>Noms des partenaires</u> : Alexis Renaux, Florian Doré, Nicolas Cotrel (Deux-Sèvres Nature Environnement), Emilien Jomat, Olivier Roques (Nature Environnement 17), Paul Trotignon (Ligue pour la Protection des Oiseaux), Alain Texier (Parc Naturel Régional du Marais poitevin).

Noms des financeurs : Etablissement Public du Marais Poitevin