établissement national d'enseignement supérieur agronomique de Dijon

Option : ***Agriculture et Environnement***

Mémoire de fin d'Etudes Ingénieur de l'ENESAD
en Formation Initiale

Mesure de la diversité en rhopalocères dans le Marais poitevin oriental en lien avec la mosaïque et ses habitats.

Elève ingénieur : *Cyril LABORDE* ***Maître de mémoire :*** *Odile CARDOT*

Tuteurs de mémoire : *Philippe ROYER et Thierry CASTEL*

Avril à septembre 2005

Et quand on lui demande « à quoi sert la chasse aux papillons ?»

Il répond avec le sourire « à rien… sauf à connaître ».
« Je suis payé par le contribuable pour aller étudier ces papillons qui me donnent du plaisir », dit il en passant volontairement sous silence l'étendue de ces connaissances, qui font de lui l'un des plus grands spécialistes de cette infime partie de la biodiversité de la planète. »

Patrick BLANDIN, 2005
Scientifique agrégé, docteur d'état, professeur du muséum.

L'Homme, et sa relation avec Dame nature…
L'Homme et sa relation avec l'Homme…
Pourquoi les hommes modernes ont-ils bouleversé l'équilibre instauré depuis des millénaires entre l'humanité et son environnement ? Pour certains ce doit être un simple choix. D'autres invoqueront sans doute la pression sociale. Pourtant d'autres Hommes vivent différemment, aujourd'hui encore. Qui doit prendre modèle sur qui ?
Sympathique cadeau que nous sommes en train de préparer pour nos enfants les Hommes, mais aussi pour nos cousines les Plantes et nos cousins les Animaux.
Je ne me poserai ici qu'une et une seule question,

L'Homme est il conscient de cela ?
Dame nature oui, et elle se meurt…

Cyril LABORDE

Remerciements

Je tiens à remercier l'ENESAD et mes tuteurs de mémoire, Thierry Castel et Philippe Royer, enseignants chercheurs, respectivement en Systèmes d' Informations Géographiques à l'Université de Bourgogne et en écologie à l'Etablissement National d'Enseignement Supérieur Agronomique de Dijon.

Mes sincères remerciements vont à Johanna Corbin (et Frédéric Lagarde), ancienne chargée de mission agriculture et biodiversité au GODS, qui m'a permis de rencontrer ***Odile Cardot***, chargée de mission Natura 2000 au SM-PIMP. Un grand merci à elle, qui m'a encadré et m'a permis de passer de très bons moments dans le Marais poitevin. Ainsi, je remercie également Jean-marc Thirion et (Mickaël Guillon), de Nature Environnement 17, pour son soutien en terme de connaissances naturalistes, d'analyse de données, et surtout de sympathie.

Je tiens à remercier également le Syndicat Mixte du Parc Interrégional du Marais poitevin et tous ces employés, Alain Texier, Sophie Der-Mikaélian, Stéphane Guérif, Dominique Giret, Xavier Baron, Benoît Biteau, Elise Chourret, le service SIG, pour m'avoir permis de réaliser mon mémoire de fin d'étude au sein de la structure. Cela m'a, entre autre permis de réaliser de très agréables rencontres, aux cours des sorties naturalistes, des soirées, du travail d'équipe. Je pense alors aux stagiaires, Maxime* et Marion*, Anaïs (non, c'est vrai, elles sont pas stagiaires), Jérémy, Rod', Sylvie de DSNE, Riton de la LPO, aux employés des diverses associations, le GODS (Mathieu, Xavier, Sonia…), DSNE (Nicolas Cotrel, Sandrine…), Nature Environnement 17, l'Evail (Julien, Baptiste), la LPO, S. Hunault pour les actions Gravelot à collier interrompu à Longeville), et enfin aux copains, Mathilde, Claire, Sam, Thibault, PieroCoco, Alex, Flagada, Mika, Matou et Sven, François, Lucile, Nev, Paule't, Cyrille, petite Cam', Axel, Stef, Marsu, Pierrot… pour tous ces très bons instants à la maison des stagiaires, et dans l'Mara.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui m'ont aidé au cours de la recherche bibliographique et à la pêche aux informations, Annie Ouin de l'ENSAT qui m'a fait suivre sa thèse et des articles scientifiques, Françoise Burel du CNRS et Jacques Baudry de l'INRA de Rennes, qui m'ont conseillé quand au temps et à l'échelle de travail. L'ATEN à Montpellier, pour les documents qu'ils m'ont transmis.
Robert Levesque, ancien directeur à la DDE, service navigation, passionné par les lépidoptères depuis plus de 60 ans, m'a grandement aidé au cours de mon travail, d'agréables moments en sa présence, que Dieu le préserve, merci pour ces précieux instants.

Je n'oublie pas pour autant mes parents pour leur aide financière tout au long de ma scolarité, que j'achève avec ce mémoire. Sans doute le plus gros Merci.

Mon ange, Léna, qui est régulièrement venue me rendre visite et que j'aime.

Le restaurant le Carré d'eau pour l'exposition de photos qu'ils ont hébergée.

Cyril LABORDE

Abstract

Key words : diurnal lepidoptera, specific flora, biodiversity, wetland, patchwork, Natura 2000, Life Nature program, classified site, cartography and connectivity of habitats.

Diurnal lepidoptera are all affiliated to an host plant which are naturally present in some habitats. Those insects are excellent pollinating vectors, they have an important place into the food chain (bats, birds, insects, plants...), and so they are excellent biological indicators.

With fast transformations of agriculture (intensification, pesticides, abandonment of breeding) and rural society (exodus, tourism), floristic diversity is quickly dropping, so lepidoptera biodiversity is also dropping. The "Marais poitevin" (79, 17, 85) is the second French wetland, where various landscapes are present: wet swamps, desiccated swamps and calcareous plains.

For this study, we carried out a follow-up of the whole diurnal lepidoptera on six sites of studies (five patchworks of one kilometer in diameter and a calcareous lawn) during three months, with a visit of 5km approximatively per site and per week, along transects, each one corresponding to an habitat, for a total observation pressure of 295 km.

First of all, favourable climatic and physical conditions to the observation of lepidoptera were highlighted. It reveals that it is necessary to carry out the follow-ups by temperatures ranging between 20 and 30°C, with a panel of vegetation ranging between 5 and 70 cm, with few wind and sunny weather.

Then we studied links between diversity of habitats and diurnal lepidoptera diversity. In order to, we established multiple indices (habitats selection, Shannon, equitability, favourable plot of land connectivity, floristic diversity...). We also tried to correlate this biodiversity with patchworks characteristics (heterogeneousness, diversity of habitats, connectivity, cultivated surfaces, grassland surfaces, linear, timbering, channels...). It comes out from this study many correlations, indicating that the more complex the patchwork is, the more specific richness, abundance and diversity of settlements increase, but also that some habitats play a paramount part, particularly because of their own floristic richness.

We established a classification of habitats favourable and unfavourable to diurnal lepidoptera (mégaphorbiaies (37.1 x 37.7) > calcareous lawn (34.32 x 34.33) > fallow lands (31.8 x 87.1) > mesophilous meadows (38.1) > hygrophilous meadows (37.21) > magnocariçaies (53.213), meso hygrophilous meadows (15.52), fallows (82) > dirt tracks and gardens (85 x 86), channels (22.13) > cultures (82) > timbering).

However, on a poor patchwork of cultivated plain (St Hilaire la Palud 2), some fallows well dispersed and connected make possible the presence of many species (with an unstable population). Conversely, a complex patchwork of breeding marsh (l'Ouchette), flooded in winter, with a high rate of timbering (51%) does not allow the reception of a very high biodiversity, but the population is more stable. Moreover, *Thersamolycaena dispar* (appendix II Natura 2000) finds in swamps an ideal place to develop.

Then we established proposals for a favourable management to this biodiversity (in particular on "Life Nature Marais poitevin" sites), such as maintenance or installation of extensive breeding (with little chargements); opening landscape with reconnection of biological corridors; necessity of a revolving mowing to avoid the destruction of alimentation and reproduction places of diurnal lepidoptera on the same periods; a suitable choice of cutting wood dates and clearing out ditches.

Résumé

Mots clés : Lépidoptères diurnes (rhopalocères), flore spécifique, biodiversité, zone humide, rôle de la mosaïque d'habitats, Natura 2000, Life Nature, site classé, cartographie d'habitats, connectivité des habitats.

Les rhopalocères sont tous affiliés à une plante hôte dont leur présence dépend. Ainsi, selon le type d'habitat, diverses espèces peuvent être rencontrées, naturellement présentes sur le milieu. Ces insectes sont d'excellents agents pollinisateurs, ils ont une place importante dans la chaîne alimentaire (Chiroptères, avifaunes, insectes, plantes…) et sont ainsi de très bons bio-indicateurs.

Avec les transformations rapides de l'agriculture (intensification, pesticides, abandon de l'élevage) et du monde rural (exode, tourisme), la diversité floristique a rapidement chutée, et la diversité en lépidoptères également. Le Marais poitevin est la 2ème zone humide de France, et divers milieux y sont présents : marais mouillé, marais desséchés et plaines calcaires.

Pour cette étude, nous avons mené un suivi de l'ensemble des lépidoptères diurnes sur six sites d'étude (cinq mosaïques d'un kilomètre de diamètre et une pelouse calcaire) durant trois mois, avec un passage de 5km environ par site et par semaine, le long de transects correspondants à chaque habitat, pour une pression d'observation totale de 295 km.

Nous avons tout d'abord mis en évidence les conditions climatiques et physiques favorables à l'observation des lépidoptères. Il en ressort qu'il faut réaliser les suivis par des températures comprises entre 20 et 30°C, sur des couverts d'une hauteur comprise entre 5 et 70 cm, par des temps peu ventés et ensoleillés.

Nous avons ensuite étudié le lien entre la diversité d'habitats et la diversité en lépidoptères. Pour cela, nous avons mis en place de multiples indices (Sélection des habitats, Shannon, équitabilité, connectivité du parcellaire, diversité floristique…). Nous avons donc tenté de corréler la biodiversité et les caractéristiques des mosaïques d'habitats (hétérogénéité, diversité d'habitats, connectivité, surface cultivée, surface prairiale, linéaire, boisement, canaux…). Il ressort de cette étude de nombreuses corrélations, indiquant que plus la mosaïque est complexe, plus la richesse spécifique, l'abondance et la diversité du peuplement augmentent, mais aussi que certains habitats jouent un rôle primordial, en particulier de part leur richesse floristique propre.

Nous avons ainsi pu mettre en évidence un classement des habitats favorables et défavorables à l'accueil d'une bonne biodiversité en lépidoptères diurnes (mégaphorbiaies > pelouses sèches > friches > prairies mésophiles > prairies hygrophiles > magnocariçaies, prairies méso hygrophiles, jachères > chemin, jardin, conches > cultures > boisements).

Cependant, sur une mosaïque pauvre, de type plaine cultivée (St Hilaire la Palud2), quelques jachères bien dispersées et connectées permettent d'accueillir de nombreuses espèces (au peuplement peu stable). A l'inverse, une mosaïque complexe de marais d'élevage (l'Ouchette), très humide, inondée l'hiver, avec un taux de boisement élevé (51%) ne permet pas l'accueil d'une biodiversité très importante mais le peuplement est alors plus stable. En outre, *Thersamolycaena dispar* (annexe II) y trouve un milieu idéal pour se développer.

Nous avons ensuite établi des propositions de gestion favorables à cette biodiversité (en particulier sur les sites « Life Nature Marais poitevin »), telle que le maintien ou la mise en place de l'élevage extensif (moins de 0,8 UGB/ha) ; l'ouverture des milieux en reconnectant le parcellaire; la nécessité d'une fauche tournante pour éviter la destruction des sites d'alimentation et de reproduction des rhopalocères sur les mêmes périodes ; d'un choix approprié des dates de coupe de bois et de curage des fossés.

Liste des figures

Figure n°1 : Situation géographique du Marais poitevin
Figure n°2 : Cycle de l'azote dans une zone humide
Figure n°3 : Cycle du phosphore dans une zone humide
Figure n°4 : L'évolution du golfe des Pictons vers le Marais poitevin
Figure n°5 : La zone d'étude et les sites de suivi
Figure n°6 : Carte des périmètres réglementaires sur le Marais poitevin
Figure n°7 : La place des insectes dans le règne animale
Figure n°8 : Répartition par ordre des 35200 espèces d'insectes en France
Figure n°9 : Cycle de l'Aurore (*Anthocharis cardamines)*
Figure n°10 : Morphologie du papillon rhopalocère
Figure n°11 : Organigramme de la méthode de travail
Figure n°12 : Vue aérienne de la Butte de Paizé à St Hilaire la palud (1)
Figure n°13 : Vue aérienne du marais du site Life de l'Ouchette (magné, 79)
Figure n°14 : Vue aérienne du site Life de la Ronde
Figure n°15 : Vue aérienne du marais de St Georges de Rex
Figure n°16 : Typologie des codes Corine biotope et EUR15/2
Figure n°17 : Liste des habitats rencontrés et des codes Corine associés avec l'équivalence de la méthodologie parc
Figure n°18 « a » : Calendrier de suivi
Figure n°18 « b » : Protocole de suivi par transect
Figure n°19 : Protocole d'évaluation d'un suivi
Figure n°20 : Mise en place de l'Indice de diversité Floristique IF par type d'habitat
Figure n°21 : Méthode de calcul de l'indice de Shannon habitat
Figure n°22 : méthode de calcul de l'indice de Dunet et Paterson
Figure n°23 : Calcul de l'indice de connectivité D des habitats favorables aux lépidoptères
Figure n°24 : Evaluation de notre suivi lépidoptères
Figure n°25 : les observations de lépidoptères en fonction de température sur une friche à St Georges de Rex
Figure n°26 : Activité des lépidoptères diurnes en fonction du vent et de la nébulosité avec lissage du nuage de points par distance pondérée des moindres carrés
Figure n°27 : Abondance totale en rhopalocères en fonction de l'humidité de la végétation
Figure n°28 : Abondance totale en rhopalocères en fonction de la hauteur de végétation
Figure n°29 : Corrélation entre l'indice de Shannon Espèces et l'Indice de diversité Floristique (IF) par type d'habitat
Figure n°30 : Corrélation entre la richesse spécifique et l'Indice de diversité Floristique (IF) par type d'habitat
Figure n°31 : Calcul de l'indice de Dunet et Paterson par type d'habitat
Figure n°32 : La richesse spécifique par type d'habitat
Figure n°33 : Habitats favorables (sombres) et défavorables (clairs) aux lépidoptères
Figure n°34 : Caractéristiques principales étudiées sur chaque site
Figure n°35 : Corrélation entre Richesse spécifique et hétérogénéité du paysage
Figure n°36 : Corrélation entre Abondance totale et hétérogénéité du paysage
Figure n°37 : Corrélation entre Richesse spécifique et nombre d'habitats
Figure n°38 : Corrélation entre l'abondance totale et le nombre d'habitats
Figure n°39 : Indice de Shannon moyen par type d'habitat en lien avec l'Indice Floristique avec modélisation par moyenne mobile
Figure n° 40 : Cartographie de la connexion des habitats très favorables aux rhopalocères sur le site Life de l'Ouchette
Figure n°41 : Corrélation entre l'abondance totale et la connectivité du paysage
Figure n°42 : Dendrogramme de classification hiérarchique des sites en fonction de la diversité spécifique et des habitats qui les composent
Figure n°43 : ACP, Biplot mettant en évidence les corrélations entre les paramètres les plus représentatifs de chaque site d'étude
Figure n°44 : ACP, cercle des corrélations entre les paramètres des sites
Figure n°45 : Espèces généralistes ou spécialistes selon le pourcentage d'habitats où on les rencontre
Figure n°46 : Période de vol et abondances totales par espèces dans le Marais poitevin
Figure n°47 : Evolution des statuts des rhopalocères du Marais poitevin depuis 1980
Figure n°48 : Cartographie des habitats favorables et défavorables aux rhopalocères sur le site Life de l'Ouchette (Magné, 79)
Figure n° 49 : Analyse des abondances de Rumex en fonction du type de pâturage
Figure n°50 : Le débroussaillage d'une pelouse sèche est primordial pour le maintien de ses intérêts écologiques (le Tertre à St Hilaire la Palud)
Figure n°51 : La fauche des parcelles sur le site de la Ronde
Figure n°52 : Un fort chargement de caprins permet le pâturage de restauration
Figure n°53 : Un faible chargement avec des maraîchines permet un pâturage d'entretien
Figure n°54 : Evolution de l'écosystème prairial saumâtre selon l'intensité de la fréquentation animale (Amiaud, 1998)
Figure n°55 : Résultat de travaux d'entretien du marais sur un vieil aulnes
Figure n°56 : Une mégaphorbiaie typique sous une jeune peupleraie à l'Ouchette
Figure n°57 : De, gauche à droite, de haut en bas, le Machaon, le Flambé, le Bel argus et le Petit mars changeant

Listes des annexes

Annexe n°1 : Relation plantes hôtes / lépidoptères / habitat
Annexe n°2 : Fiches actions par volet du DocOb Marais poitevin
Annexe n°3 : Méthode des relevés de végétation en phytosociologie par Braun-Blanquet
Annexe n°4 : Fiche terrain flore
Annexe n°5 : Fiche terrain papillon
Annexe n°6 : Matériel utile à l'observation des papillons de jour
Annexe n°7 : observations de lépidoptères en fonction de la température sur une friche à Saint Georges de Rex
Annexe n°8 : Les statuts de protection des lépidoptères diurnes
Annexe n°9 : Lépidoptères présents dans Marais poitevin entre 1940 et 1980, leur plantes hôtes et leur statuts selon Robert Levesque (2005, entretien)
Annexe n°10 : Surfaces d'intérêts communautaires et prioritaires sur les sites d'études
Annexe n°11 : Surfaces d'habitats (en m²) sur les sites d'études (Code Corine biotope)
Annexe n°12 : Surfaces prospectées pour le suivi lépidoptère
Annexe n°13 : Lois et convention pour la protection des zones humides
Annexe n°14 : Lettre du notaire pour la vente de la pelouse calcaire à St Hilaire la Palud
Annexe n°15 : Répartition par famille des espèces de rhopalocères
Annexe n°16 : Nombre d'individus par espèce et par type de mosaïque
Annexe n°17 : Nombre d'observations par espèce et par type d'habitat
Annexe n°18 : Matrice des corrélations de l'ACP
Annexe n°19 : corrélation inter mosaïques
Annexe n°20 : Fiche mosaïque d'habitats
Annexe n°21 : Cartographie des habitats
Annexe n°22 : Cartographie de la connectivité des habitats
Annexe n°23 : Habitats favorables (sombre) et défavorables (clair) sur les sites d'étude

Sommaire

Introduction **p. 1**

1) Contexte de l'étude **p. 2**

1)1) Présentation du Parc Interrégional du Marais poitevin **p. 2**
1)3)1) Son statut **p. 2**
1)3)2) Ses actions **p. 2**
1)3)3) Le projet Life Nature Marais poitevin **p. 3**

1)2) La zone humide du Marais poitevin **p. 3**
1)2)1) Définition et rôle des zones humides **p. 3**
1)3)2) Situation, Historique **p. 4**
1)3)3) L'écosystème Marais poitevin **p. 5**
1)3)4) La zone d'étude **p. 5**

1)3) Les mesures réglementaires et outils de gestion **p. 6**
1)2)1) Les mesures et périmètres réglementaires **p. 6**
1)2)2) Les outils et programmes de gestion **p. 7**

1)4) La problématique liée à l'entomofaune **p. 8**
1)4)1) Les insectes dans le monde et en France **p. 8**
1)4)2) Biologie des lépidoptères diurnes **p. 9**
1)4)3) Influence des milieux **p. 10**
1)4)4) Hypothèses de travail **p. 11**

2) Matériels et méthodes **p. 12**

2)1) le choix des sites **p. 12**
2)1)1) Sites de plaines **p. 12**
2)1)2) Sites en Zone Humide **p. 13**
2)1)3) Sites de contact : Zone humide /plaine **p. 14**

2)2) La cartographie des habitats **p. 14**
2)2)1) Méthodologie et nomenclature **p. 14**
2)2)2) Les besoins spécifiques à l'étude et la fiche de terrain **p. 15**

2)3) Protocole de suivi des lépidoptères **p. 15**
2)3)1) Les protocoles existants **p. 15**
2)3)2) Mise en place de notre méthodologie **p. 16**
2)3)3) Elaboration de la fiche de terrain **p. 16**
2)3)4) Reconnaissance des espèces sur le terrain **p. 16**

2)4) Mesure des facteurs climatiques **p. 17**
2)4)1) L'effet de la température sur l'activité des papillons **p. 17**
2)4)2) Effet de la nébulosité **p. 17**
2)4)3) Effet de l'humidité de la végétation **p. 17**
2)4)4) Effet du vent **p. 17**
2)4)5) Hauteur de végétation **p. 18**

2)5) L'analyse des données p. 18
2)5)1) Evaluation du suivi p. 18
2)5)2) Les indices des populations p. 18
2)5)3) Analyse phytosociologique et indice floristique p. 19
2)5)4) Evaluation d'hétérogénéité des mosaïques p. 20
2)5)5) Biodiversité en lépidoptères et diversité paysagère p. 20
2)5)6) Etat des lieux des populations p. 21
2)5)7) Période de vol des lépidoptères du Marais poitevin p. 21

2)6) Evolution des populations depuis 1980 p. 21

3) Résultats et interprétations p. 22

3)1) Evaluation du suivi p. 22

3)2) Mesure du rôle des facteurs climatiques sur l'observation des lépidoptères p. 22
3)2)1) L'effet de la température sur l'activité des papillons p. 23
3)2)2) Effet de la nébulosité et du vent p. 23
3)2)3) Effet de l'humidité de la végétation p. 24
3)2)4) Hauteur de végétation p. 24

3)3) Liens entre milieu et espèces à l'échelle des habitats p. 24
3)3)1) biodiversité en lépidoptères et diversité floristique des habitats p. 24
3)3)2) Sélection des habitats p. 25
3)3)3) Richesse spécifique et type d'habitat p. 25
3)3)4) Cartographie des habitats favorables et défavorables aux lépidoptères p. 25

3)4) Liens entre milieu et espèces à l'échelle des mosaïques d'habitats p. 26
3)4)1) Présentation des résultats p. 26
3)4)2) Hétérogénéité du paysage et biodiversité p. 26
3)4)3) Diversité des habitats et diversité en lépidoptères p. 26
3)4)4) Connectivité du paysage et complexité du peuplement p. 27
3)4)5) Corrélation inter mosaïques p. 28

3)5) Paramètres généraux des populations à l'échelle du secteur p. 29
3)5)1) Richesse spécifique et abondance totale p. 29
3)5)2) Espèces spécialistes ou généralistes p. 29
3)5)3) Période de vol des lépidoptères du Marais poitevin p. 30
3)5)4) Evolution des populations depuis 1980 p. 30

3)6) Conclusion partielle p. 31

3)7) Application aux sites d'étude p. 31

4) Perspectives de gestion favorable aux rhopalocères p. 33

4)1) La gestion des habitats d'intérêts communautaires p. 33

4)2) La gestion des espaces liés à l'élevage p. 33

4)3) La gestion des espaces liés à la sylviculture p. 35

4)4) La gestion des milieux cultivés p. 36

4)5) Maillage connecté et corridors biologiques p. 36

4)6) L'aménagement du territoire p. 37

4)8) La réintroduction, une solution ? p. 38

Discussion sur les limites et les perspectives p. 39

Conclusion p. 40

Bibliographie p. 41

Bibliographie littéraire p. 41

Documents de travail p. 43

Sites Internet p. 43

Annexes p. 44

Quelques définitions…

Une ***mosaïque d'habitats***, sur un site comme celui du Marais poitevin, sera considéré comme un espace agricole de quelques dizaines d'hectares composé de multiples habitats différents selon la définition du Corine biotope. Cette mosaïque constitue un agro écosystème.

Un ***habitat*** sera quant à lui un espace uniforme composé d'une diversité floristique déterminée (selon le code Corine) et de paramètres hydrogéologiques propres.

Une ***espèce*** est l'unité de base de la systématique, c'est un ensemble d'individus semblables génétiquement et capables de se reproduire entre eux, en donnant une progéniture viable.

Nous considérerons, durant cette étude, ***les peuplements de papillons***. Un peuplement est composé ***de populations*** qui coexistent dans un même habitat et qui forment des ensembles fonctionnels en interaction les uns avec les autres.

Une ***population*** est un ensemble d'individus de la même ***espèce*** qui cohabitent dans un espace précis.

Les ***rhopalocères***, ou ***lépidoptères diurnes*** sont des papillons dont les antennes se terminent par de petites massues. Ils sont presque exclusivement diurnes.

A savoir…

La loi sur les papillons du JO n° 222 du 24 septembre 1993 page 13272 interdit : de ramasser les œufs, larves, nymphes et imagos ; la destruction / capture / enlèvement / préparation à des fin de collections ; vivants ou morts. (Fetter Keulen, 1994).

Introduction

Les zones humides représentent en France ***moins de 5% du territoire,*** et abritent plus de ***14% des espèces végétales*** (109 des 486 espèces patrimoniales, Livre rouge, T1), plus de ***95% des invertébrés de France*** (MNHN, 1996) et près de ***60 espèces d'oiseaux*** sont intégralement ou partiellement dépendantes des zones humides. Deux tiers des poissons s'y reproduisent. Elles constituent ainsi des milieux ***d'intérêts majeurs***, menacés et donc à préserver.

Considérées comme insalubres et improductives, elles continuent aujourd'hui à ***être asséchées***, au dépend de leur intérêt écologique incontestable.

Le Marais poitevin est ainsi la ***2ème zone humide de France***, après la Camargue. C'est néanmoins un site d'intérêt écologique majeure et incontestable, d'une superficie de 100.000 ha dont ***68000 sont en site Natura 2000*** (directives oiseau et habitat faune flore).

Cette zone humide présente des marais desséchés et mouillés, bordés de plaines calcaires. Elle présente ainsi un ***écosystème complexe avec une diversité d'habitats*** et d'espèces qui en fait toute sa richesse.

Nous allons nous attacher à mesurer à l'aide d'***indicateurs biologiques*** que sont les ***rhopalocères,*** les liens qui existent entre la biodiversité animale, représentée par les papillons, et la biodiversité végétale, et ce, à différentes échelles.

Il a été choisi d'axer ce travail sur le ***Marais poitevin oriental*** récemment inscrit en site classé (Venise verte) car les enjeux paysagers et les mesures de restauration s'y multiplient et doivent pouvoir également intégrer les enjeux écologiques. De plus, il est important de noter que l'ensemble des lépidoptères est protégé au niveau national depuis 1993.

Ainsi, l'objectif de cette étude est d'aboutir à des ***recommandations de gestion***, favorables aux lépidoptères diurnes, indicateurs de biodiversité dans le Marais poitevin oriental.

Cinq entités paysagères ont été définies dont trois sont concernées par le site Natura 2000 et deux par le programme Life Nature Marais poitevin. Nous avons également travaillé sur une pelouse sèche d'intérêt communautaire prioritaire selon la directive habitat faune flore.

Nous présenterons donc tout d'abord le contexte de l'étude, puis la méthode de suivi et d'analyse des données. Ensuite seront présentés les résultats et les gestions favorables à une forte biodiversité en rhopalocères par site d'étude et par type de milieu. Enfin, nous nous pencherons sur les limites de l'étude et nous conclurons.

Problématique : Comment prendre en compte les besoins écologiques des lépidoptères diurnes dans la gestion globale d'un territoire complexe ?

Les hypothèses à vérifier seront donc :

« Les conditions climatiques et les facteurs physiques du milieu jouent un rôle dans l'observation des rhopalocères »

« Les types d'habitats ont un impact sur la biodiversité en lépidoptères diurnes»

« La mosaïque d'habitats a un impact sur la biodiversité en rhopalocères, en terme de composition, et d'agencement spatial des habitats »

Le Marais Poitevin

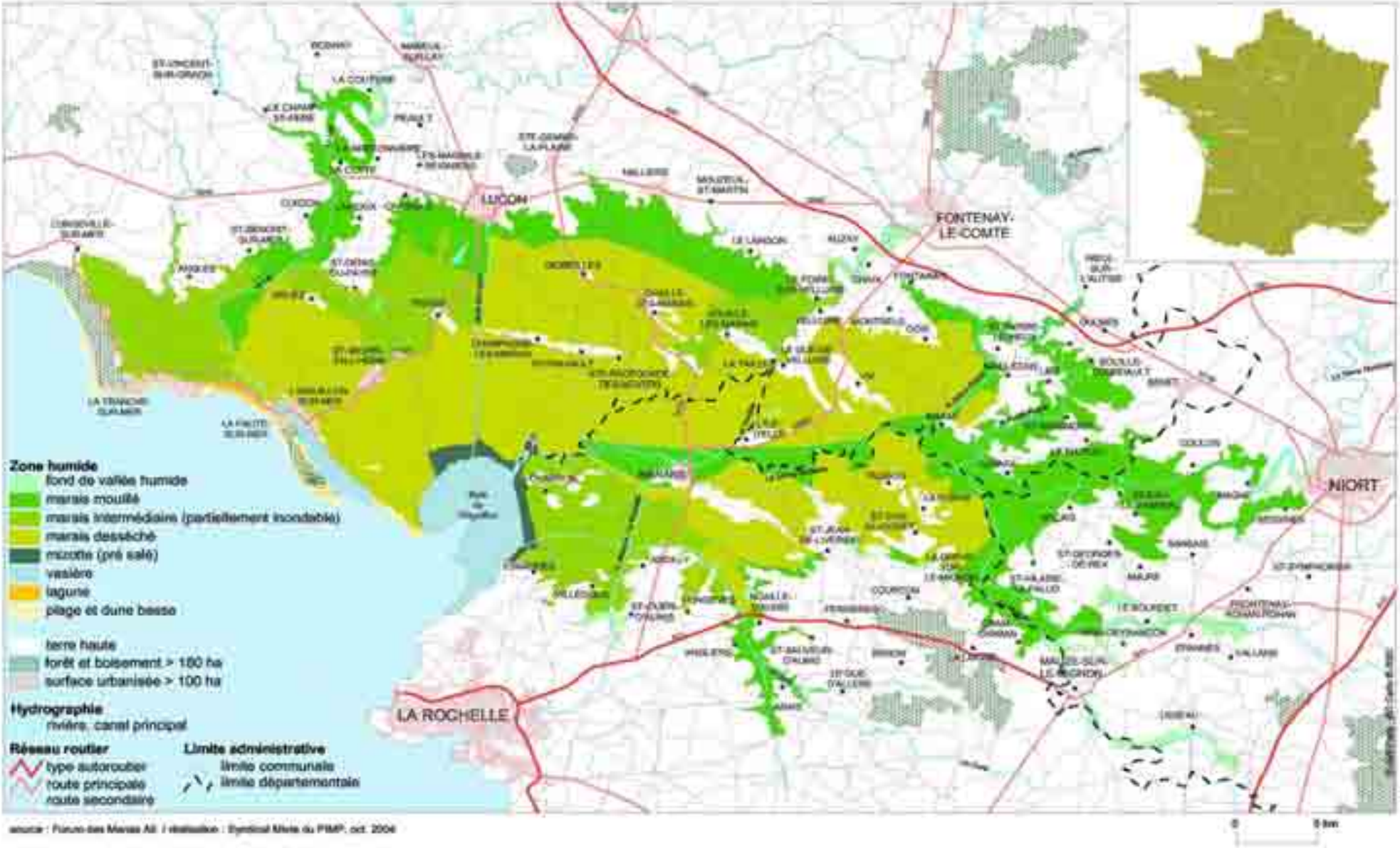


Figure n° 1 : Situation géographique du Marais poitevin

1) Contexte de l'étude

1)1) Présentation du Parc Interrégional du Marais poitevin

1)3)1) Son statut

Le Parc Interrégional du Marais poitevin est un ***Syndicat Mixte*** (SMPIMP) qui est au carrefour de plusieurs grandes zones climatiques, est à l'interface de la terre et de l'océan (Figure n° 1).

La péri urbanisation (le parc, 2003) s'étend depuis les agglomérations sur le territoire du parc. Niort, Fontenay le comte, la Rochelle, Luçon sont des villes porte.

C'est un établissement public géré par le code général des collectivités territoriales et par ces propres statuts.

Créé en mars 1979, il s'étend sur 75 communes, 3 départements et deux régions pour une surface de près de 100.000 ha.

En 1996, le PNR du Marais poitevin se voit retiré son label par la cour de Luxembourg pour manquement à ses obligations de protection. Cet arrêt rendu le 25 novembre 1999 accompagné de celui du 7 avril 1997 engendrèrent des transformations du statut juridique.

Aujourd'hui, les engagements de l'équipe du parc composé d'une quarantaine d'employés, et l'élaboration du nouveau Document d'Objectifs (DocOb), les efforts en terme de gestion et de restauration des marais, ainsi que la rédaction de la nouvelle charte permettront probablement de récupérer le label de PNR. Les aides européennes et celles de l'état permettent aujourd'hui de réaliser de nombreux projets favorables à la protection de ce site exceptionnel.

1)3)2) Ses actions

Le syndicat mixte, avant 1996, gérait son travail par rapport à la charte de PNR. Désormais, il s'attache au ***Contrat de territoire*** et également à la réhabilitation du PNR, par l'élaboration d'une nouvelle charte.

Ainsi, il a un rôle de ***protection du patrimoine naturel***, de ***développement économique, de développement culturel, d'aménagement du territoire***, d'accueil, d'***information et de communication avec le public***. Le budget est alimenté par des fonds publics, et les dépenses sont d'environ trois millions d'euros par an. Les actions menées se présentent donc ainsi :

- Assistance et conseil aux porteurs de projet
- Animation et accompagnement du CREGENE (conservatoire des ressources génétiques du centre ouest)
- Mise en œuvre de plan de gestion
- Intervention post tempête 1999
- Plan d'Aménagement et de Restauration du Marais Mouillé
- Inventaire du patrimoine culturel
- Publication trimestrielle du journal du Parc
- Mise en place d'un système d'information territoriale
- Promotion du territoire
- Animation du réseau des Maisons du parc
- Natura 2000 (docOb)
- Opération Grand Site

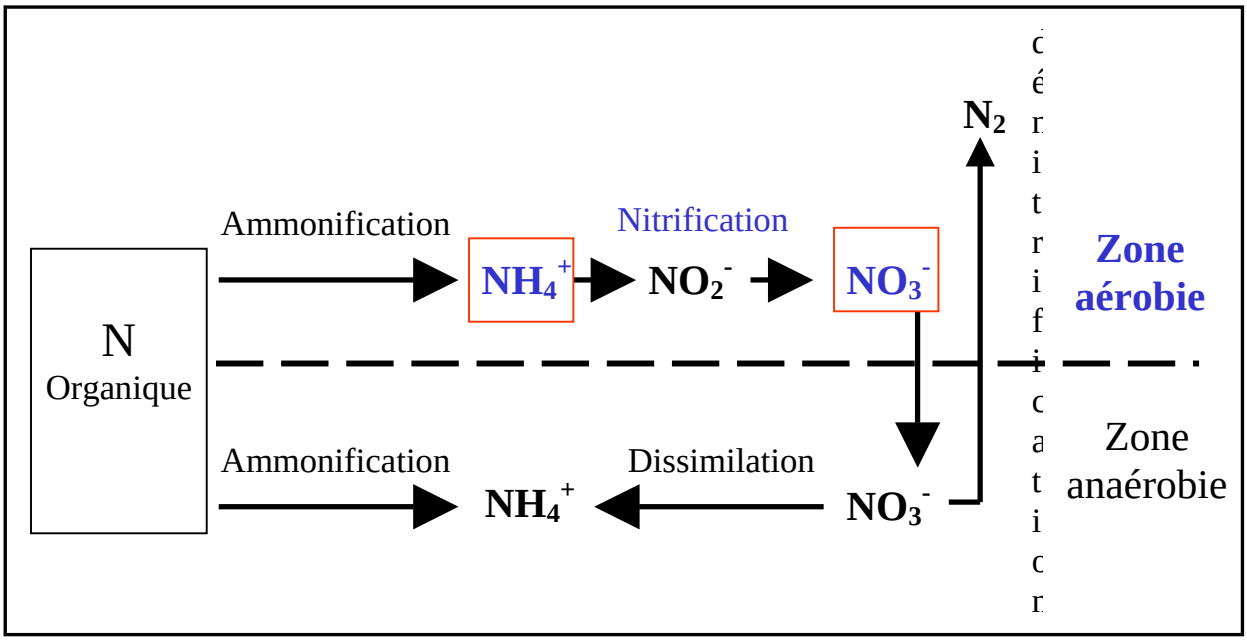


Figure n° 2 : Cycle de l'azote dans une zone humide

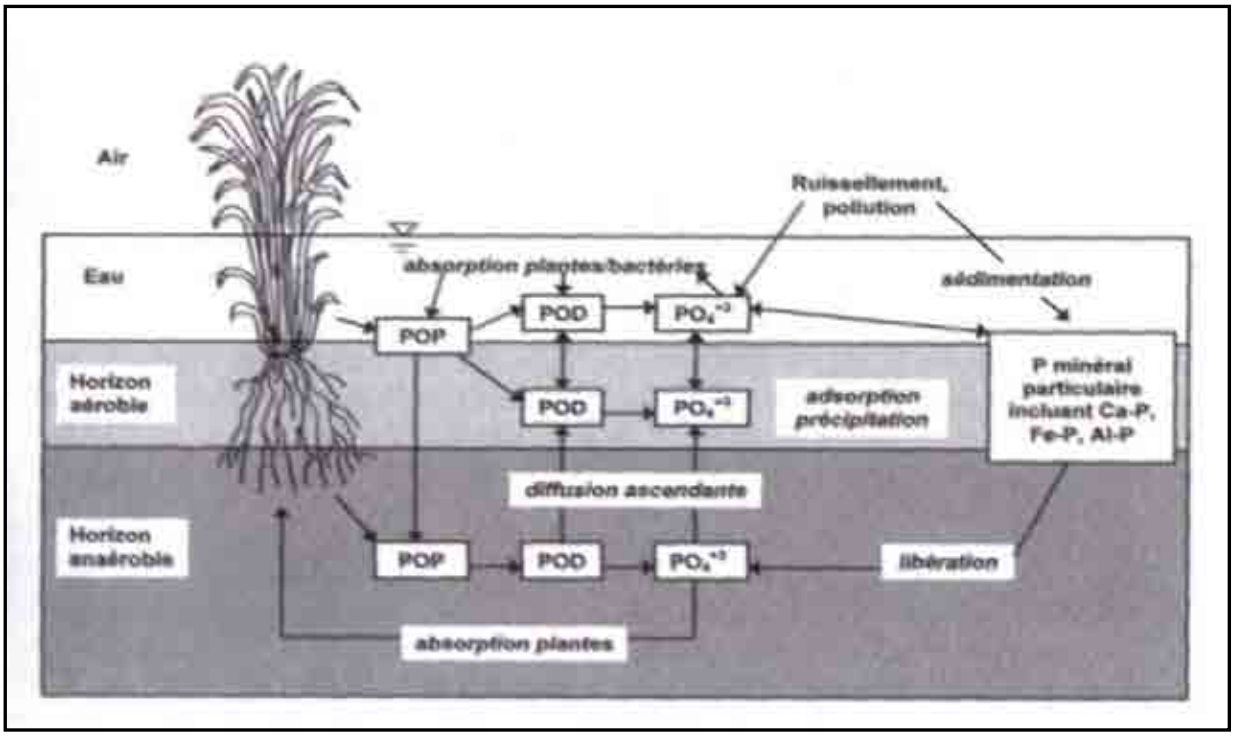


Figure n° 3 : Cycle du phosphore dans une zone humide

1)3)3) Le projet Life Nature Marais poitevin

Le projet Life Nature « conservation des habitats et des espèces les plus remarquables du Marais poitevin », LIFE04NAT/FR/000087, va permettre de préserver l'environnement grâce au soutien économique de l'Europe. Cet outil permet de financer à hauteur de 50% les actions engagées ***(3 millions d'euros pour les projets ici présenté)***.

Différents partenaires, comme la LPO, l'Association Défense de l'Environnement en Vendée (ADEV), l'Union des Marais Mouillés, le Conservatoire des espaces naturel Poitou-Charentes, la fondation WWF-France et le Syndicat Mixte du Parc Interrégional du Marais poitevin ont participé à l'élaboration du dossier qui a pris acte en juillet 2004 et se termine en juillet 2008.

14 projets composent ce dossier piloté par SM-PIMP et ses partenaires qui a pour but l'amélioration de l'état de conservation du site Natura 2000 par :

- l'augmentation de la capacité d'accueil du site vis-à-vis des espèces les plus menacées à l'échelle nationale et Européenne,
- la restauration écologique et la valorisation des habitats d'intérêt communautaire formant le site Natura 2000
- la sensibilisation du public à la découverte et à la préservation des richesses biologiques du marais

La ***Reconversion de Terres Arables*** (RTA) est au centre de ce projet. Le réseau hydrographique, primordial pour le bon fonctionnement du marais est également étudié pour sa remise en état sur les sites concernés que sont l'Ouchette (à Magné) et la Ronde.

De nombreux inventaires et études sont donc réalisés pour mieux connaître la faune et la flore de ces sites (Loutre, chiroptères, rhopalocères, reptiles et amphibiens, habitats, avifaune, réseau hydrographique, cartographie d'habitats).

De plus l'***action C9 du projet Life Nature Marais poitevin comprend la restauration de 82 ha favorable au Cuivré des marais,*** sur le site de Magné (l'Ouchette), lépidoptère inscrit aux annexes II et IV de directive habitat 9243.

Cette action permettra de réhabiliter le pâturage extensif tout en conciliant la protection de l'environnement avec une aide financière de ***près de 850000 euros*** pour ces deux communes. Cette espèce est aujourd'hui menacée de part l'abandon agricole (enfrichement) et le drainage qui implique une disparition de son habitat.

1)2) La zone humide du Marais poitevin

1)2)1) Définition et rôle des zones humides

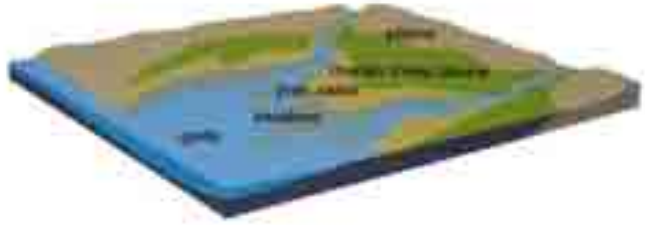
Voici deux définitions « officielles » des zones humides :

- **Internationale (RAMSAR, 1971) :**

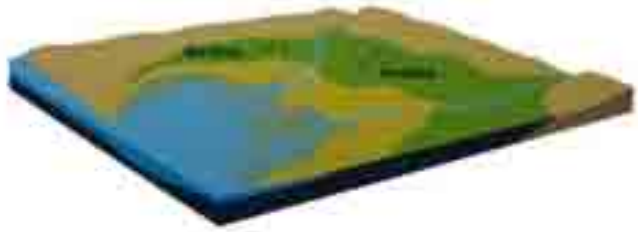
« Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, ***permanentes ou temporaires****, où* ***l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée****, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. »*

- **Nationale (Loi sur l'eau de 1992) :**

« …on entend par zone humide les terrains, exploité ou non, habituellement gorgés ***d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire*** *; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. »*



La fin du Golfe des Pictons



Tous premiers aménagements

Premiers aménagements hydrauliques

Les ambitions du XVIIe siècle

5 000 ans avant J-C : forte avancée marine.

1 500 ans avant J-C : âge du bronze : début de la régression marine et envasement par à-coups localisés.

500 ans avant J-C : âge du fer puis antiquité : accentuation de l'envasement, formation du cordon littoral.

Haut Moyen âge : conquête agricole du liseré littoral entrecoupée de périodes de hautes eaux marines.

XIe siècle : premiers grands travaux hydrauliques.

XIVe - XVIe siècles : destruction des aménagements.

Milieu du XVIIe siècle : nouveaux travaux hydrauliques avec les sociétés de dessèchement dans la partie ouest.

Figure n° 4 : L'évolution du golfe des Pictons vers le Marais poitevin

Source : document préparatoire de la charte de PNR, 2002.

Les zones humides sont, entre autre, ***un puissant outil pour dépolluer notre planète*** (Figure n°2 et 3). Que ce soit pour les nitrates, les phosphores ou encore les micropolluants, elles jouent un rôle majeur dans la fixation et la réduction des molécules.

Elles ont également des rôles primordiaux en terme de :

- Réservoir de biodiversité, production piscicole…
- Loisirs, tourisme et culture
- Régime et qualité des eaux

Les zones humides sont donc ***très protégées,*** par diverses conventions et lois décrites en annexe n°13.

1)3)2) Situation, Historique

Le Marais poitevin est la deuxième plus grande zone humide de France. ***Plus de 1400 agriculteurs organisent leur travail*** sur le territoire couvert par le Parc Interrégional du Marais poitevin.

Le Marais poitevin, fut réellement ***conquis au XIIème siècle*** (Figure n° 4), avec l'intervention des Ducs d'Aquitaine, et la colonisation des marais s'accélère au XIIIème siècle avec la création de fossés (contre bot et bot) autour des zones inondées avec l'assèchement des terres. En effet, au XVIIème siècle, après avoir retrouvé une stabilité politique, la poldérisation généralisée fut affichée comme un défi primordial, avec le contrôle des eaux du site (Lévy-Bruhl, Coquillard, 1998).

Les parcelles des marais mouillés orientaux, ***pour beaucoup inaccessibles*** avec des engins motorisés, avec une flore peu appétante pour le bétail (Carex …), sont peu à peu délaissées par les éleveurs, malgré les efforts du Parc (création du chaland bétaillère pour transporter le bétail sur les canaux) qui ont permis une certaine reprise de l'élevage.

Dans le marais occidental, on observe un ***net recul des surfaces en herbe*** au profit des cultures de céréales et d'oléagineux protéagineux. Entre 1979 et 1994, la superficie de prairies a diminué de 55 %, passant de 64 000 à 33 000 hectares soit une diminution de 2 400 hectares par an.

Depuis 1994, cette évolution a été jugulée grâce, d'une part, à la mise en place de ***politiques agri environnementales***, d'autre part, à ***l'inéligibilité des surfaces en prairies retournées*** aux aides PAC (Politique Agricole Commune) dévolues aux Surfaces Céréalières et en Oléo Protéagineux (SCOP). De plus, les aides à l'investissement en matière de drainage pour les surfaces mises en culture après 1991 ont été stoppées.

La prise de conscience de la disparition des prairies naturelles humides dans le Marais poitevin s'est concrétisée, à partir de 1991, par la mise en place des ***Opérations Groupées d'Aménagement Foncier*** (OGAF-Environnement), puis des ***Opérations Locales Agri Environnementales*** (OLAE) qui arrivent à échéance en 2005 et qui sont relayées par les ***Contrats d'Agriculture Durable*** (CAD, et anciens CTE). Il s'agit aujourd'hui pour le CAD Marais poitevin d'infléchir la tendance lourde à la disparition des élevages et de contribuer à l'évolution des structures de production (diversification, Plan de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole…).

Il apparaît donc que le Marais poitevin se trouve aujourd'hui à une ***période charnière*** entre une politique active de mise en culture et de drainage et une politique récente de maintien des secteurs de prairies naturelles humides encore existants.

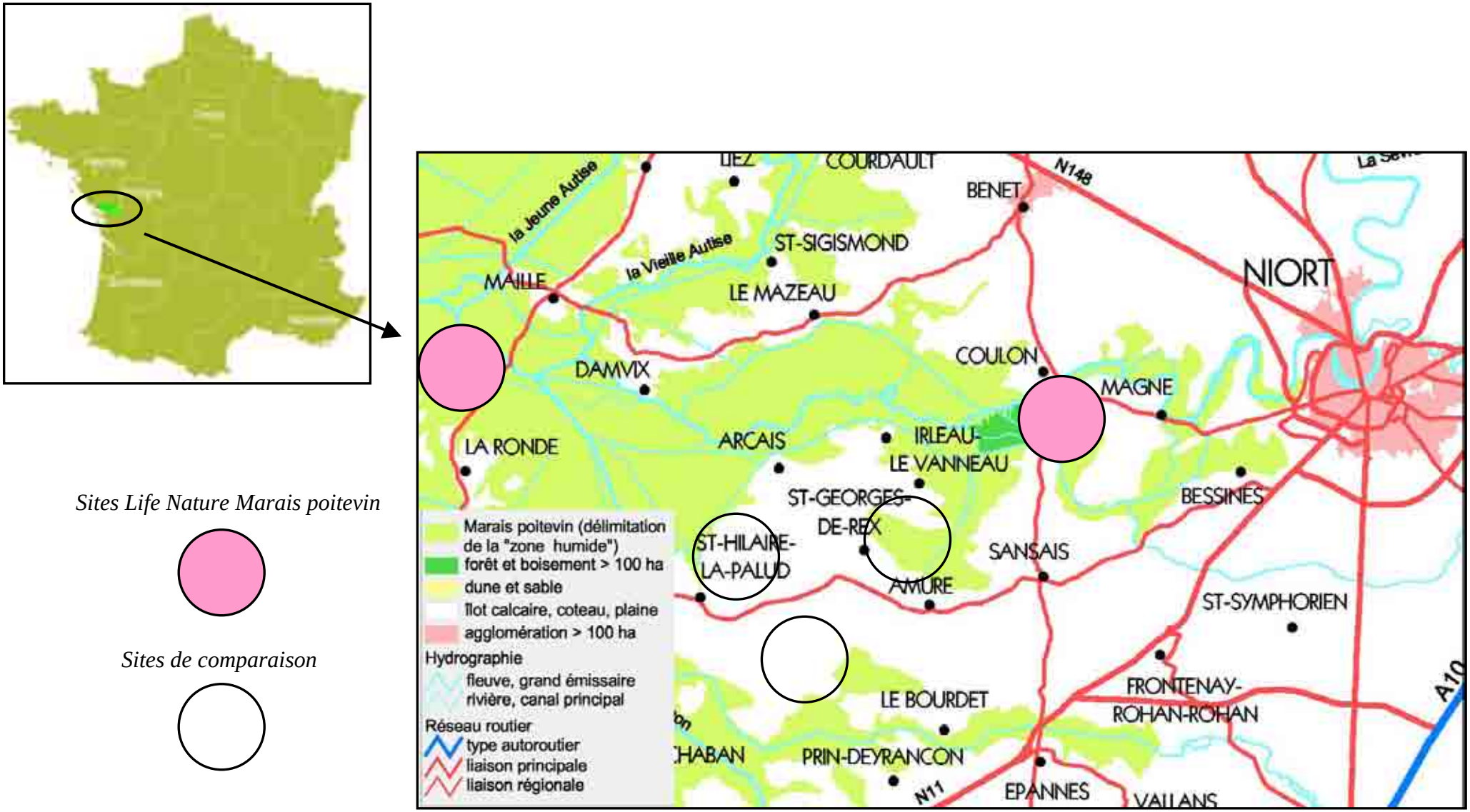


Figure n°5 : la zone d'étude et les sites de suivi

1)3)3) L'écosystème Marais poitevin

Le Marais Poitevin est pour les naturalistes, ***un site reconnu exceptionnel*** en terme de ***biodiversité et de paysages***. Couvrant près de 100.000 ha, il est très riche en habitats et en biodiversité faunistique.

Le climat mixte atlantique profite de la proximité de l'océan et des caractéristiques de la zone humide pour conserver une humidité, favorable à l'agriculture. Cependant, année après année, ***la sécheresse devient très préoccupante dans la région.***

Le rythme de vie du Marais est régi par le fonctionnement du réseau hydraulique. Ce dernier est très complexe et se hiérarchise en trois grandes entités : les réseaux primaires, secondaires et tertiaires, pour une densité de voies d'eau sur le site classé de la Venise verte de 200 à 266 m/ha.

Le réseau hydraulique secondaire et surtout tertiaire correspond à des « Eaux douces mésotrophes et eutrophes à végétation flottante et/ou enracinée » (Cor 22.13 ; Eur15 3150). Cet habitat d'intérêt communautaire d'après la directive « habitats » n'est aujourd'hui plus entretenu du fait de la déprise agricole que subissent les Marais mouillés depuis les années 1980. Ce réseau, au maillage de conches et de canaux très dense ***caractéristique des Marais mouillés, est donc en majorité atterri ou en voie d'atterrissement***. Cet habitat si particulier contribue à l'accueil de nombreuses espèces d'intérêt national et international telles que la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*), la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtusii*), l'Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*), le Martin-pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*), le Milan noir (*Milvus migrans*), la Grenouille rousse (*Rana temporaria*), l'Anguille Européenne (*Anguilla anguilla*) ou encore une espèce de mollusque très peu connue, le Vertigo (*Vertigo moulinsiana*).

Entre culture sur les marais desséchés et les plaines, maraîchage, et élevage extensif sur les prairies des marais humides, la diversité paysagère et biologique est un atout à préserver.

De plus les milieux naturels comme la Baie de l'Aiguillon abritent une forte biodiversité, avifaunistique en particulier, de part sa position d'halte migratoire.

Les Marais mouillés sont situés en pourtour du Marais poitevin en continuité des vallées fluviales ou en bordure de plaines. Ils couvrent 27 108 hectares auxquels il convient d'ajouter les fonds de vallées humides sur 3 571 hectares, soit un total de 30 679 hectares (Forum des Marais Atlantiques, 1999).

Les Marais mouillés (zone d'éponge) constituent donc une immense zone tampon capable de stocker l'eau en période hivernale et de la restituer en période d'étiage.

La géologie du site est basée sur des milieux de bris, de calcaire et de tourbe selon l'altitude et l'utilisation du sol.

1)3)4 La zone d'étude

Les Sites d'étude se situent à ***l'Est de Coulon (Figure n° 5), dans un rayon de 30km.*** Il s'agit donc du Marais mouillé oriental.

Ces sites ont été choisis selon divers critères, leur appartenance au Projet Life en cours, leur position intermédiaire entre plaine et marais, leur type d'habitats caractéristiques comme la pelouse calcaire du Tertre de St Hilaire La Palud.

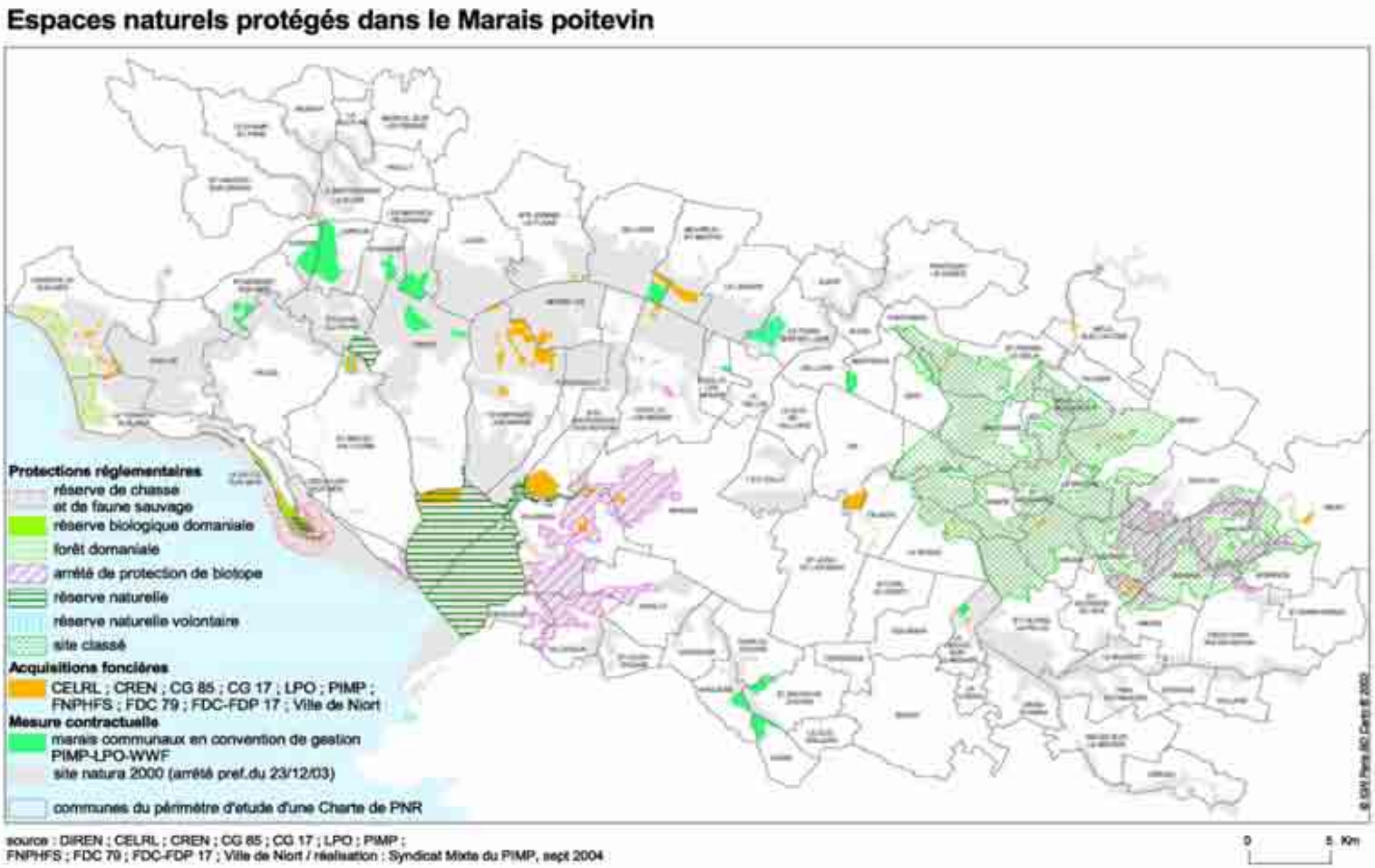


Figure n° 6 : carte des périmètres réglementaires sur le Marais poitevin

1)3) Les mesures réglementaires et outils de gestion

1)2)1) Les mesures et périmètres réglementaires

- ***Le Site classé de la Venise verte***

Sur le territoire du parc aujourd'hui, 18.000 ha forment le Site classé (figure n°6) de part ces caractères artistiques, historiques, scientifiques, légendaires ou pittoresques (Lévy-Bruhl, Coquillard, 1998) ayant pour but la protection et la conservation d'un espace naturel et bâti d'intérêts remarquables.

Sur un Site classé, ***tous travaux susceptibles de modifier ou de détruire l'état ou l'aspect des lieux sont interdits***, sauf autorisation ministérielle après avis de la CDSPP, et le cas échéant, de la commission supérieure, ou du préfet. Une telle procédure ne peut concerner que les travaux soumis à permis de construire et l'édification ou la modification de clôtures (après avis de l'architecte des bâtiments de France).

Au cas où la décision de classement comporte des prescriptions particulières, le propriétaire est mis en demeure de mettre les lieux en conformité avec celles-ci.

Le camping, la création de villages de vacances, l'affichage, la publicité sont interdits, sauf dérogation du ministre de l'écologie et du développement durable, suite à la proposition d'avis de l'architecte des bâtiments de France.

Dans le Marais poitevin, le site classé prend tout son sens. Sa découverte, à pied ou encore en barque permet aisément de s'en persuader et illustre l'intérêt qu'ont les communes à se préserver du développement touristique, de l'exode rural et de la périurbanisation (communes dortoirs) tout en valorisant ses activités traditionnelles.

- ***L'arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB)***

L'arrêté de biotope (Coquet, 1992) n° 480 – CJ / DH du 7 mai 1992 concerne 10 communes du parc et porte sur 7 articles visant à protéger l'environnement (figure n° 6) :

- Préserver le biotope sur 2.600 ha
- Eviter les pollutions, les constructions et les aménagements pouvant détériorer les milieux et le réseau hydraulique (assèchement, barrage…)
- Interdiction de défricher ou de couper les arbres vivants taillés en têtard et les bosquets humides
- Ne pas labourer à moins de deux mètres des troncs formant les alignements d'arbres en bordure de cours d'eau
- Limitation de l'utilisation des bateaux à moteur
- Création d'un comité technique de suivi du biotope
- Création d'un groupe de surveillance de l'application de cet arrêté

Ce type d'arrêté, affiché en mairie est souvent méconnu de la population et du monde agricole.

- ***Le site Natura 2000***

Globalement, le site Natura 2000 du Marais poitevin, d'une surface de 68.023 ha (figure n° 6), fut décrété par l'arrêté ministériel du 23 décembre 2003.

La ***Zone de Protection Spéciale*** (ZPS) et le projet de Site d'Intérêts Communautaire (pSIC) couvrent une superficie de 62.115 ha avec un recouvrement des deux statuts de classement. Ainsi, les deux directives habitats et oiseaux sont utilisées ici conjointement pour protéger les espaces remarquables et la faune qu'ils abritent (DOCOB, 2003).

La ZPS considérée est la ZPS FR5410100 Marais poitevin (ZICO n°PL13-Marais poitevin/Baie de l'Aiguillon) et nous y trouvons entre autre 81 espèces d'oiseaux classées à l'annexe I et 30 à l'annexe II.

La ***ZSC*** (ancien pSIC n°FR 5200659 pour le pays de la Loire et FR 5400446 en Poitou-Charentes) est quand à lui décrit à l'aide des nomenclatures Corine biotope et EUR15/2 pour les habitats d'intérêts communautaires et prioritaires.

On trouve sur la Zone de Conservation Spéciale 20 types d'habitats inscrits à l'annexe I comme habitats d'intérêt communautaire et 3 habitats d'intérêt communautaires classés prioritaires à l'annexe I (lagune code Cor.21 et code Cor. 53.11, pelouse calcaire code EUR15/2 : 6210, les terrées et forets alluviales d'aulnes et de frênes Code EUR15/2 : 91E0) (voir annexe n°10 pour le détail sur les sites d'étude).

De plus sur cette ZSC (découlant de la directive Habitats, Faune, Flore), nous pouvons rencontrer de ***nombreuses espèces animales d'intérêt communautaire***, nous citerons par exemple (parmi les 8) la Rosalie des alpes inféodée aux boisements humides et aux ripisylves ainsi que le Cuivré des marais inféodé aux prairies et aux friches humides.

10 invertébrés, 9 poissons, 2 mammifères (Loutre d'Europe, Vison d'Europe) et 5 chiroptères sont également inscrits à l'annexe II et de nombreuses autres espèces à l'annexe IV.

Cette biodiversité a donc permis l'application de la procédure Natura 2000.

1)2)2) Les outils et programmes de gestion

Hormis le Projet Life Nature Marais poitevin que nous avons présenté plus tôt, divers outils et programmes de gestion sont en cours sur le territoire.

- ***Le document d'objectifs Natura 2000 (DocOb)***

Le ***Document d'Objectif Natura 2000*** du Marais poitevin (Région PC, 2003) fut réalisé en décembre 2003. Il permit la mise en place des zones de protections d'habitats et d'espèces d'intérêts communautaires.

Il résulte de ce document des fiches actions qui seront engagées au cours des années à venir. Certaines de ces actions entrent directement dans le Life (pour le détail des actions et des volets, voir l'annexe n° 2).

- ***Les Contrats d'Agriculture Durable et les MAE***

Le ***CAD constitue désormais le nouvel outil*** national d'accompagnement agri environnemental auprès des agriculteurs exploitant des parcelles agricoles dans le Marais poitevin. Relais du CTE, les deux priorités nationales actuelles sont la préservation de la biodiversité et la qualité des ressources en eau.

Le contrat type « CAD Marais poitevin » s'appuie sur les ***Mesures Agro environnementales*** inscrites dans les synthèses régionales Pays de la Loire et Poitou-Charentes harmonisées pour la circonstance.

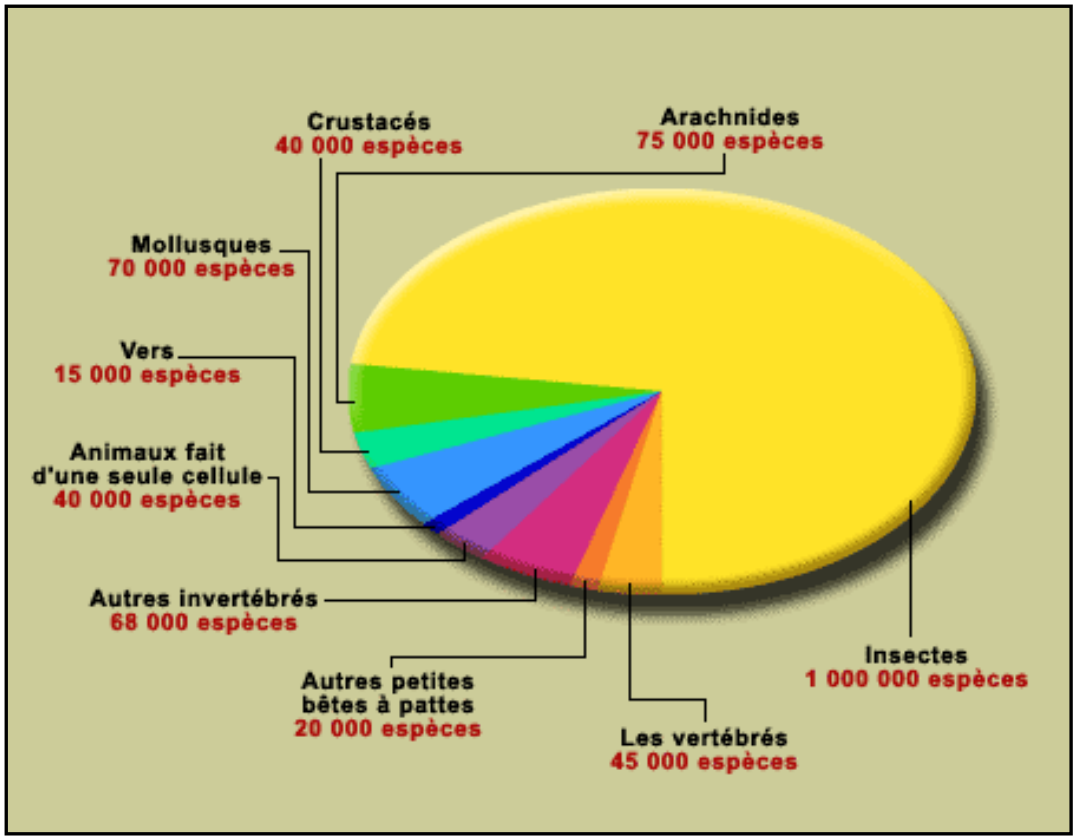


Figure n° 7 : La place des insectes dans le règne animal

Source : http://www.insectes.org/question/monde/especes_wld.mhtml

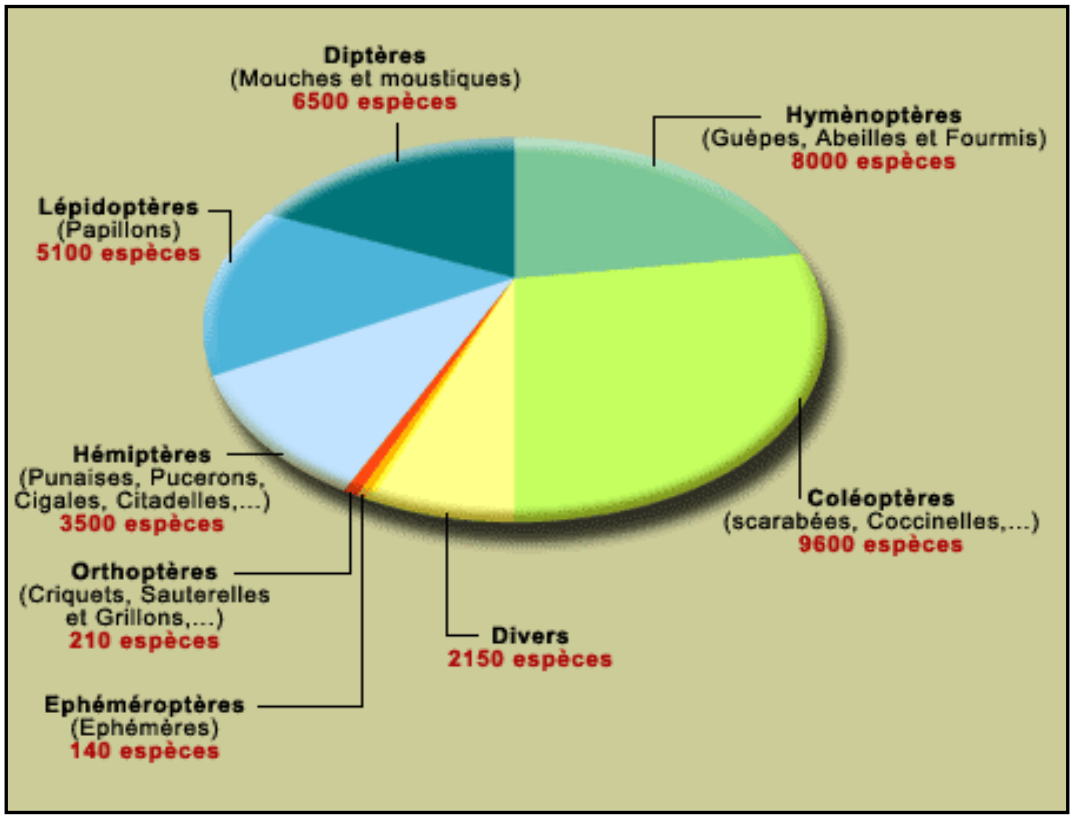


Figure n°8 : répartition par ordre des 35200 espèces d'insectes en France

Source : http://www.insectes.org/question/monde/especes_wld.mhtml

En accord avec le DocOb et le périmètre réglementaire Natura 2000, les CAD souscrits peuvent valoir de contrat Natura 2000 et donc faire l'objet ***d'une bonification*** en complément du montant prévu des aides dans les différents cahiers des charges (bonus Natura 2000 de ***20%***).

Les actions retenues sont classées selon leurs pertinences vis-à-vis des deux priorités, ***le maintien et la gestion extensive des prairies naturelles*** (action 18.06 F) et la ***Reconversion de Terres Arables en herbages extensifs*** (action 01.01 A). Ces mesures impliquent des conditions, sur les ***dates de fauches*** (du 1er juin jusqu'au 15 juillet pour les couverts de type tourbière, roselière, mégaphorbiaie selon le niveau du contrat, 1, 2 ou 3), sur ***le chargement*** de la parcelle (entre 0,6 et 1,4 UGB/Ha) et sur les ***traitements phytosanitaires.***

Neuf mois après la mise en place des CAD, en septembre 2004, 290 CAD avait été signés pour une surface totale engagée de 6769ha. Fin 2004, la barre des 10000 ha contractualisés a été dépassée mais le nombre de dossiers est aujourd'hui limité par l'argent alloué annuellement au niveau départemental.

- ***Le Plan d'Aménagement et de Restauration du Marais Mouillé (PARMM)***

Le PARMM fut créé par le parc suite au Site classé de 600 ha environ instauré en 1998 afin de restaurer le marais sur différents aspects, en particulier pour tout ce qui concerne les dégâts suite à la tempête de 1999.

Depuis 2003, le site classé s'est étendu et concerne aujourd'hui 18.000 ha.

Dans les faits, ce projet permet d'assurer une ***aide technique aux agriculteurs***, par la construction de ponceaux (ponts sur les canaux), par la restauration de friches ou d'anciennes peupleraies abandonnées en prairies mais également par le piégeages des ragondins et par le curage des canaux (sauf ceux qui appartiennent au domaine maritime et qui sont gérés par l'IIBSN).

De nombreux chantiers tempêtes ont également vu le jour grâce au PARMM.

1)4) La problématique liée à l'entomofaune

Plus d'un ***million d'espèces d'insectes*** ont été dénombrées et observées à ce jour sur la terre. Ce sont ainsi les animaux les plus nombreux sur la planète (figure n° 7), ils représentent les trois quarts des espèces (Thomas, 2004).

1)4)1) Les insectes dans le monde et en France

Il y a quelques années, on estimait à 30 millions le nombre d'espèces d'insectes mais une étude récente (Weiblen, 2002) montrerait qu'il n'y a en réalité « que » 4 à 6 millions d'espèces distinctes, pour beaucoup inconnues. En France, on compte ***35200 espèces*** distinctes d'insectes (figure n°8). De plus, Edward O. Wilson, biologiste à l'université du Minnesota (Etat Unis) indique dans son livre « the future of life » que d'ici 50 ans, un phénomène ***d'extinction pourrait toucher 50% des espèces*** si les modalités d'exploitation de la terre se poursuivent ainsi.

Ainsi, ***il devient urgent de s'intéresser à cet univers peu connu.*** Après avoir imaginé le suivi des lépidoptères diurnes, ou rhopalocères (contrairement aux hétérocères, ou papillons nocturnes), des odonates et des orthoptères, ***l'étude a été réduite à celle des lépidoptères de part les contraintes de temps***. De plus, ce groupe semble enclin à de fortes pertes d'effectifs et d'espèces dans les années à venir avec un déclin de 71% des espèces entre 1980 et 2000 en Grande Bretagne (Thomas, 2004). On recense 5100 espèces de lépidoptères en France, avec plus de 85% de lépidoptères nocturnes.

Figure n° 9 : Cycle de L'Aurore (Anthocharis cardamines) (Lafranchis, 2000)

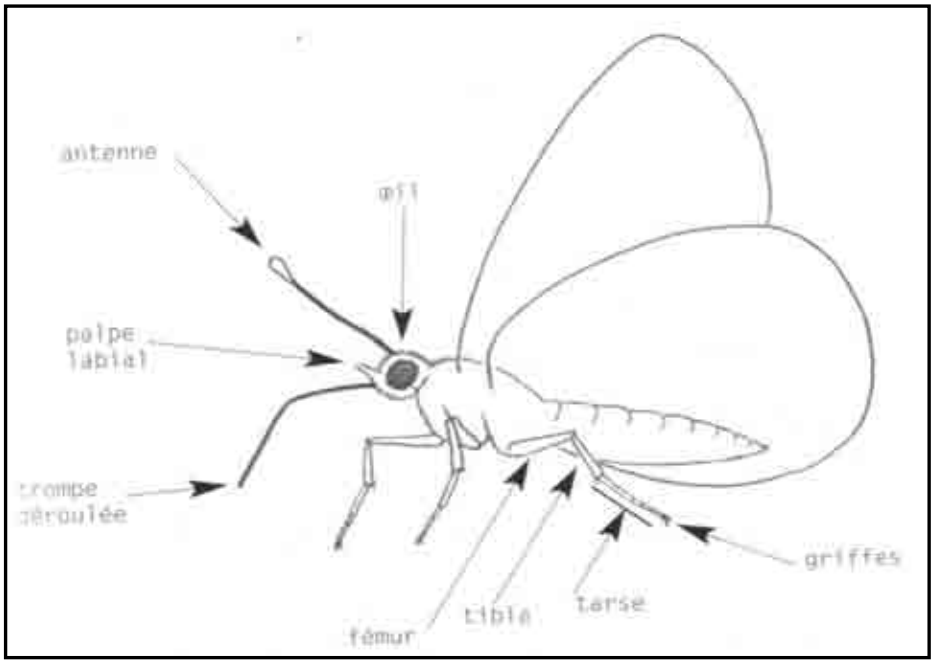


Figure n° 10 : Morphologie du papillon rhopalocère (Lafranchis, 2000)

1)4)2) Biologie des lépidoptères diurnes

- ***Reproduction et cycle de vie***

Le cycle de vie des lépidoptères est particulièrement intéressant par le nombre de ***stades biologiques qu'il comporte.*** De plus, les ***espèces sont toutes affiliées à des plantes hôtes*** puis nourricières qui sont bien souvent en voie de disparition.

Les papillons suivent un cycle de vie dans lequel il prend différentes formes de part sa métamorphose complète (Figure n° 9).

Comme les autres insectes endoptérygotes (Diptères, Hyménoptères, Coléoptères…) leur cycle passe par quatre étapes : l'œuf, la chenille, la chrysalide puis l'imago (Lafranchis, 2000).

L'œuf est le siège du développement embryonnaire transformant la cellule en un être organisé (on le rencontre en hiver et entre les périodes de vol). La chenille est une phase de croissance simple, pouvant multiplier par mille le poids de l'individu. La chrysalide, immobile, représente le développement ultime, permettant la nymphose de la chenille rampante, en papillon ailé. Cette transformation est influencée par la température ambiante et la longueur du jour, qui provoque une sécrétion hormonale suivie de l'émergence (Lafranchis, 2000). Les lépidoptères peuvent réaliser ce cycle entre 1 et 6 fois dans l'année, sachant que chaque cycle donne lieu à une population d'imagos volants, pouvant vivre jusqu'à un mois (Figure n° 10). Sur terre, certains papillons peuvent vivre jusqu'à six mois, et même passer l'hiver en hibernation.

- ***Alimentation et besoins écologiques***

Nombreuses sont les espèces de lépidoptères diurnes qui sont affiliées à une espèce ou à une famille végétale (Lafranchis, 2000), que nous appelons plante hôte, pour l'alimentation des chenilles. Ce facteur est primordial pour étudier la répartition de ces insectes, et confronter ces données à la mosaïque d'habitats. ***Cependant, toute plante fleurie permet l'alimentation des papillons, et nous appellerons ces dernières plantes nourricières***.

Ainsi les besoins écologiques de ces espèces sont très variables, certains seront rencontrés dans des boisements denses alors que d'autres (la majorité) nécessiteront des milieux ouverts, avec tout de même des zones refuges (haies, lisères, hautes herbes…) d'où l'importance des linéaires dans le paysage (haie, ripisylve…).

La diminution des effectifs enregistrée entre 1980 et 2000 en Grande Bretagne (Thomas, 2004) est attribuée à la disparition de leur milieux naturels : 28% des espèces végétales et 54% de l'avifaune ont également décliné sur la même période indiquant les liens qui unissent ces espèces au sein de la chaîne alimentaire.

- ***Effet espèces parapluies et rôles écologiques***

Les insectes, peu étudiés par rapport à d'autres groupes sont une classe parmi laquelle on compte de nombreuses ***espèces parapluies***. C'est-à-dire que ***leur présence sur un site détermine bien souvent la présence de nombreuses autres espèces*** d'insectes, de batraciens, de mammifères (Chiroptères…) et d'oiseaux (Pie grièche écorcheur,…), ainsi que celle d'***une flore spécifique dont ils participent grandement à la dissémination***.

En effet, les papillons constituent la base de l'alimentation des chauves souris, et entrent très souvent dans celle de l'avifaune (Outarde canepetière…) tout comme dans celle d'autres insectes.

Leur rôle est donc primordial pour la survie d'autres espèces de part la place qu'ils ont dans la chaîne alimentaire et dans la pollinisation des végétaux.

En consommant et digérant de grandes quantités de feuilles, les chenilles participent à la régularisation les écosystèmes (Solard, 2004).

1)4)3) Influence des milieux

Comme toutes espèces, les lépidoptères possèdent une faculté d'adaptation (on s'en rend compte avec l'alimentation qu'ils ont en élevage, et qui leur permet tout de même de se reproduire (Chinéry et Cuisin, 1989)).

Malgré cela, les transformations des milieux dues à l'homme doivent aujourd'hui être raisonnées pour ne pas perdre la biodiversité de notre territoire, et en particulier les espèces parapluies, pour la plupart protégées à différents niveaux.

- ***Rôles de l'agriculture et de la sylviculture***

L'agriculture moderne, avec les avantages et les inconvénients qu'elle comporte joue un rôle majeur dans la présence des lépidoptères.

L'utilisation ***d'insecticides*** (Lafranchis, 2000) dans les zones agricoles intensives provoque une diminution de la biodiversité en lépidoptères diurnes (Piérides, Cuivrés commun).

De même, les ***intrants utilisés dans l'agriculture intensive (ammoniac, azote)*** sont également responsables de cette perte de biodiversité (Thomas, 2004). Le reboisement en résineux provoque une perte de cette biodiversité (Lafranchis, 2000).

De nombreuses activités agricoles modernes provoquent des destructions d'habitats (retournement de prairies, fauches…) à la fois pour le papillon, mais également pour ses chenilles et même ses chrysalides.

Les haies, les lisères et les broussailles, sont un bon réservoir d'insectes où l'on peut rencontrer le Cuivré des marais, le Flambé, le Gazé, les Theclas, le Sylvain azuré et de nombreuses autres espèces. Ces milieux sont souvent des sites d'alimentation mais également des refuges de protection.

Les grandes forêts de feuillus abritent également une entomofaune spécifique avec le Grand sylvain, le Grand mars changeant, les Nymphalidés et les Satyrines.
Les ripisylves et les bois riverains sont le lieu de prédilection des Nymphalidés inféodés aux saules et aux peupliers (annexe n°1).

Sur le plan agricole, on note aujourd'hui dans les zones humides des problèmes de pollutions, de prélèvement d'eau (problème de gestion des niveaux d'eau entre intérêts touristiques et besoins écologiques), ainsi que des problèmes liés au développement des infrastructures et des activités industrielles, urbanisation, barrages, prélèvement de granulats, de tourbes. Les zones boisées sont quand à elles régulièrement entretenues, ou bien abandonnées.

- ***Influence des transformations rapides des milieux***

La pollution est à incriminer dans le déclin de ces espèces (Thomas, 2004) puisque sur les sites étudiés (Île de Lundy, Ecosse) où le taux d'azote ammoniacal était relativement faible, la diversité végétale augmentait. A l'inverse, les sites sujets à des pollutions azotées ont subit la perte de près de 40% des plantes indigènes des prairies britanniques.

De même, ***un coup de froid, une sécheresse prolongée*** ou une pluie continue peuvent décimer des populations de chenilles et de papillons. Pour se protéger de ces facteurs, les imagos se réfugient sur le revers des feuilles, mais cette protection peut être insuffisante, et entraîner une chute de la reproduction (Lafranchis, 2000).

Le réchauffement de la planète, et même l'hypothétique refroidissement seront très dévastateur sur cette biodiversité qui subira alors une très probable sélection naturelle. Les plus pessimistes parlent même de la 6ème extinction massive d'espèces que la terre ait connu (Thomas, 2004).

1)4)4) Hypothèses de travail

Le tourisme s'intensifie autour des sites tels que la Venise verte ou encore la Baie de l'Aiguillon et les répercutions écologiques sont mal connues.

De plus, l'inventaire faunistique est nécessaire à l'étude et à la protection du site, puisque la présence d'espèces en voie de disparition (classement aux annexes I, II et IV des annexes Natura 2000) est déterminante pour la mise en place d'actions de gestion appropriées.

L'étude de la mosaïque paysagère correspond à l'étude de l'hétérogénéité spatiale du paysage. Il faut donc à la fois aborder la ***composition*** mais aussi la ***configuration*** du paysage. Cette hétérogénéité influe sur de nombreux processus écologiques (Ouin, 2000) comme la ***dispersion*** et le ***mouvement des individus*** (Johnson, 1992, Baudry, Burel, 1998) mais aussi ***leur diversité***. Une mosaïque hétérogène sera facteur de biodiversité végétale mais aussi animale (Baudry, Burel, 1999).

M. Baudry (INRA Rennes) et Mme Burel (CNRS Rennes) nous ont rapidement alertés sur le problème ***de l'échelle***. L'affiliation d'une espèce à une plante, ou bien à une famille n'est plus à démontrer. Cependant, Nous ne connaissons que très mal la faculté d'adaptation des espèces sauvages aux conditions du milieu. Faut t'il étudier le problème à l'échelle de la plante hôtes ? De l'habitat ? De la mosaïque d'habitat ?

Nous allons donc ici essayer de comprendre en quoi ***la mosaïque d'habitats***, telle que nous l'avons définie en introduction ***influe sur le choix d'un site*** pour un papillon diurne, mais nous étudierons également le problème à d'autres échelles, ***celle de l'habitat, puis celle du secteur.***

Les hypothèses à vérifier sont donc :

« Les conditions climatiques et les facteurs physiques du milieu jouent un rôle dans l'observation des lépidoptères diurnes »

« Les types d'habitats ont un impact sur la biodiversité en Lépidoptères diurnes»

« La mosaïque d'habitats a un impact sur la biodiversité en lépidoptères diurnes, en terme de composition, et d'agencement spatial des habitats »

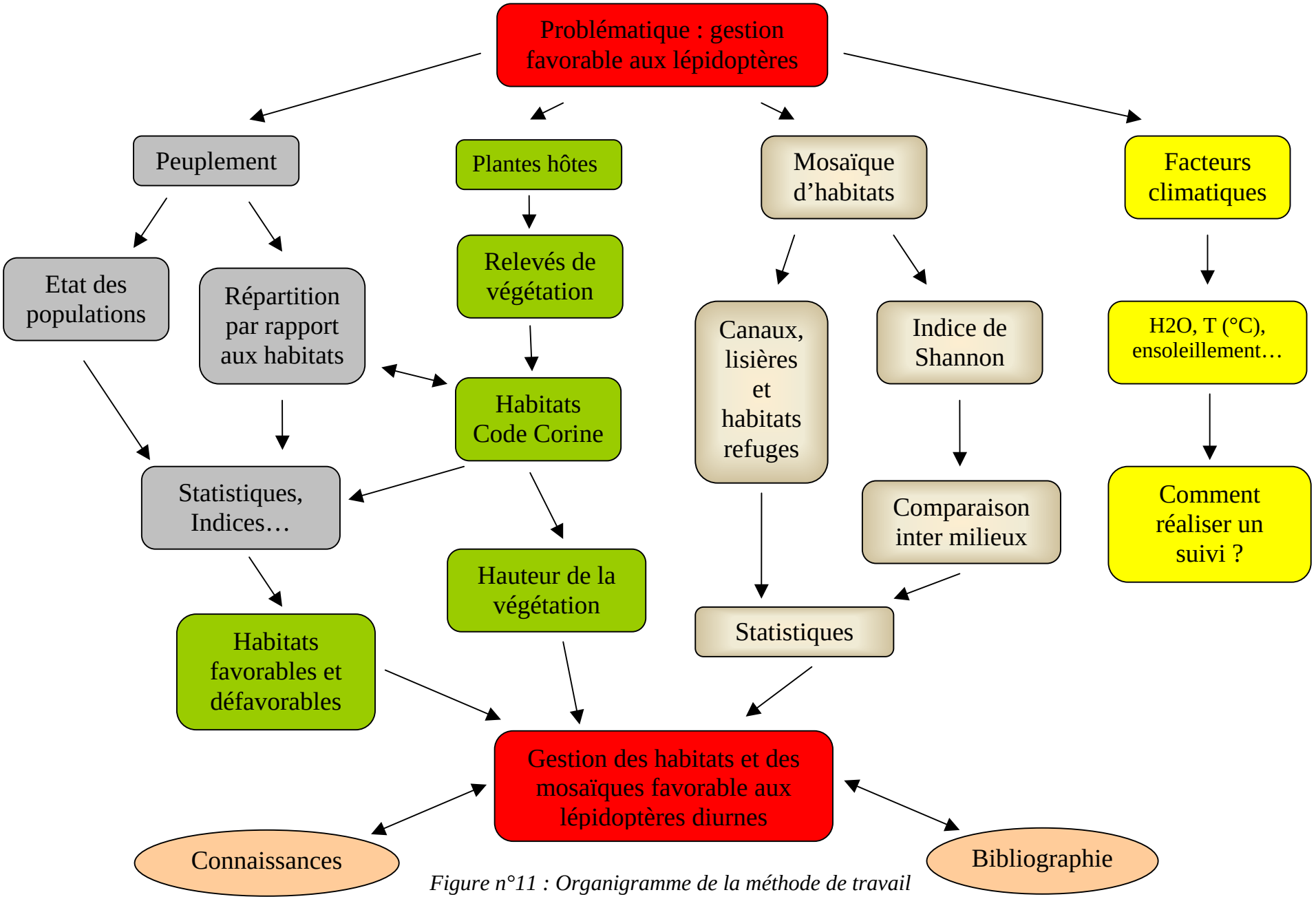


Figure n°11 : Organigramme de la méthode de travail

2) Matériels et méthodes

Le protocole se divise en trois étapes principales, ***le choix et la cartographie des sites, le suivi des lépidoptères et l'analyse des données.*** La figure n° 11 illustre la méthode et les étapes du travail.

2)1) le choix des sites

Pour la mise en place de ce suivi, nous avons sélectionné cinq sites, représentatifs des mosaïques d'habitats que l'on peut rencontrer dans le Marais poitevin (figure n° 5). Nous avons donc choisi des sites de plaines, d'autres en Marais Mouillés, et un dernier à l'interface de ces deux paysages, un site de contact.

Sur chacun de ces sites, d'un kilomètre de diamètre soit 78 ha de surface (surface considérée comme représentative), nous réaliserons les analyses comparatives en terme de biodiversité floristique et entomologique.

2)1)1) Sites de plaines

- ***St Hilaire la Palud 1 : la Butte de Paizé***

Ce site d'une centaine d'hectares (figure n° 12) est relativement préservé des grandes cultures. On y trouve des haies hautes, des prairies de fauche mésophiles, des vignes extensives entretenues par les habitants des villages avoisinants ainsi que des parcelles en blé, colza, tournesol et orge. En terme de biodiversité, nous pouvons encore y trouver 3 mâles d'Outardes canepetières (en très forte régression à l'échelle européenne), une centaine d'Oedicnèmes criards, et de la Pie grièche écorcheur mais le site est en pleine transformation puisque les cultures gagnent peu à peu sur les prairies.

Des buttes calcaires et des jachères sont dispersées dans le paysage sur lesquelles nous trouvons de nombreuses orchidées, et une forte biodiversité en insectes et en oiseaux. Ce sont aussi des refuges à gibier (renards, chevreuils, sangliers).

- ***St Hilaire la Palud 2 : la plaine céréalière intensive***

Ce site, à 3 kilomètres au sud de St hilaire la Palud 1 est principalement occupé par des grandes cultures (blé, tournesol et colza en 2005). Le sous-sol est calcaire sur fond de bri. Il ne reste plus de haies, peu d'arbres et le paysage est particulièrement homogène et monotone.

- ***Le tertre : l'exemple d'une pelouse calcaire***

Nous avons suivi cette parcelle en plus des cinq sites d'étude de part son intérêt tout particulier. Ce tertre de 0,18 ha est situé à l'altitude de 23 m et n'est plus entretenu par M. Hippo qui est décédé récemment. Nous y trouvons de nombreuses orchidées, mais le milieu tend à se refermer et à s'embroussailler par l'envahissement des prunelliers, des robiniers faux acacia et des ronciers.

De plus, c'est un habitat du type pelouse sèche (Cor. 34.32 x 34.33) qui est reconnu d'intérêt communautaire prioritaire par la directive habitat (classé en ZNIEFF). Enfin, il constitue la dernière parcelle toujours en herbe d'un vaste paysage céréalier. C'est un habitat très intéressant du point de vue faune et flore, et est particulièrement favorable à l'entomofaune (Couturier, 2004).

Figure n° 12 : vue aérienne de la butte de Paizé à St Hilaire la palud (1)

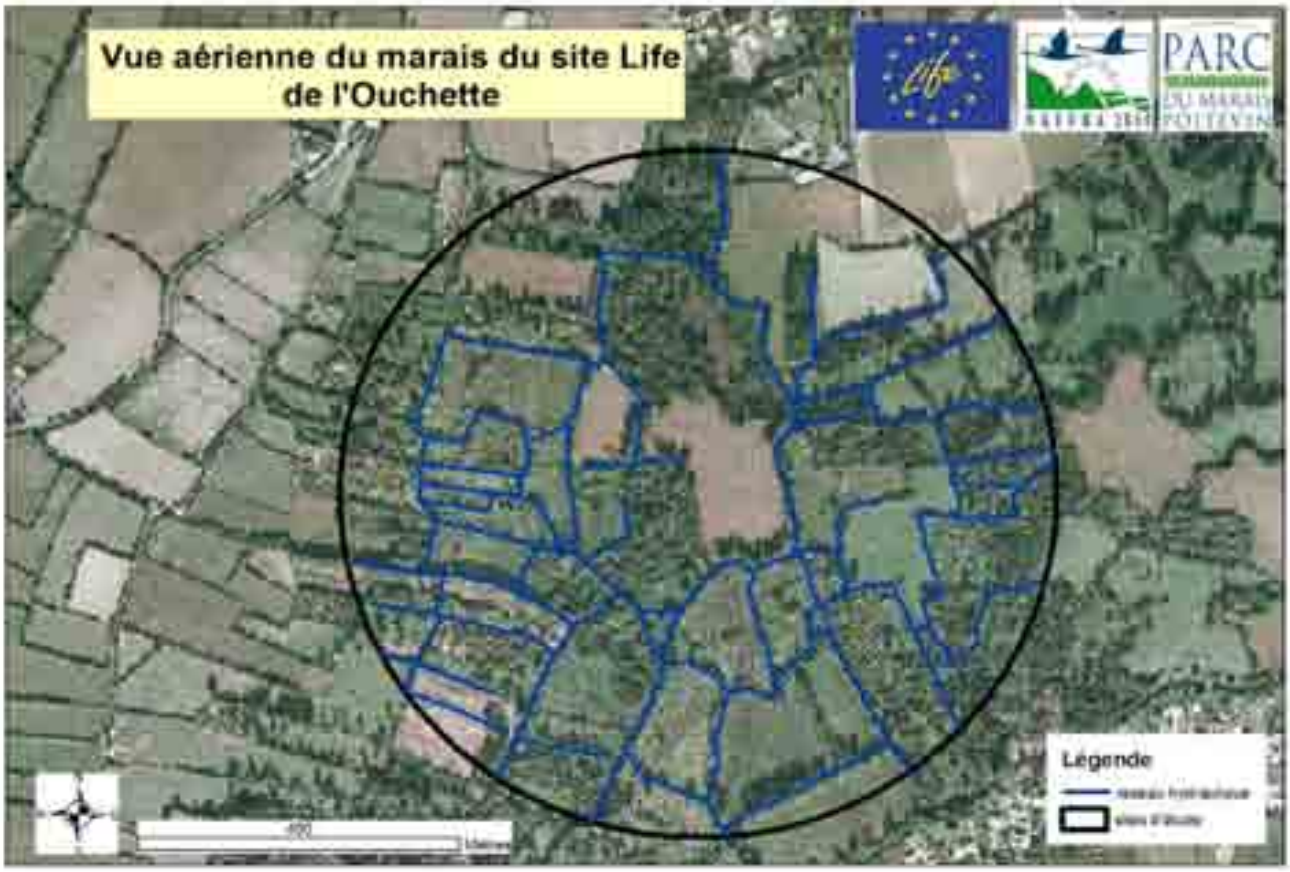


Figure n° 13: Vue aérienne du marais du site Life de l'Ouchette (Magné, 79)

2)1)2) Sites en Zone Humide

Les deux sites d'études situés en zone humide sont des sites directement concernés par le projet Life Nature Marais poitevin, pour lequel notre étude sera utilisée.

- ***Marais mouillé : L'Ouchette, (commune de Magné)***

Les 143 ha pris en compte dans le projet Life concerne 6 exploitants sur le marais de l'Ouchette (figure n°13), principalement des éleveurs, possédant quelques parcelles en cultures mais surtout des boisements, plus ou moins entretenus. De nombreuses parcelles sont en peupleraies afin de faciliter l'exploitation et par rapport aux avantages liés à l'exonération d'impôt.

De plus, le système hydraulique pose des problèmes de part le manque d'entretien et l'atterrissement des conches.

Le problème soulevé par ce site est son inondation partielle en hiver, qui est probablement néfaste à la survie des œufs déposés dans le sol par les lépidoptères, même si Robert Lévesque, qui suit les lépidoptères depuis plus de 60 ans, ne considère pas ce facteur comme primordiale, de part le fait qu'autrefois, la biodiversité en lépidoptère était bien plus importante, alors que tous les marais étaient inondés en hiver.

Si les œufs ont du mal à passer l'hiver sur le site de suivi (marais mouillé inondé l'hiver), il est probable que la source de lépidoptères se trouve à l'extérieur du site (plus en altitude, zone intermédiaire de cultures et de bocage) et que ces derniers vivent et se reproduisent sur l'Ouchette, de part les ressources alimentaires et la tranquillité (peu d'activités dérangeantes comme la fauche, les moissons…).

De plus, l'analyse de la qualité de eaux à l'Ouchette (donnée de l'Observatoire multi partenarial des eaux superficielles en deux Sèvres, DTAE 79) indique pour 2003 une qualité d'eau impropre à toute utilisation en terme de nitrates, quelque soit la période de l'année. Il y a également des pics de coliformes fécaux, et de phosphates, en particulier pendant l'hiver. ***Ceci peut également être facteur d'avortement des œufs*** (Thomas, 2004).

Ce site reste néanmoins d'un intérêt écologique majeur, il est possible d'y rencontrer le *Vertigo moulinsiana* (petit gastéropode inscrit à l'annexe II de la directive habitat) et le programme Life est mis en place en raison de cet intérêt.

- ***Marais mouillé / marais desséché : La Ronde***

Au nord est du département de la Charente maritime, ce marais est à une distance comprise entre 500 et 1500 m de la Sèvre Niortaise, plus au nord. Le site, d'une surface de 100 ha environ est situé sur le territoire de la Ronde (Figure n° 14).

Le projet Life concernant la restauration du réseau hydraulique prend en compte 55 ha de marais mouillé, sur toute la longueur de la Sèvre niortaise.

Le marais mouillé correspond à une zone d'épandage des crues hivernales (Cera environnement, 2003). Ce site est en ZNIEFF de type I depuis 1987, en ZICO (PL 13) et est concerné par l'APPB du 7mai 1992. Le parcellaire extrêmement divisé (de quelques ares à 1 ou 1,5 ha) est réparti parmi plus de 200 propriétaires mais 130 d'entre eux ne possèdent pas plus d'une parcelle.

Nous y trouvons des sols formés sur du Bri ancien, avec des sols humiques à gley (réductisols) ou s'ajoute un apport d'alluvions fluviatiles modernes avec des sols argilo-limoneux, calcaires, à anmoor calcique. Il y a également un petit secteur tourbeux. Trois niveaux de réseaux hydrauliques irriguent ce marais.

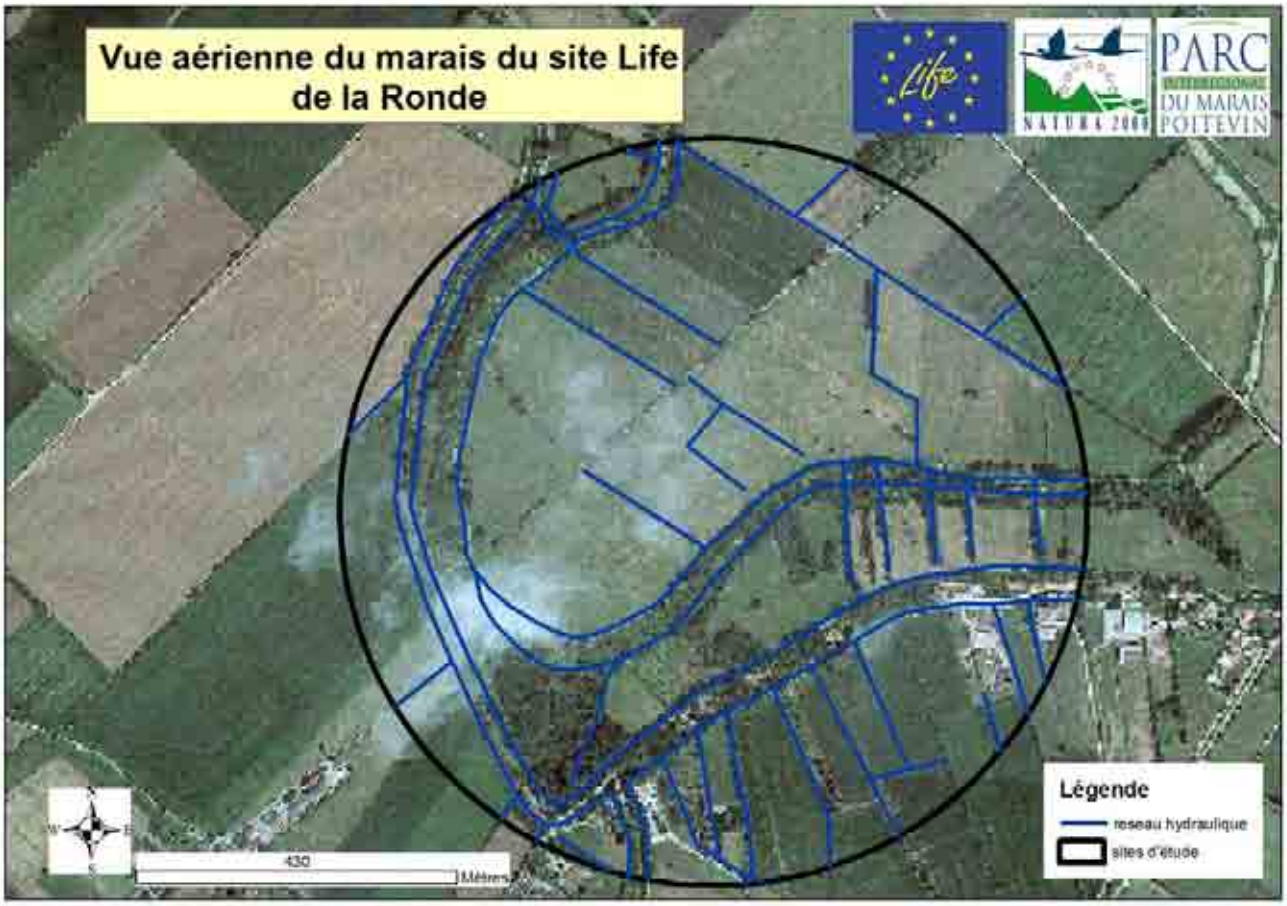


Figure n°14: vue aérienne du marais du site Life de la Ronde

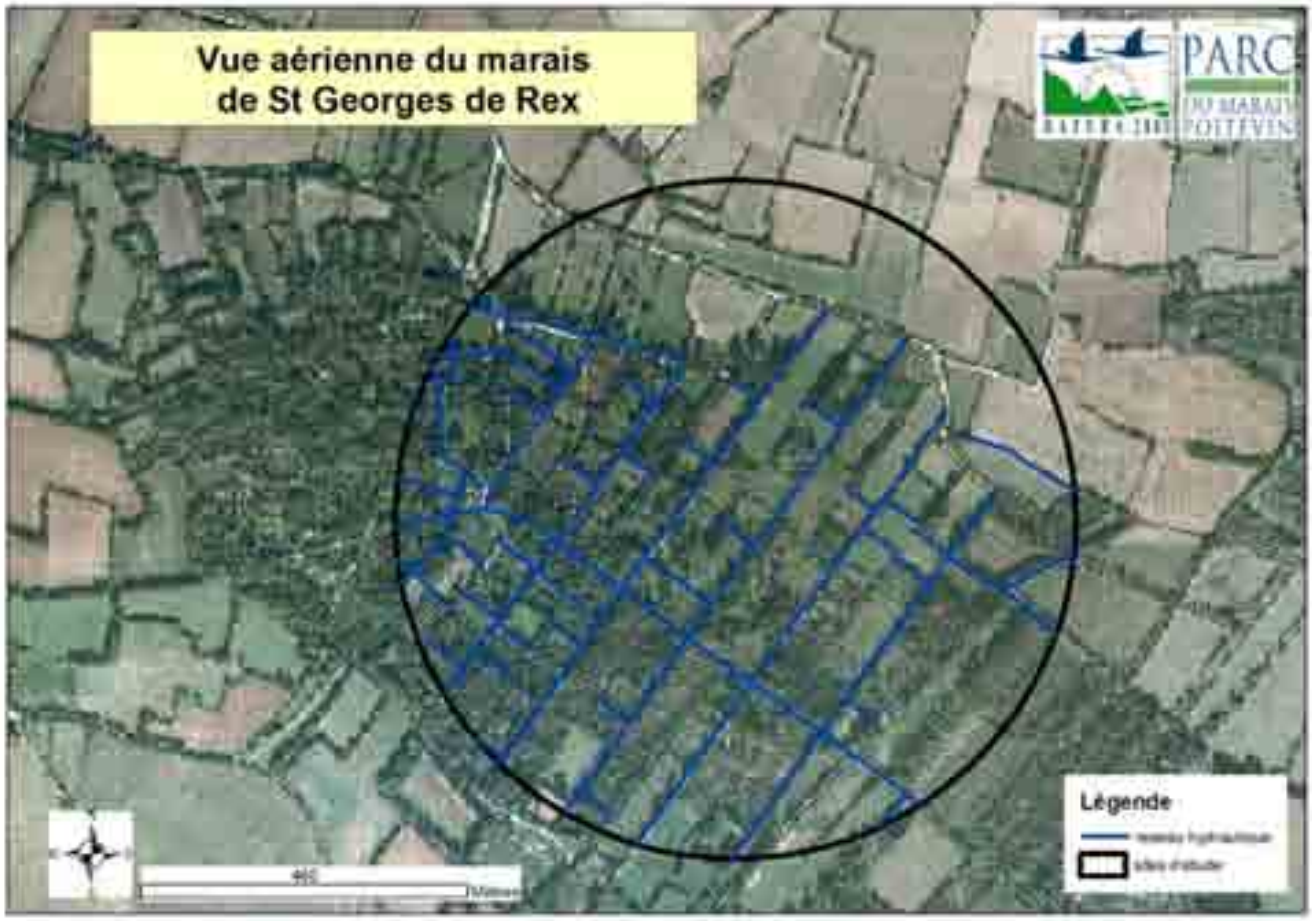


Figure n° 15: vue aérienne du marais de St Georges de Rex

La richesse écologique de ce site est remarquable, il est possible d'y rencontrer le Pic prune (coléoptère classé à l'annexe II Natura 2000), la Cordulie à corps fin (odonate de l'annexe II), la Loutre d'europe ou encore de nombreuses espèces d'oiseaux d'importances patrimoniales et communautaires. Ceci est en grande partie du au fait que La Ronde est en réserve de chasse et de faune sauvage depuis 1969, officialisée en 1992 par arrêté préfectoral.

2)1)3) Sites de contact : Zone humide /plaine

- ***Saint Georges-de-Rex***

Le site (Figure n°15), d'une surface de près de 200 ha est situé entre Saint Georges de Rex et Amuré. Les 125 ha à l'est de St Georges forment un maillage bocager typique des paysages de la Venise verte, les parcelles de prairies humides étant pour la majorité entourées de frênes têtards et/ou de peupliers. Le quadrillage de ce maillage est représentatif de la division de l'ancien communal. Le Marais de Saint Georges de Rex est grandement constitué de formations végétales hautes (Cera environnement, 2002) et denses ayant succédées aux formations prairiales tourbeuses suite à l'abandon de l'élevage. Ces sols devenus rares aujourd'hui possèdent une richesse écologique remarquable.

De plus sur le site d'étude on observe un gradient d'humidité allant des prairies mésophiles et cultures sur la plaine, vers les prairies hygrophiles (cariçaies, prairies humides…), proche du canal de Rimomboeuf, au cœur du marais.

Plus de 200 propriétaires se partagent le territoire, sachant que le CREN possèdait 52 parcelles au 31/12/2000. Le site est inscrit en zone Natura 2000 du Marais poitevin, en ZICO PL 13, est soumis à l'arrêté de Protection de biotope de la Venise verte du 7 mai 1992 et est classé en zone ND des POS.

La biodiversité de ces milieux tend à se banaliser suite à l'abandon des terres par l'homme et la fermeture des milieux qui en découle (naturelle et anthropique, avec les peupleraies) même si on y trouve encore du Cuivré des marais (Cera environnement, 2002).
Enfin ce marais est en relation directe avec la Venise verte par le corridor biologique formé par la Grande Rigole et la Rigole d'Amuré ainsi que les formations humides attenantes qui remontent au Nord en passant par les plateaux du Vanneau et de Sansais.

Le CREN est toujours en cours d'acquisition de nombreuses parcelles sur le marais de St Georges afin d'entretenir au mieux les milieux, avec des gestions favorables au maintien de la biodiversité.

2)2) La cartographie des habitats

2)2)1) Méthodologie et nomenclature

- ***Le code Corine et l' EUR15/2***

Le Corine Biotope et l'EUR15/2 sont ***les références Françaises et Européennes*** pour la détermination des habitats, selon une méthode de présence/absence d'espèces végétales.

Pour rendre ce travail utilisable dans l'avenir, il est donc nécessaire de toujours traduire les milieux rencontrés par les codes correspondant au premier document cité ci-dessus (Figure n°16).

Les codes Corine biotope (pour tout habitat Européen) ont l'aspect suivant :

- ***Ex : Code Cor. : 34.32 x 34.33, pelouses sèches***

Les codes de l'EUR15/2/2 (pour les habitats communautaires et prioritaires) ont l'aspect suivant :

- ***Ex : Code EUR15/2 : 6210, pelouses sèches***

Figure n° 16: Typologie des codes Corine biotope et EUR15/2

Cultures, jachère (maïs, colza, blé, orge, …) (82)	c
Prairies humides (hygrophile) atlantiques (37.21*)	p3
Prairie méso-hygrophile (15.52*)	p2
Prairie mésophile (38.1)	p1
Mégaphorbiaies eutrophes (37.1** et 37.7**)	me
Roselières à baldingère (53.16)	ro
Frênaies mixtes (41.3)	fm
Aulnaies frênaies (44.3**)	t
Peupleraies (83.321)	pe
Cariçaies à *Carex riparia* et *Carex acutiformis* (53.213)	mac
Canaux, conches, rivière (eaux douces eutrophes (22.13*)	o
Pelouses sèches sur calcaire (34.32** x 34.33**)	pc
Haies hautes arborescentes	haie
Saulaie (16.34* x 44.92*)	saul
Roselière à Phragmites (53.11)	ro ph
Cladiaie turficole (53.3)	cl t
Taillis tourbeux à *thelipteris palustris* (44.911)	tttp
Chemin (urbain) (85 x 86)	u
Pré bois forestier rudéraux (31.81)	pb
Foret fluviale medio européenne résiduelle (44.42)	ff
Friche (31.8 x 87.1)	fri

* correspond aux habitats d'intérêts communautaires selon la directive habitats, faune, flore de Natura 2000.
** correspond aux habitats d'intérêts communautaires prioritaires.

Figure n°17 : Liste des habitats rencontrés et des codes Corine associés avec l'équivalence de la méthodologie parc

L'intérêt de cette double nomenclature est la correspondance des codes entre les deux ouvrages. Le code EUR15/2 existe si l'habitat est considéré comme d'intérêt communautaire (d'intérêt Européen). Ainsi, ***on a à la fois l'information sur le type de végétation avec le Corine biotope, et sur l'intérêt et la rareté du milieu avec l'EUR15/2***, le tout compatible et compréhensible, à l'échelle Européenne.

- ***La méthodologie parc***

La méthodologie de cartographie du SM-PIMP comprend une autre nomenclature, complètement compatible avec les ouvrages cités précédemment.

Les codes sont juste recréés, pour faciliter l'étape de terrain.

Par exemple, une prairie méso hygrophile sera codifiée P2 (voir figure n° 17 pour la liste des codes) sur le terrain.

2)2)2) Les besoins spécifiques à l'étude et la fiche de terrain

Pour réaliser cette étude, il faudra prendre des données terrain non spécifiées dans la méthodologie parc telles que :

- Présence d'un couvert arborescent, hauteur, espèces
- La hauteur de la végétation
- Linéaire de haie et surface d'habitats refuges (boisement…)
- Linéaire de conches et canaux (22.13 eaux douces eutrophes)

Nous avons donc également ***réalisé une fiche de terrain « botanique »*** (annexe n°4) basée sur le principe des relevés de végétations. Pour ce faire, nous avons sélectionné un nombre de parcelles témoins sur chaque site, afin d'avoir une bonne représentation des divers habitats que nous avons rencontrés sur le terrain. Les habitats rencontrés sont présentés dans la figure n° 17.

La cartographie a donc été faite sous Arcgis 8.3.

2)3) Protocole de suivi des lépidoptères

2)3)1) Les protocoles existants

De nombreuses méthodologies de suivis des lépidoptères, basées sur les transects, existent déjà comme la méthodologie utilisée par les Réserves Naturelles de France (Demerges, 2002) ou encore celle utilisée par Deux Sèvres Nature Environnement (DSNE) mais les analyses que nous souhaitons réaliser demandent certaines données non prises en compte dans ces méthodes.

Pour cette raison, et pour rendre nos données utilisables par DSNE (avec qui nous avons travaillé), nous avons utilisé leur méthodologie complémentée de nos données.

La méthodologie est ***validée par différents scientifiques, Robert Levesque, ancien directeur de la DDE et naturaliste en entomologie, Jean marc Thirion, chargé de mission chez Nature Environnement 17, Nicolas Cotrel, de Deux Sèvres Nature Environnement***.

passage	la Ronde	l' Ouchette	St Georges	St Hilaire 1	St Hilaire 2	le tertre
passage 01	2/05/2005	3/05/2005	4/05/2005	5/05/2005	5/05/2005	5/05/2005
passage 02	9/05/2005	10/05/2005	11/05/2005	12/05/2005	12/05/2005	12/05/2005
passage 03	16/05/2005	17/05/2005	19/05/2005	18/05/2005	18/05/2005	18/05/2005
passage 04	23/05/2005	21/05/2005	26/05/2005	23/05/2005	23/05/2005	23/05/2005
passage 05	1/06/2005	24/05/2005	31/05/2005	2/06/2005	2/06/2005	2/06/2005
passage 06	9/06/2005	4/06/2005	8/06/2005	10/06/2006	10/06/2006	10/06/2006
passage 07	17/06/2005	10/06/2005	14/06/2005	15/06/2005	15/06/2005	15/06/2005
passage 08	21/06/2005	17/06/2005	22/06/2005	24/06/2005	24/06/2005	24/06/2005
passage 09	28/06/2005	27/06/2005	29/06/2005	30/06/2005	30/06/2005	30/06/2005
passage 10	7/07/2005	6/07/2005	04/07/2005	5/07/2005	5/07/2005	5/07/2005
passage 11	15/07/2005	11/07/2005	12/07/2005	13/07/2005	13/07/2005	13/07/2005
passage 12	22/07/2005	20/07/2005	18/07/2005	19/07/2005	19/07/2005	19/07/2005

Figure n°18 « a » : calendrier de suivi

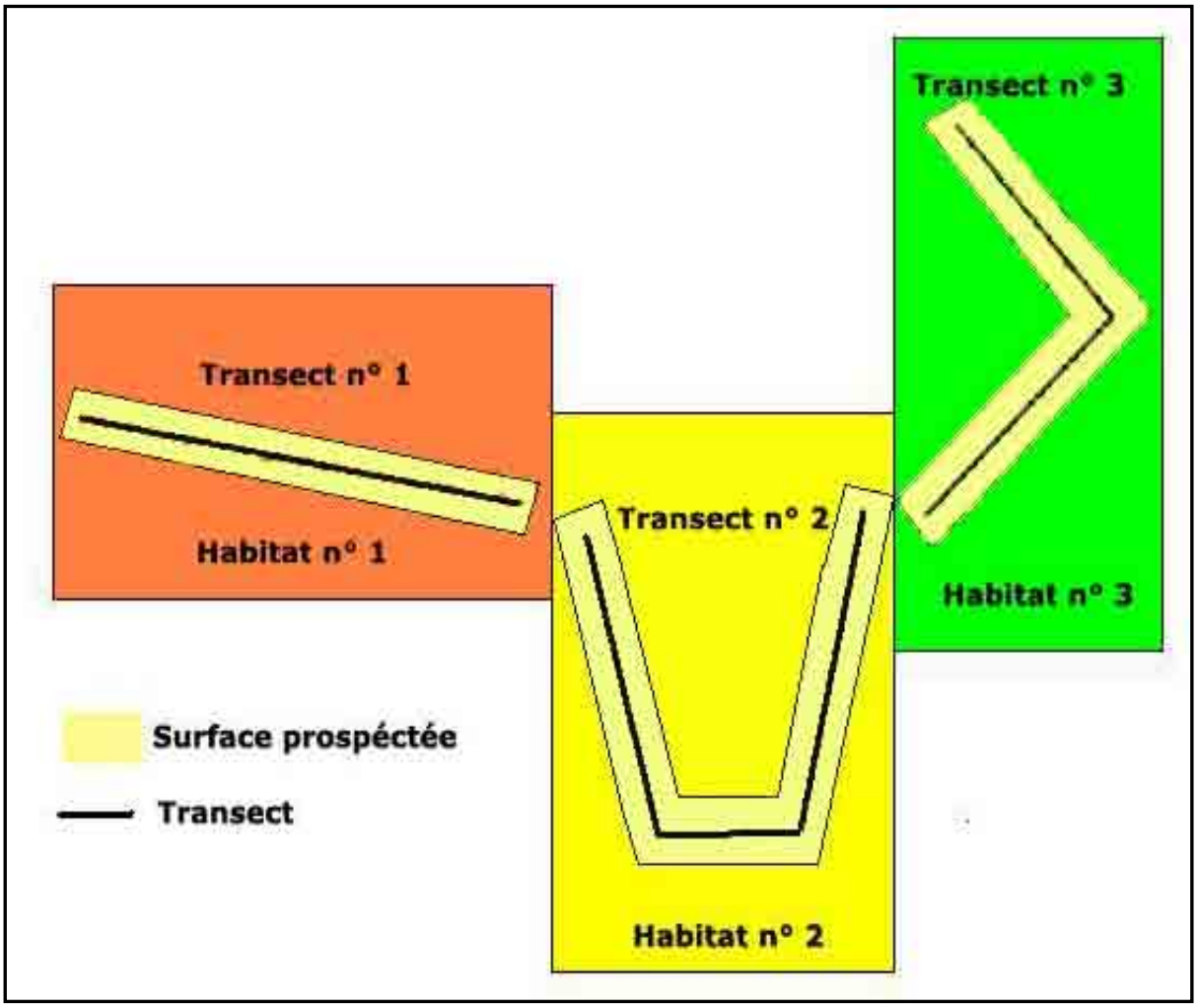


Figure n°18 « b » : protocole de suivi par transect

2)3)2) Mise en place de notre méthodologie

Pour rendre la prospection intéressante et valide ***à l'échelle nationale***, (Demerges, 2002), il faut respecter des conditions climatiques drastiques pour sortir sur le terrain afin d'inventorier les lépidoptères :

- plus de 17°C et temps mitigé à ensoleillé
- entre 13 et 17°C (ou plus) avec un temps ensoleillé

Il est également conseillé de suivre un ***rythme de marche relativement constant***, environ 0,5 kilomètre par heure, afin de ne pas biaiser les résultats. Cependant, ce facteur est très dur à respecter (observation à temps variable, vérification d'un critère, d'une information sur la biologie de l'individu…). Cependant, en ce qui concerne le suivi des cinq sites d'études principaux, les sorties terrains avaient une durée approximative de cinq heures (par site).

Pour chaque site, le ***« suivi fin » concerne des transects de longueurs variables*** (5 km environ par site), ***chaque transect correspondant à un habitat unique prospecté*** (chemin, conche et habitats du Corine biotope). Chaque transect est numéroté et chaque observation de lépidoptère se rapporte à un unique transect. On considère que le long de ce transect, la prospection est efficace ***sur cinq mètres de part et d'autre*** (Demerges, 2002) ce qui permettra d'obtenir une surface de prospection (figure n°18 « b » et annexe n°12 pour l'ensemble des surfaces prospectées).

Suite à cela, il a fallu élaborer la campagne de terrain. Pour un suivi fin d'un groupe tel que celui des papillons, il est nécessaire d'établir un calendrier de suivi.

Pour ce calendrier (figure n°18 « a »), nous compterons quatre à cinq jours de beau temps par semaine, entre le 1er mai et le 22 juillet.

Nous compterons donc sur 12 passages par site, de début mai à fin juillet, ce qui représente une relativement bonne pression d'observation.

2)3)3) Elaboration de la fiche de terrain

Deux Sèvres Nature Environnement est une association de protection de la nature basée à Niort. Nicolas Cotrel réalise le suivi et l'étude des insectes dans le département des Deux Sèvres. Pour cela, il a contribué à la création de la fiche de terrain en nous proposant 3 modèles, qu'il utilise.

Il a tout de même fallu ajouter quelques paramètres non pris en compte dans ces documents et nécessaires à notre étude :

- L'ensoleillement, choisi entre 0 et 8, selon le pourcentage de recouvrement du ciel (8 = pas de nuage).
- Le vent choisi entre 0 et 8 (8 = vent fort).
- L'humidité évaluée entre 0 et 3 par contact avec la végétation.
- Le code des transects de suivi présenté ci-dessous.

Nous avons donc réalisé notre fiche de terrain (annexe n°5) comportant toutes les informations nécessaires à notre suivi.

2)3)4) Reconnaissance des espèces sur le terrain

La reconnaissance des individus rencontrés au cours du suivi a été réalisée à partir des connaissances du stagiaire, par ***capture/libération***, et d'un guide, choisi pour les nombreuses informations de qualités qu'il contient (Lafranchis, 2000).

2)4) Mesure des facteurs climatiques

2)4)1) L'effet de la température sur l'activité des papillons

A Saint Georges de Rex, nous avons repéré une parcelle en friche particulièrement intéressante du point de vue biodiversité et stabilité des populations. Ainsi, nous avons réalisé trois suivis fin sur une journée complète afin d'observer l'effet de la température sur les lépidoptères. Cette étude permet de mieux comprendre les besoins des papillons pour leurs activités de nutrition.

De plus cela donne une bonne indication pour le suivi des lépidoptères, en terme d'efficacité de suivi, par la détermination des températures favorables à l'observation des imagos en vol.

Nous avons donc suivi trois espèces présentes en grand nombre sur la parcelle, le Demi deuil, le Mirtyl et nous avons regroupé les Piérides (Piéride du chou, de la rave, du navet et de l'ibéride) pour faciliter le suivi, sans déranger les individus en les attrapant pour les déterminer.

Chaque heure, nous avons relevé le nombre d'individus et la température à l'ombre, et ce, à trois reprises, le 24 juin, le 1er juillet et le 7 juillet 2005.

2)4)2) Effet de la nébulosité

Sur l'ensemble des sites, et sur la période globale de prospection, nous voulons mettre en évidence le lien entre ensoleillement et nombre d'observations de papillons. Pour cela, nous avons réalisé des tableaux dynamiques croisés sous Excel, puis des graphiques.

L'ensoleillement a été mesuré, comme le présente la méthodologie du suivi, par un indice compris entre 1 et 8, 8 étant équivalent à une nébulosité nulle, donc un ensoleillement maximal.

2)4)3) Effet de l'humidité du sol

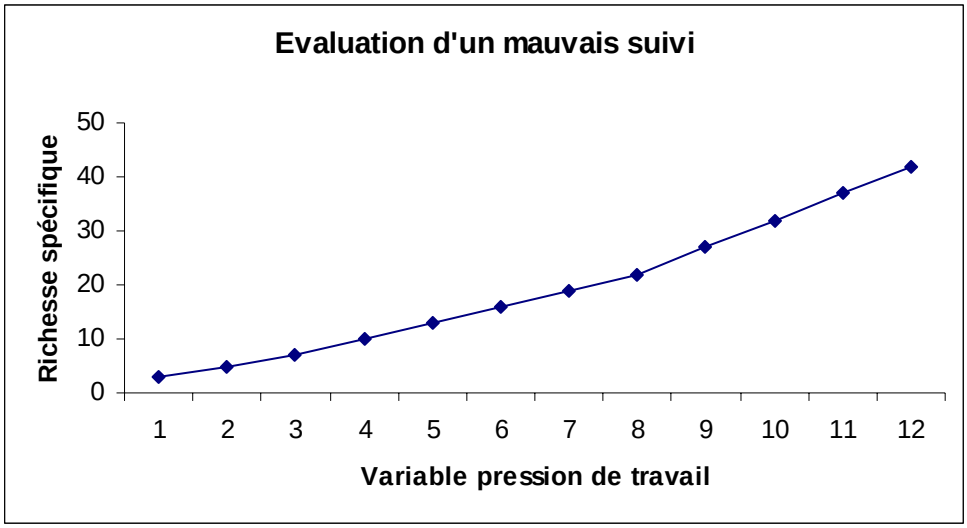
Sur l'ensemble des sites, et sur la période globale de prospection, nous voulons mettre en évidence le lien entre humidité du couvert végétal et nombre d'observations de papillons. Pour cela, nous avons réalisé des tableaux dynamiques croisés sous Excel, puis des graphiques. L'humidité a été mesurée, comme le présente la méthodologie du suivi, par un indice compris entre 0 et 3.

- 0 correspond à une végétation sèche
- 1 correspond à une humidité non homogène et légère
- 2 correspond à une humidité légère et homogène de la végétation
- 3 correspond à une humidité forte et homogène de la végétation

2)4)4) Effet du vent

Sur l'ensemble des sites, et sur la période globale de prospection, nous voulons mettre en évidence le lien entre force du vent et nombre d'observations de papillons. Pour cela, nous avons réalisé des tableaux dynamiques croisés sous Excel, puis des graphiques.

La force du vent a été mesurée, comme le présente la méthodologie du suivi, par un indice entre 1 et 8, La valeur 8 correspondant à un vent fort.



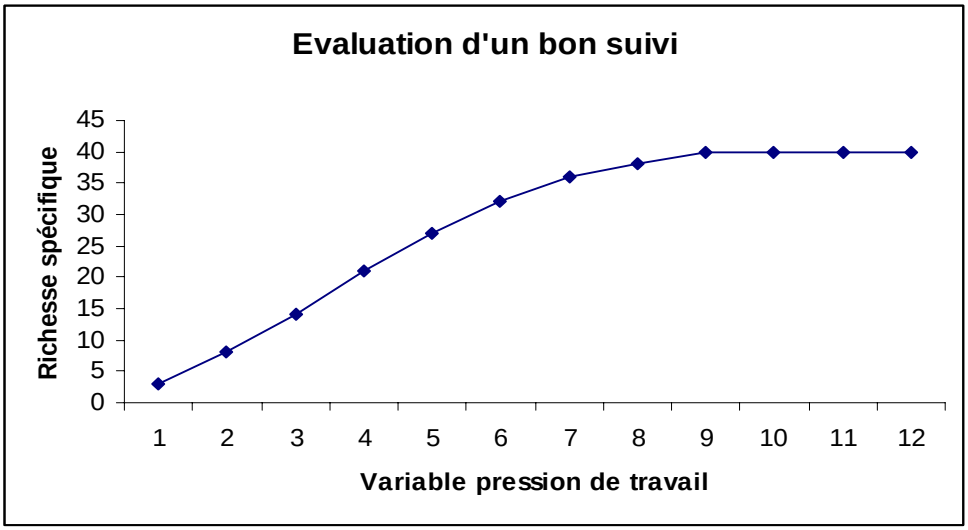


Figure n° 19: Protocole d'évaluation d'un suivi

2)4)5) Hauteur de végétation

Sur l'ensemble des sites, et sur la période globale de prospection, nous voulons mettre en évidence le lien entre la hauteur de végétation et le nombre d'observations de papillons. Pour cela, nous avons réalisé des tableaux dynamiques croisés sous Excel, puis des graphiques. La hauteur de végétation a été mesurée à l'échelle de la parcelle, là où est réalisé le suivi. Elle prend donc des valeurs en centimètres.

2)5) L'analyse des données

Pour l'analyse des résultats, nous avons étudié la problématique à différentes échelles, celle de l'habitat, celle de la mosaïque, et celle du secteur Marais poitevin oriental.

2)5)1) Evaluation du suivi

Nous utiliserons les 12 passages comme variable pression de travail.

Il faut réaliser le graphique du nombre d'espèces cumulées, rencontrées sur le site en fonction de la pression de travail.

Pour chaque site, ce graphique donne le seuil (figure n°19) à partir duquel on a une bonne estimation du nombre de populations présentes (Richesse spécifique).

2)5)2) Les indices des populations

- ***La richesse spécifique S***

Nous avons tout d'abord calculé la ***Richesse Spécifique S*** (Blondel, 1979) par type d'habitat. C'est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré sur une surface d'étude donnée.

- ***L'abondance totale***

D'autre part, ***l'Abondance totale*** (Blondel, 1979) représente la somme des effectifs de l'ensemble des différentes espèces du peuplement, inventoriées lors des 12 passages, et ce, sur une surface d'étude donnée.

- ***L'équitabilité : espèces rares ou communes, complexité de la population :***

La ***Diversité spécifique H',*** ensuite, permet de prendre en compte la richesse en espèces du peuplement et le nombre d'individus de chaque espèce. H' se calcule de la manière suivante (Ramade, 2003) :

$$H' = - \sum Pi \log_2 Pi$$

Avec Pi : l'abondance relative de chaque espèce i.

Enfin, du fait que des peuplements à physionomie très différente peuvent avoir une même diversité spécifique, nous avons calculé l'indice ***d'Equitabilité E*** de Shannon. L'équitabilité varie de 0 à 1 et se calcule ainsi (Ramade, 2003) :

$$E = H' / \log_2 S$$

habitat	***Indice diversité floristique IF***
cultures	1
vigne extensive	2
boisement et complexe de boisements	3
boisement ouverts à sous strates remarquables	4
roselière	4
magnocariçaies	4
taillis tourbeux à *Thelopteris palustris*	4
prairies méso hygrophiles	5
lisières (chemin, routes)	6
prairies hygrophiles	6
prairies mésophiles	7
friche	7
jachère	7
mégaphorbiaie	8
mégaphorbiaie et milieux associés	9
pelouse calcaire	10

Figure n° 20: Mise en place de l'Indice de diversité Floristique IF par type d'habitat

Les deux derniers indices H' et E, rendent compte de ***l'état de complexité*** et donc d'organisation d'un peuplement. Or cette complexité se révèle par ***l'abondance et (ou) la dominance de certaines espèces***. Plus la diversité est élevée et plus le tissu d'interaction entre les espèces formant le peuplement est complexe et donc structuré.

En revanche, un indice faible traduit l'abondance-dominance d'une ou de quelques espèces au détriment des autres. C'est le signe d'une perturbation (la communauté est déstructurée) ou d'une grande jeunesse du peuplement qui n'est pas vraiment encore organisé (Ramade, 2003).

Il importe avant de continuer de bien préciser ce que l'on entend en terme de complexité de milieu pour "un papillon". Les effets de lisière favorisent grandement la biodiversité, tant pour les papillons que pour la biocénose en général. En revanche, un habitat ne présente-t-il pas une complexité intéressante pour les papillons lorsqu'il abrite une densité suffisante de plantes hôtes ? Sachant que l'abondance d'une plante est maximale lorsque l'habitat qui l'accueille est à son optimum écologique, c'est-à-dire qu'il est composé d'un cortège floristique « caractéristique » et qu'il présente une structure homogène, sans effets de lisière liés aux habitats voisins (Couturier, 2004).

Tous ces indices ne sont valables qu'à titre de comparaison entre les zones d'étude. Ils permettent de caractériser les peuplements de papillons selon, leur composition d'une part, et selon leur structure.

La ***composition*** permet de qualifier le macro peuplement, à partir des espèces qui le composent. En revanche, la ***structure*** vise à qualifier le tissu d'interaction entre les espèces des différents peuplements, sans se soucier des espèces présentes. Ces deux approches sont complémentaires (Ramade, 2003).

Nous avons également calculé des indices tel que l'Evar, la diversité N grâce à des logiciels de statistiques (Biostat).

2)5)3) Analyse phytosociologique et indice floristique

Odile Cardot et moi avons réalisé des ***relevés de végétation*** sur les différents sites d'études, et ce, sur des parcelles témoins, représentatives des habitats du site.

Pour ce faire, nous commençons à répertorier toutes les espèces végétales sur un mètre carré, puis deux, puis trois, jusqu'à ne plus trouver d'espèce « nouvelle », non déjà observée sur la parcelle selon la courbe « aire espèces ». Il s'agit donc de l'aire minimale qui permet de réaliser un bon relevé phytosociologique.

Ces relevés de végétations permettent de déterminer avec assurance le type d'habitat étudié et aussi de mieux connaître les espèces de lépidoptères potentiellement présentes, grâce à cette diversité floristique (dont les lépidoptères dépendent de par leur plantes hôtes), dont nous évaluons l'abondance dominance ***selon la méthode Braun Blanquet*** (annexe n°3).

- ***L'indice de diversité floristique IF***

De plus, nous avons classé ***les habitats ainsi déterminés dans l'ordre de la diversité végétale*** (figure n° 20) qui les compose. Nous avons ainsi classé les habitats avec un indice floristique, l'IF, allant de 1 à 10.

Cet indice, avec un affichage cartographique en niveau de gris, nous permet d'étudier la connectivité des milieux intéressants, la correspondance entre diversité végétale et animale et le phénomène d'insularisation de parcelles.

Le long de chaque transect, tous les 40 mètres, nous avons relevé l'habitat rencontré. Ces relevés peuvent se représenter par une succession d'habitats de ce type :

« j j j pe pe pe mac mac j j j c c c pe mac pe pe pe mac j j j »

Il faut alors regroupé les habitats par couple :
-le couple « j j » est rencontré 6 fois
-le couple « pe pe » est rencontré 4 fois
-le couple « pe mac » est rencontré 3 fois…

Nous avons également un nombre total de couples, ici 22.

Il faut alors calculer la fréquence de chaque couple, p(i,j), en divisant le nombre de couples d'un type (par exemple « pe pe » par le nombre total de couples.
Cette fréquence sera notée p(pe,pe), ici elle est donc égale à 0,1818 (4/22).

On applique alors la formule de l'indice qui est :

$$\mathbf{H= - \sum p(i,j) \times \log^2 p(i,j)}$$

I et j étant les habitats composant l'ensemble des couples.

Figure n° 21: Méthode de calcul de l'indice de Shannon Habitat

Source : adapté d'Ecologie du paysage de J. Baudry et F. Burel, 1999

D'après l'IS, sur une zone donnée de surface totale Stot, on a :
IS= (nb d'individus sur l'habitat A / nb d'individus total) / (surface de l'habitat A / S tot)

On réalise donc ce calcul à l'échelle globale de notre suivi, en mélangeant les données de tous le sites d'études. Cet indice s'interprète ainsi :

- IS > 1 le milieu est sélectionné par les individus
- IS = 1, le milieu n'est ni sélectionné, ni évité
- IS < 1, le milieu est contre sélectionné

Figure n°22: Méthode de calcul de l'indice de Dunet et Paterson

2)5)4) Evaluation de l'hétérogénéité des mosaïques

- ***L'indice de Shannon habitat H***

Cet ***indice d'hétérogénéité du paysage*** (Baudry, Burel, 1999) prend en compte la ***diversité d'habitats*** ainsi que ***l'agencement des parcelles***. Plus les parcelles sont petites, diversifiées et agencées en mosaïque complexe, plus l'indice est grand.

Pour chaque site étudié, nous avons quadrillé la mosaïque par des lignes horizontales et verticales espacées de 40 mètres.

A chaque intersection (environ 500 par site), nous avons calculé l'indice de Shannon selon la méthodologie présentée dans la figure n° 21 ci contre.

De plus, nous avons également mesuré sous SIG l'ensemble des linéaires (conches et canaux, haies et lisières de boisement) sur chaque site d'étude par photo interprétation. Nous avons également noté le nombre d'habitats différents par sites, ainsi que les proportions d'habitats remarquables (prairies, mégaphorbiaies, roselières, pelouses calcaires, cultures…).

2)5)5) Biodiversité en lépidoptères et diversité paysagère

- ***L'indice de Dunet et Paterson***

L'indice de Dunet et Paterson (Blondel, 1979) permet d'établir ***une relation entre la présence d'un individu sur un habitat et son degré de sélection de l'habitat comme biotope***. Nous l'avons donc calculé pour chaque habitat selon la méthode présenté ci contre dans la figure n°22.

De plus, nous avons réalisé différentes analyses statistiques à l'aide de « XL stat » et de « Primer », comme des régressions linéaires, des corrélations et Analyse en Composante Principale, pour comprendre les liens entre les habitats et les papillons.

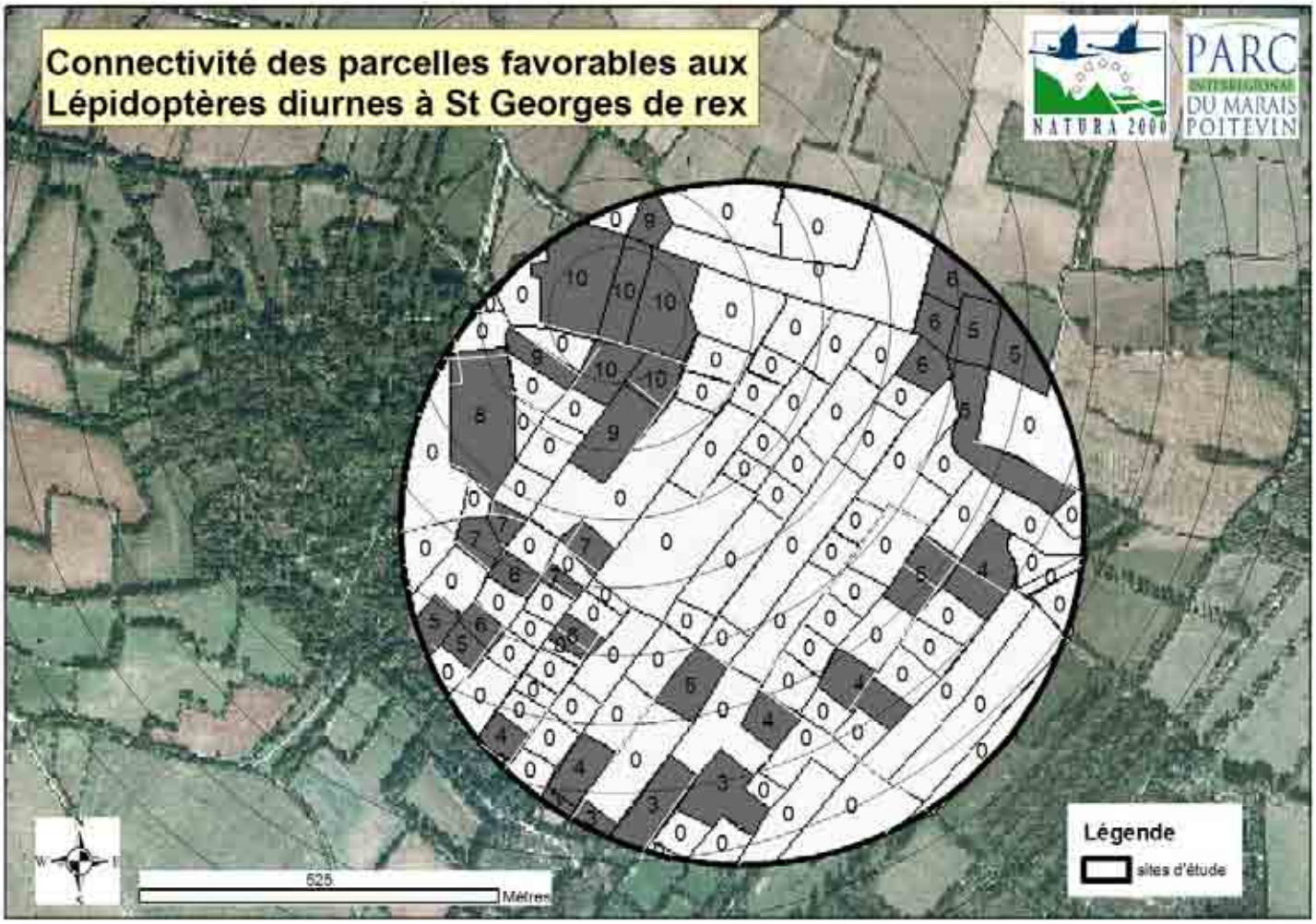
- ***Comparaison inters mosaïques***

A l'aide d'« XL stat », nous avons réalisé des analyses comparatives afin de comprendre les similitudes et des différences entre les sites d'études.

Enfin, nous avons calculé la richesse spécifique S (nombre total d'espèces que comporte le peuplement à l'échelle du site) et l'abondance totale qui est la somme des effectifs de l'ensemble des différentes espèces du peuplement, inventoriées, par site, lors des 12 passages.

- ***Connectivité des parcelles favorables aux lépidoptères***

De plus, nous avons réalisé le graphique de la ***diversité spécifique moyenne*** (Shannon espèces) par type d'habitat en lien avec l'Indice floristique. Nous avons ainsi déterminé un seuil à partir duquel l'habitat devient réellement intéressant pour la complexité du peuplement de lépidoptères diurnes. A partir de ce seuil, nous avons réalisé la cartographie des habitats favorables aux papillons de jour ainsi qu'in indice de connectivité de ces parcelles. Pour cela, nous avons choisi la parcelle la plus grande, puis ***nous avons réalisé des cercles concentriques tous les 100m (Humbert-Droz, 2001)*** en attribuant une valeur dégressive (figure n°23), IC, comprise entre 10 et 1, selon son éloignement de la parcelle principale. Cet indice est ensuite multiplié par la surface (en hectares) de la parcelle considérée. Nous avons ensuite réalisé la somme de ces indices par site d'étude, ***pour représenter la connectivité, D, des parcelles favorables aux lépidoptères.***



$$D = \sum IC_i \times Surface_i \text{ (en ha)}$$

Avec i le numéro de chaque parcelle considérée.

Figure n° 23: Calcul de l'indice de connectivité D des habitats favorables aux lépidoptères

2)5)6) Etat des lieux des populations

A l'échelle du marais, nous avons tenté de comprendre l'état des populations de lépidoptères diurnes avec :

- Divers indices présentés précédemment
- Des regroupements statistiques d'espèces en fonction de leurs abondances
- Les espèces ubiquistes ou généralistes en terme de sélection d'habitats

2)5)7) Période de vol des lépidoptères du Marais poitevin

Le suivi réalisé sur 12 semaines consécutives, permettra de mieux appréhender et connaître ***les cycles de vie des lépidoptères diurnes*** dans le Marais poitevin. En effet, ces cycles sont très variables (Chinery et Cuisin, 1989) d'une région à l'autre (souvent Sud/Nord).

Le Marais poitevin étant à un carrefour des climats, ainsi qu'entre mer et terre, il est important de mieux connaître les cycles de vies des lépidoptères (bivoltine, trivoltine).

Nous intégrerons toutes ces données dans un tableau récapitulatif.

2)6) Evolution des populations

Robert Levesque, naturaliste reconnu dans le Marais poitevin a élaboré avec nous, lors d'entretiens, la liste de ses observations de lépidoptères en Deux Sèvres et dans le marais depuis 1935 à l'aide de divers documents (Gelin, Lucas, 1922 et les compléments), (Levesque, Weilding, 2005), (CSRPN, Diren, 1999), (Ministère de l'environnement, Direction de la protection de la Nature, Ministère de l'Agriculture, l'Espace Rural et de la Foret, 1993), (MNHN, 1998), nous avons tenté de mettre en évidence l'évolution des statuts des lépidoptères diurnes du Marais poitevin sur les sites d'études.

A partir de ces documents (annexe n°9), nous pouvons avoir une idée de l'évolution qualitative de la biodiversité en lépidoptères. Il faut manipuler ces informations avec précaution car les méthodologies employées pour chaque jeu de données sont très différentes. Ainsi, les résultats ici présentés ne sont donnés qu'à titre indicatifs et théoriques, la présence ou l'absence d'une espèce, en 2005, au cours de notre suivi dépendant de nombreux facteurs, qualité et pression d'observation, climat, année...

3) Résultats et interprétations

3)1) Evaluation du suivi

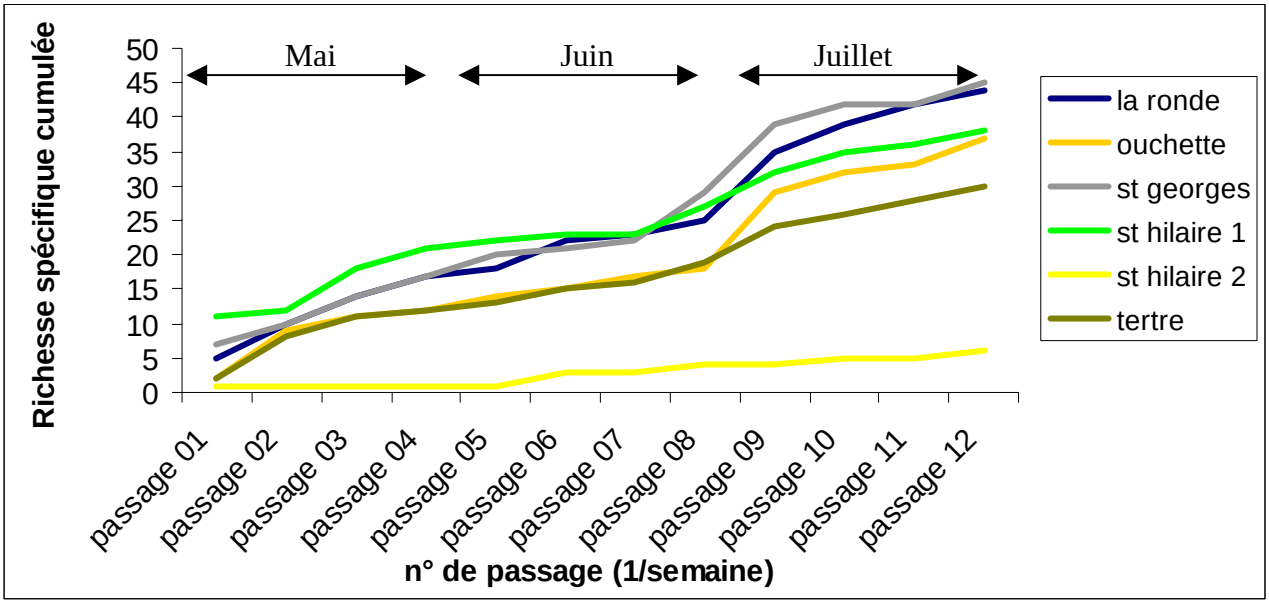


Figure n° 24: Evaluation de notre suivi lépidoptères

Nous remarquons sur le graphique présenté ci-dessus (figure n°24), que l'on obtient ***deux seuils sur cinq des six sites d'études*** (seul St Hilaire la palud 2 n'a pas deux seuils bien marqués).

Un premier seuil apparaît aux alentours des passages 6, 7 et 8, il s'agit alors des espèces qui volent en juin. Une seconde période d'émergence débute en juillet et nous pouvons très bien l'observer sur le graphique avec la richesse spécifique cumulée qui augmente à nouveau au cours des passages 9, 10 et 11.

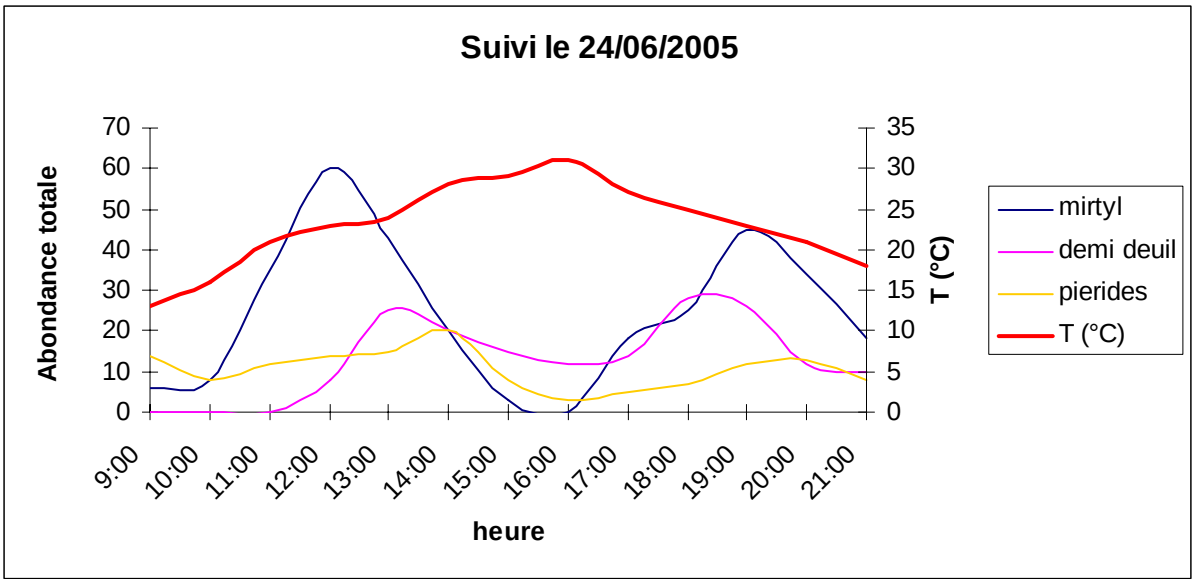
Aux alentours des derniers passages, nous pouvons observer un ralentissement de l'augmentation de la richesse spécifique. Cela indique bien que nous tendons vers un seuil mais de nouvelles espèces volent fin juillet / début août alors que nous devions arrêter le suivi pour des raisons de temps de travail. Ainsi, un bon suivi doit être poussé jusqu'à mi août, voir plus pour être entièrement valide.

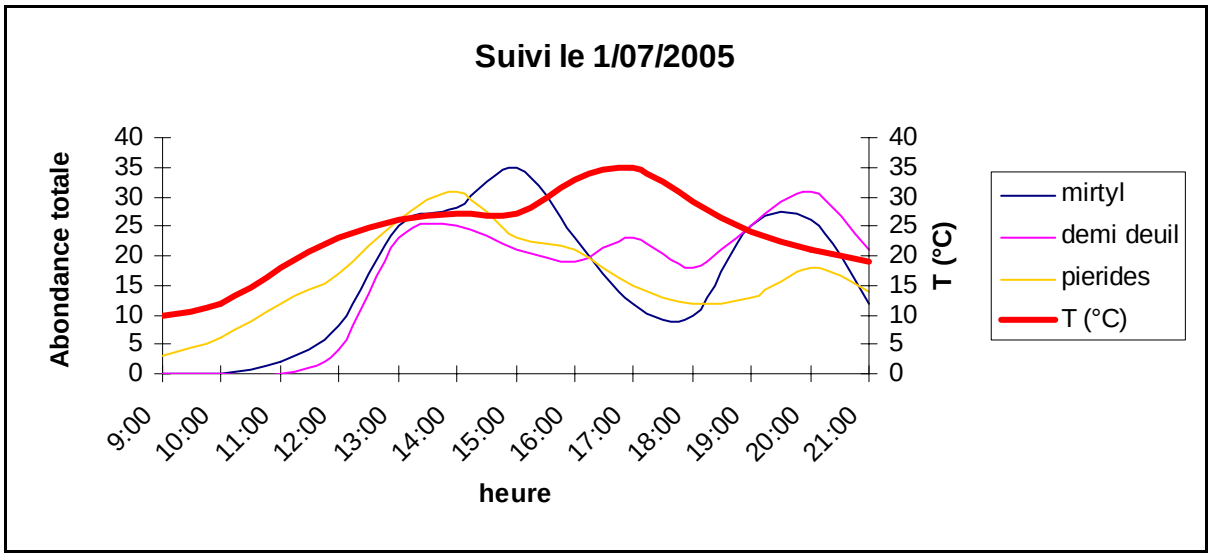
Par conséquent, certaines espèces n'auront pas été prises en compte dans le suivi, même si elles sont présentes sur les sites d'étude.

3)2) Mesure du rôle des facteurs climatiques sur l'observation de lépidoptères

Nous savons que les facteurs climatiques jouent un rôle important quand à l'émergence des imagos mais aussi à leur survie au cours de la saison.

Nous allons ici essayer de comprendre les conditions favorables à l'observation des imagos sur le terrain.





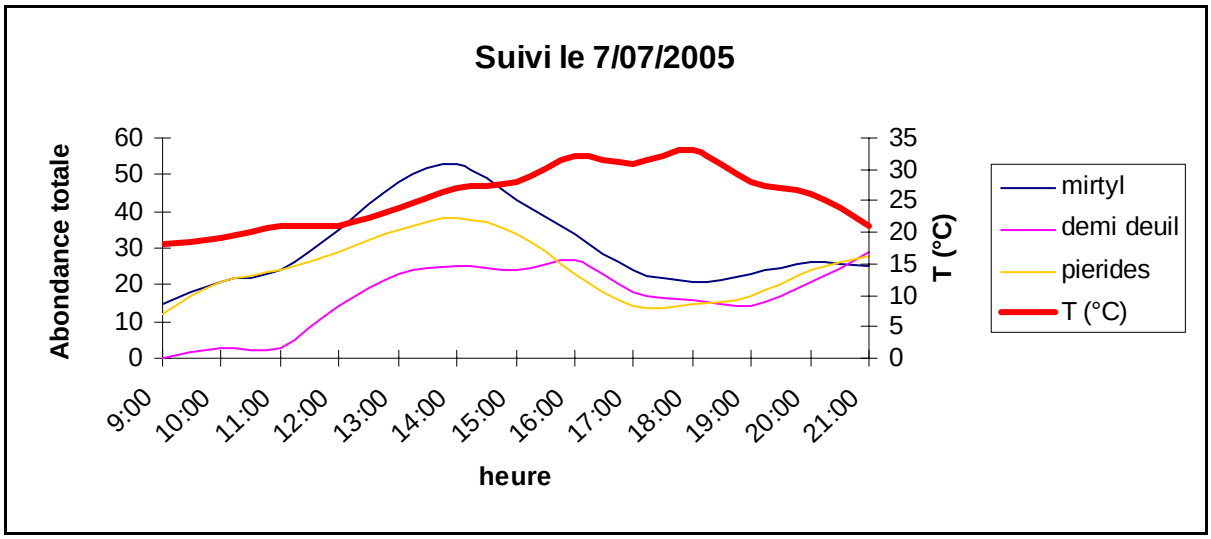


Figure n°25: Les observations de lépidoptères en fonction de la température sur une friche à St Georges de Rex

3)2)1) L'effet de la température sur l'activité des papillons

Sur les trois graphiques (figure n°25), nous pouvons remarquer que les lépidoptères volent par des températures plutôt élevées, mais pas trop, ***puisque l'on a 75,44% des observations faites entre 20 et 30°C***.

On a également 9,84% des observations en dessous de 20°C et 14,72% au dessus de 30°C (Annexe n° 7).

Il est donc préférable d'effectuer un suivi de lépidoptères quand la température à l'ombre est comprise entre 20 et 30°C, il y a alors une forte probabilité d'observer environ 75% des individus potentiellement observables.

3)2)2) Effet de la nébulosité et du vent

Lors des analyses, il est apparu une corrélation évidente entre ces deux paramètres. Nous avons donc étudié les deux paramètres simultanément sous Statistica.

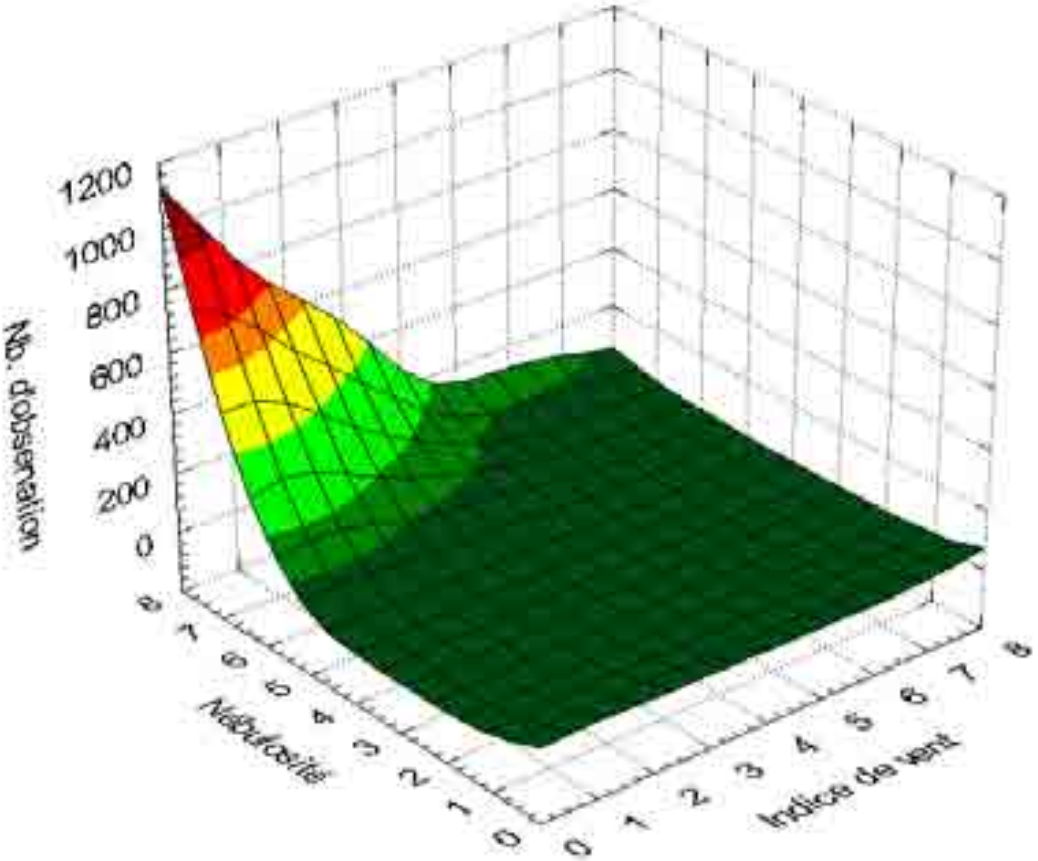


Figure n°26: Activité des lépidoptères diurnes en fonction du vent et de la nébulosité avec lissage du nuage de points par distance pondérée des moindres carrés

Il apparaît très clairement sur la figure n° 26 que les conditions météorologiques favorables à l'observation des lépidoptères diurnes sont un ciel le moins nuageux possible, et un vent nul, voir léger. ***Il est important de noter que l'ensoleillement est le facteur le plus important puisque nous pouvons observer que même avec un indice de vent élevé, nous observons encore des papillons si la nébulosité reste très faible.***

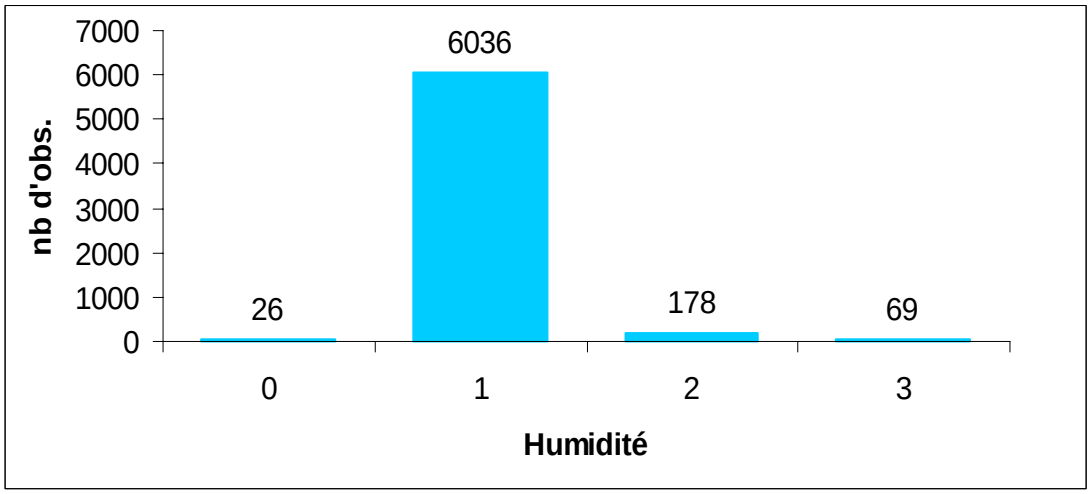


Figure n° 27: Abondance totale en rhopalocères en fonction de l'humidité de la végétation

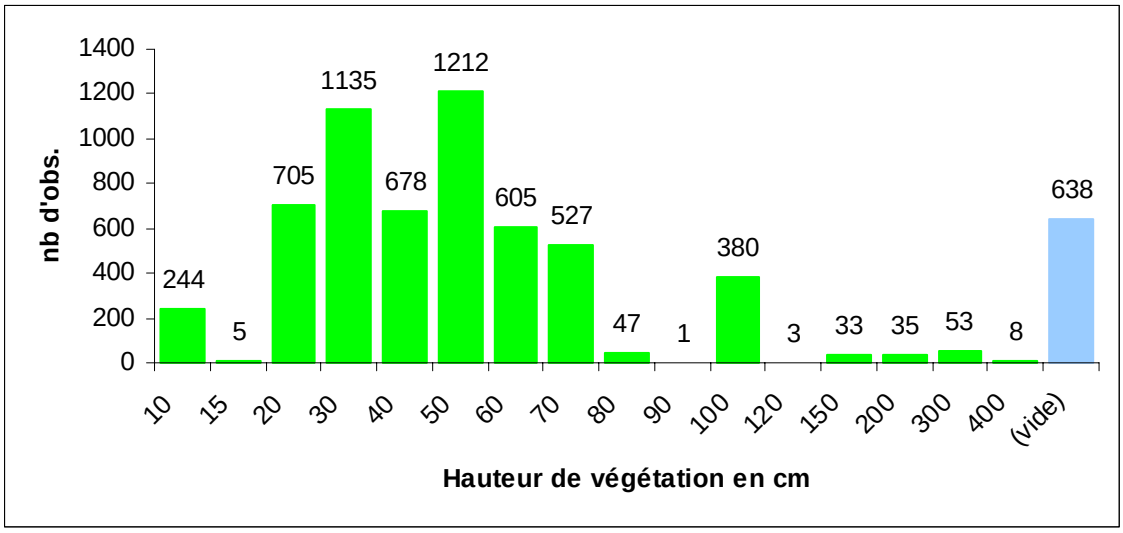


Figure n° 28: Abondance totale en rhopalocères en fonction de la hauteur de la végétation

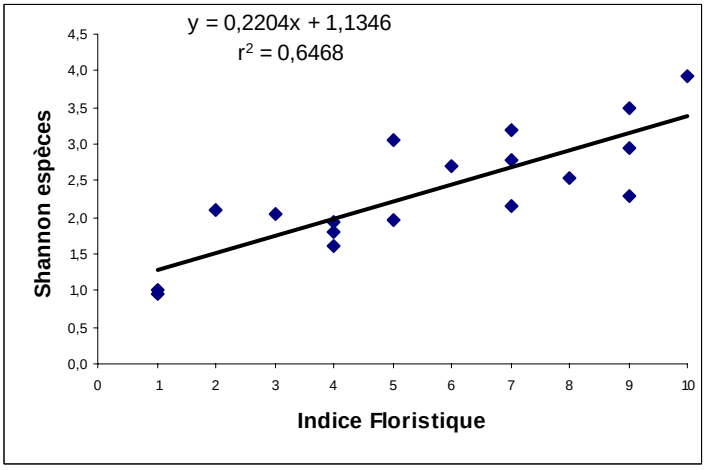


Figure n° 29: Corrélation entre l'indice de Shannon Espèces et l'Indice de diversité Floristique (IF) par type d'habitat

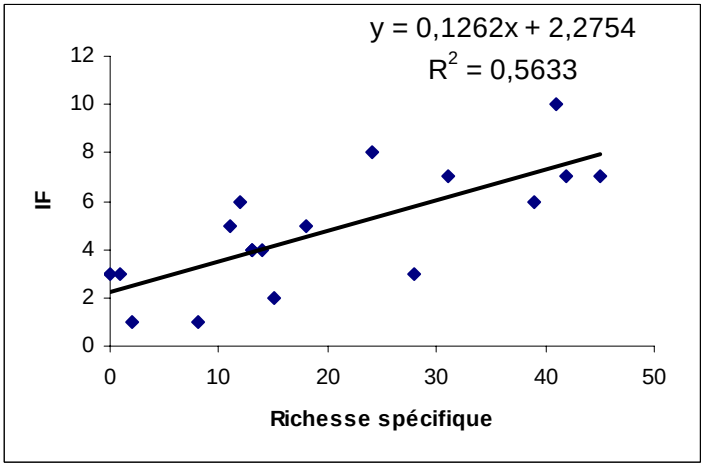


Figure n° 30: Corrélation entre la richesse spécifique et l'Indice de diversité Floristique (IF) par type d'habitat

3)2)3) Effet de l'humidité de la végétation

Sur le graphique présenté dans la figure n°27, Il est notable que l'abondance totale en rhopalocères est ***très dépendante de l'humidité du couvert végétal***. En effet, nous avons 95,7% des observations (sur une abondance totale de 6309) faites avec un indice d'humidité de la végétation de 1, soit une végétation ***plutôt sèche, avec des tâches humides non homogènes dans la parcelle***.

3)2)4) Hauteur de végétation

Diverses études ont déjà illustré le choix d'un site en fonction de la hauteur de végétation (Maubert, Dutoit, 1995). Il en ressort qu'une majorité d'espèces apprécient les pelouses dont la hauteur est comprise entre 1 et 30 cm. Cependant, ils s'adapteront avec un couvert plus haut, s'il reste ouvert et peu dense.

Dans le cas de notre étude (figure n° 28), nous observons effectivement ce double phénomène avec une forte abondance en rhopalocères à ***H<10 cm, puis une nuée de fortes abondances entre 20 et 70cm.*** Pour des hauteurs de ce type, il s'agit globalement de prairies de fauche, de mégaphorbiaies et autres habitats fleuris et moins denses qu'une culture.

3)3) Liens entre milieu et espèces à l'échelle des habitats

Suite à l'analyse phytosociologique, nous avons réalisé un tableau par espèce indiquant les types de milieux où l'on trouve les plantes hôtes des différents rhopalocères du Marais poitevin (annexe n° 1). Ainsi, il ressort que ***seul l'Oedippe / Fadet des laîches (Coenonympha oedippus, annexe II et IV), dépendant des tourbières, ne pouvait être présent sur les sites d'étude***. De plus, ce lépidoptère est particulièrement en danger, voire disparu, au niveau national, de part la disparition des tourbières (annexe n°8).

3)3)1) Biodiversité en lépidoptères et diversité floristique des habitats

- ***Shannon espèces et Indice Floristique***

Nous avons réalisé un graphique prenant en compte l'indice de Shannon sur les espèces, calculée par type d'habitat (tous sites confondus, n = 18) et l'Indice de diversité Floristique IF par type d'habitat. Ces résultats sont présentés dans la figure n° 29. La corrélation est très bonne avec un R de 0,81 et une probabilité d'erreur de 0,00. ***Ainsi, il ressort de ce test que sur un habitat donné, l'hétérogénéité, la complexité du peuplement est directement liée à la diversité floristique de l'habitat***. Ceci s'explique très simplement puisque les lépidoptères sont directement dépendants de leur ressources alimentaires, les fleurs. Ainsi, plus les fleurs sont abondantes et diversifiées, plus le milieu peut accueillir d'espèces mais aussi d'individus dont le peuplement est complexe et donc stable.

- ***Richesse spécifique et Indice Floristique***

De même, avec n = 18, nous avons mis en évidence une corrélation (figure n° 30) entre le nombre d'espèces rencontrées sur un habitat et son indice de Diversité Floristique. Nous obtenons un R de 0,75 et une probabilité d'erreur de 0,00 soit une très bonne corrélation.

Ceci confirme simplement que les lépidoptères diurnes sont dépendants de leurs plantes hôtes, et ainsi, plus on trouve de plantes dans un habitat, plus il est probable qu'un grand nombre d'espèces puissent se développer dans le milieu.

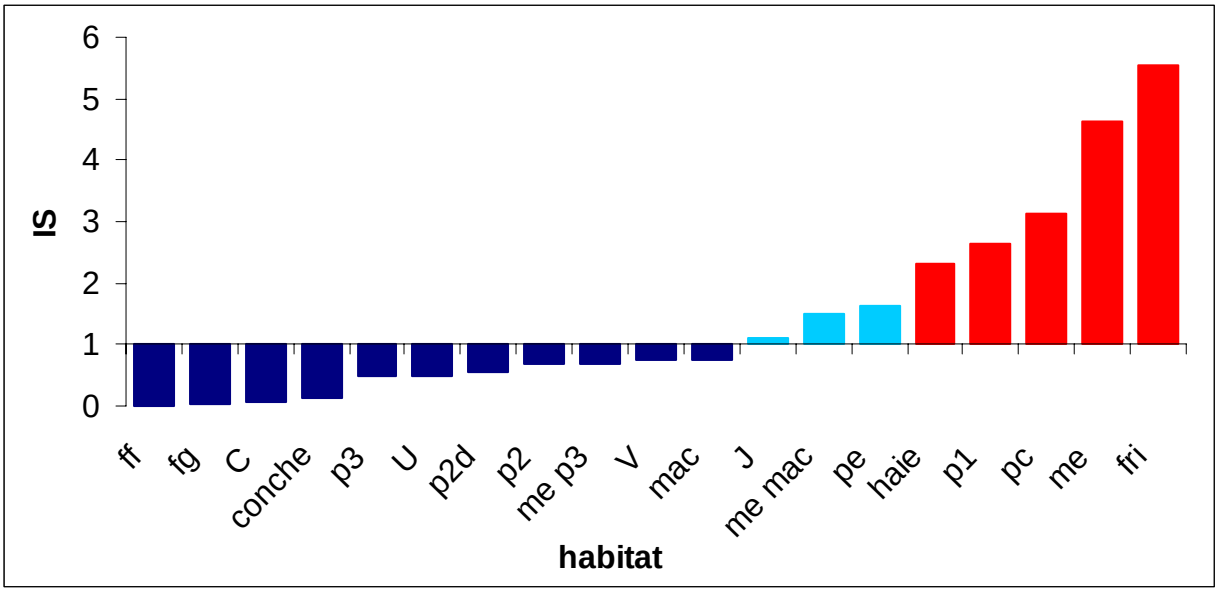


Figure n° 31: Calcul de l'Indice de Dunet et Paterson par type d'habitat

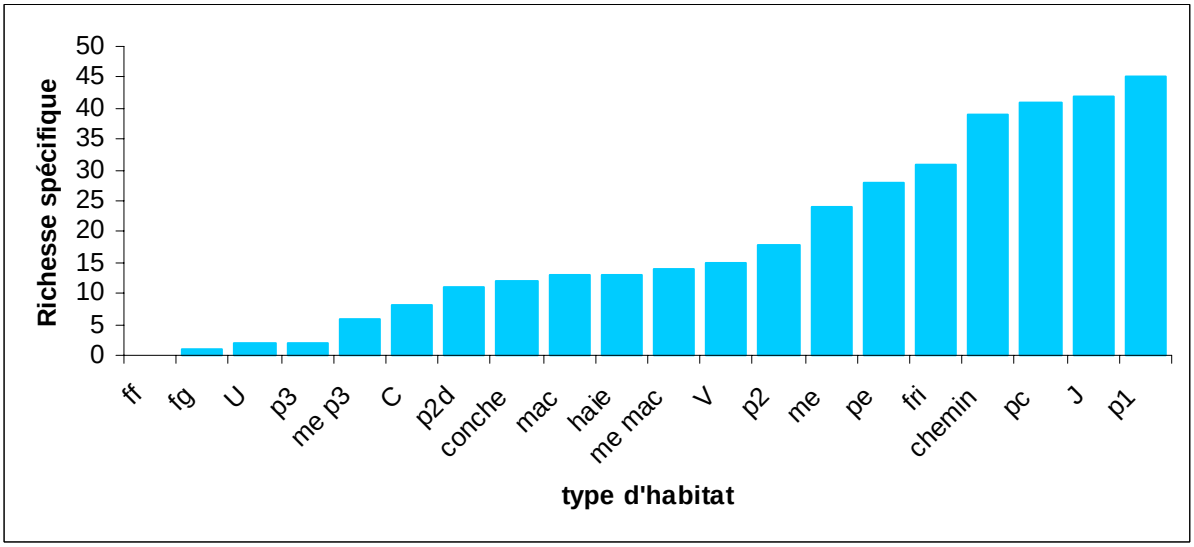


Figure n° 32: La richesse spécifique par type d'habitat

3)3)2) Sélection des habitats

L'indice de Dunet et Paterson se calcule par type d'habitat (voir annexe n°11 et 17 pour l'ensemble des habitats et des espèces sur les sites) en prenant en compte l'abondance totale en rhopalocères. Ainsi, si l'indice est supérieur à 1, cela indique que les papillons ont choisi l'habitat de part sa grande capacité d'accueil en abondance totale, toutes espèces confondues. D'après la figure n°31, ***les habitats du type friches, mégaphorbiaies, pelouses calcaires et les haies sont très favorables à l'accueil d'une forte abondance en rhopalocères***. A l'inverse, les boisements, les cultures, les prairies hygrophiles et méso hygrophiles sont plutôt contre sélectionnées. En effet, ces habitats sont plutôt pauvres en ressources alimentaires.

3)3)3) Richesse spécifique et type d'habitat

Nous avons réalisé un graphique de la richesse spécifique en fonction des habitats (figure n° 32). A partir de ces résultats, il est possible d'établir une carte des parcelles à ne pas toucher, et des parcelles méritant une action ou un entretien particulier afin de favoriser la biodiversité.

3)3)4) Cartographie des habitats favorables et défavorables aux lépidoptères avec l'IF

Nous avons donc réalisé une cartographie des habitats en fonction de leur intérêt pour les lépidoptères sur chaque site (voir annexe n°23 pour les autres sites).

La figure n°33 présente cette cartographie sur le site de la Ronde.

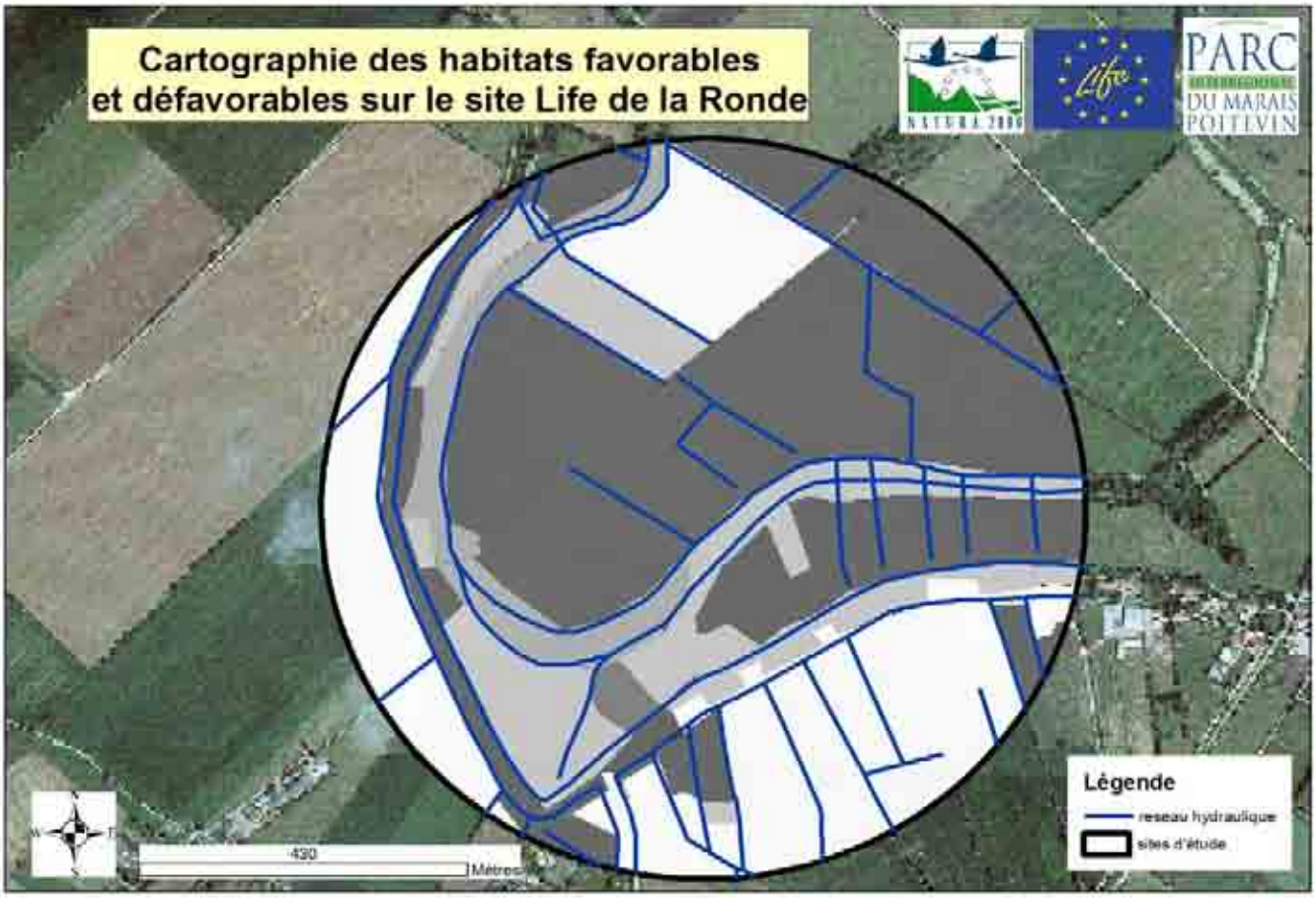


Figure n° 33: Habitats favorables (sombres) et défavorables (clairs) aux lépidoptères

	paramètres des mosaïques						paramètres des populations					paramètres des habitats							
Sites	linéaire hydrologique (en m/ha)	linéaire d'abris (en m/ha)	S totale (en ha)	Indice d'Hétérogénéité de Shannon (sur 500 points)	Equitabilité E (habitat) E=IH'/(log²P(i,j))	D, indice de connectivité	Richesse spécifique S	abondance totale	diversité spécifique H'	Indice de Shannon espèces N	Equitabilité E' E'=H'/(log² S)	Nb d'habitats et de complexes d'habitats	S boisée (en %)	S cultivée (en %)	S en prairie (en %)	S en mégaphorbiaie (en %)	S en Jachère (en %)	S en pelouse calcaire (en %)	S en Roselière (en %)
st Hilaire la palud 2	0	2,1	78	0,598	0,213012	20	6	39	1,96	3,9	0,7582	3	0	95	0	0	3	0	0
le Tertre	0	non valable	0,1858	Non valable	non calculé	10	30	404	3,8	13,99	non calculé	1	35	0	0	0	0	100	0
st Hilaire la palud 1	0	15,4	78	2,285	0,687854	74	38	703	4,2	18,39	0,8003	3	0	81	0	0	15,25	0	0
Life Ouchette	132,2	199,8	78	4,11	0,735905	229	37	1198	3,98	15,84	0,764	13	51	16	7,6	7,7	0	0	0
Life la Ronde	152	149,8	78	3,963	0,636236	160	44	1943	3,7	13	0,6777	16	19	25	41,6	0,7	0	0	0
st Georges de rex	111,2	232,4	78	5,909	0,83498	223	45	1988	3,79	13,84	0,6901	28	34	12	21	17	0	0	2

Figure n° 34: Caractéristiques principales étudiées sur chaque site (en rouge, les sites Life)

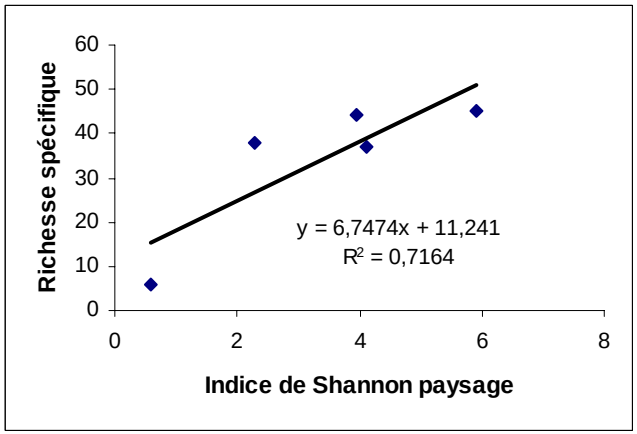


Figure n° 35: Corrélation entre Richesse spécifique et hétérogénéité du paysage

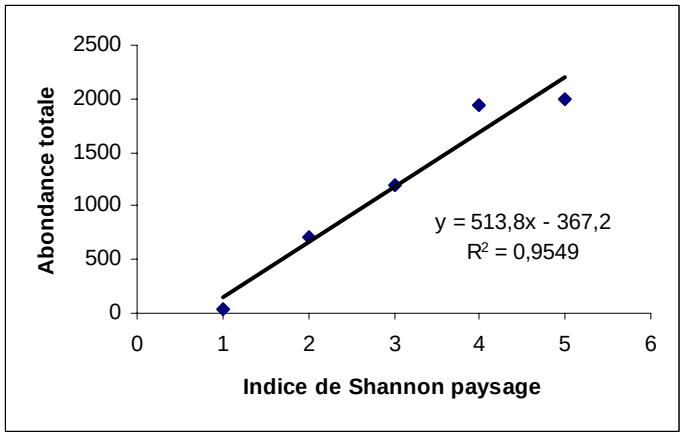


Figure n° 36: Corrélation entre Abondance totale et hétérogénéité du paysage

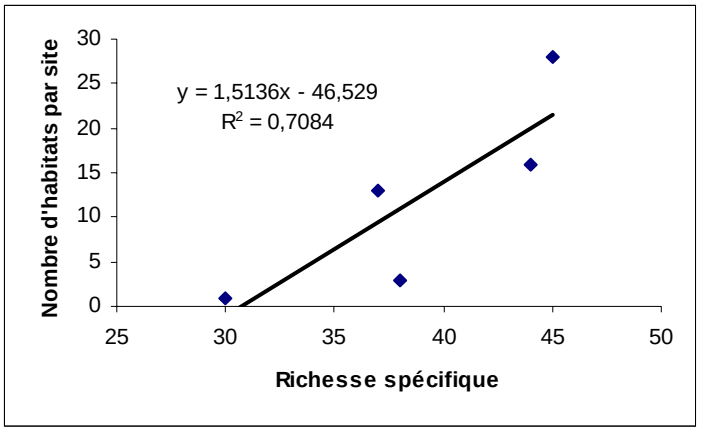


Figure n° 37: Corrélation entre Richesse spécifique et nombre d'habitats

3)4) Liens entre milieu et espèces à l'échelle des mosaïques d'habitats

3)4)1) Présentation des résultats

Nous avons calculé de multiples indices ainsi que les proportions de plusieurs types d'habitats (prairies, boisements, surfaces cultivées…) sur chaque site d'étude. Ces résultats sont présentés dans la figure n° 34.

3)4)2) Hétérogénéité du paysage et biodiversité

Une mosaïque complexe et une bonne diversité d'habitats sont primordiales pour conserver une forte biodiversité (Ouin, Burel, 2001). Nous allons donc essayer de mettre en évidence cela dans le cadre de notre étude.

- ***Richesse spécifique et hétérogénéité du paysage***

Nous avons tenté de corréler la richesse spécifique (nombre d'espèces rencontrées par site) et l'hétérogénéité du paysage (prise en compte avec l'indice de Shannon paysage). Statistiquement, la corrélation n'est pas démontrée (figure n° 35) car avec n = 5 et R = 0,85 ; nous avons une probabilité d'erreur de 0,07 ce qui est supérieur aux 5% autorisés par le test.

Cependant, nous sommes très proches de ces 5% avec un bon coefficient de corrélation, ce qui laisse penser que ***plus un paysage est complexe et hétérogène, plus la mosaïque peut accueillir d'espèces*** (nous en sommes sûrs à 93%) en limitant la compétition inter spécifique.

- ***Abondance totale et hétérogénéité du paysage***

De même, nous avons mis en évidence une corrélation entre l'hétérogénéité du paysage et l'abondance totale en rhopalocères sur chaque site d'étude (figure n° 36). Cette fois ci, la corrélation est évidente, avec n=5, nous avons R = 0,98 et une probabilité d'erreur de 0,006, soit 0,6%. Ainsi, nous ***pouvons affirmer que plus un paysage est hétérogène, plus il accueille les rhopalocères en abondance***.

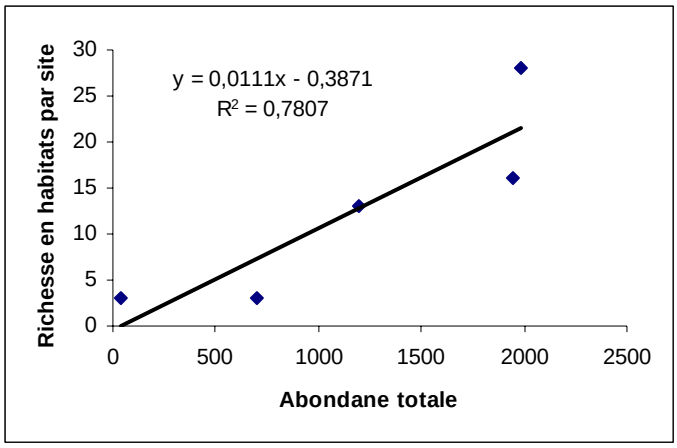
Dans notre étude, les sites les plus hétérogènes sont St Georges de Rex, l'Ouchette, la Ronde, puis St Hilaire la palud 1 et enfin St Hilaire la palud 2.

3)4)3) Diversité des habitats et diversité en lépidoptères

- ***Richesse spécifique et richesse en habitats***

Nous avons tenté de mettre évidence le lien entre richesse spécifique du peuplement et richesse en habitats de la mosaïque (figure n° 37) (voir annexe n°16 pour le détail des espèces). Il ressort que la corrélation n'est pas vérifiée car avec n=5, nous obtenons un coefficient de corrélation R de 0,84 (ce qui est plutôt très bon) mais une probabilité d'erreur de 7,38%, ce qui est supérieure aux 5% du test.

Cependant, avec un « R » aussi élevé, nous pouvons supposer qu'avec un plus grand nombre de sites d'études, nous aurions facilement corrélé ces deux paramètres. De plus, il est logique d'obtenir ce résultat, car ***les rhopalocères étant affiliés à des plantes hôtes, plus le nombre d'habitats augmente, plus la présence d'un grand nombre de plantes hôtes est probable, et donc, plus la richesse spécifique a une forte probabilité d'augmenter puisque la compétition inter spécifique diminue***.



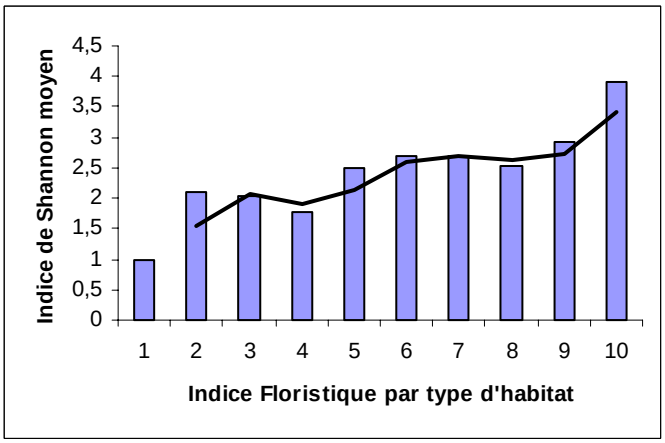


Figure n°38: Corrélation entre l'abondance totale et le nombre d'habitats

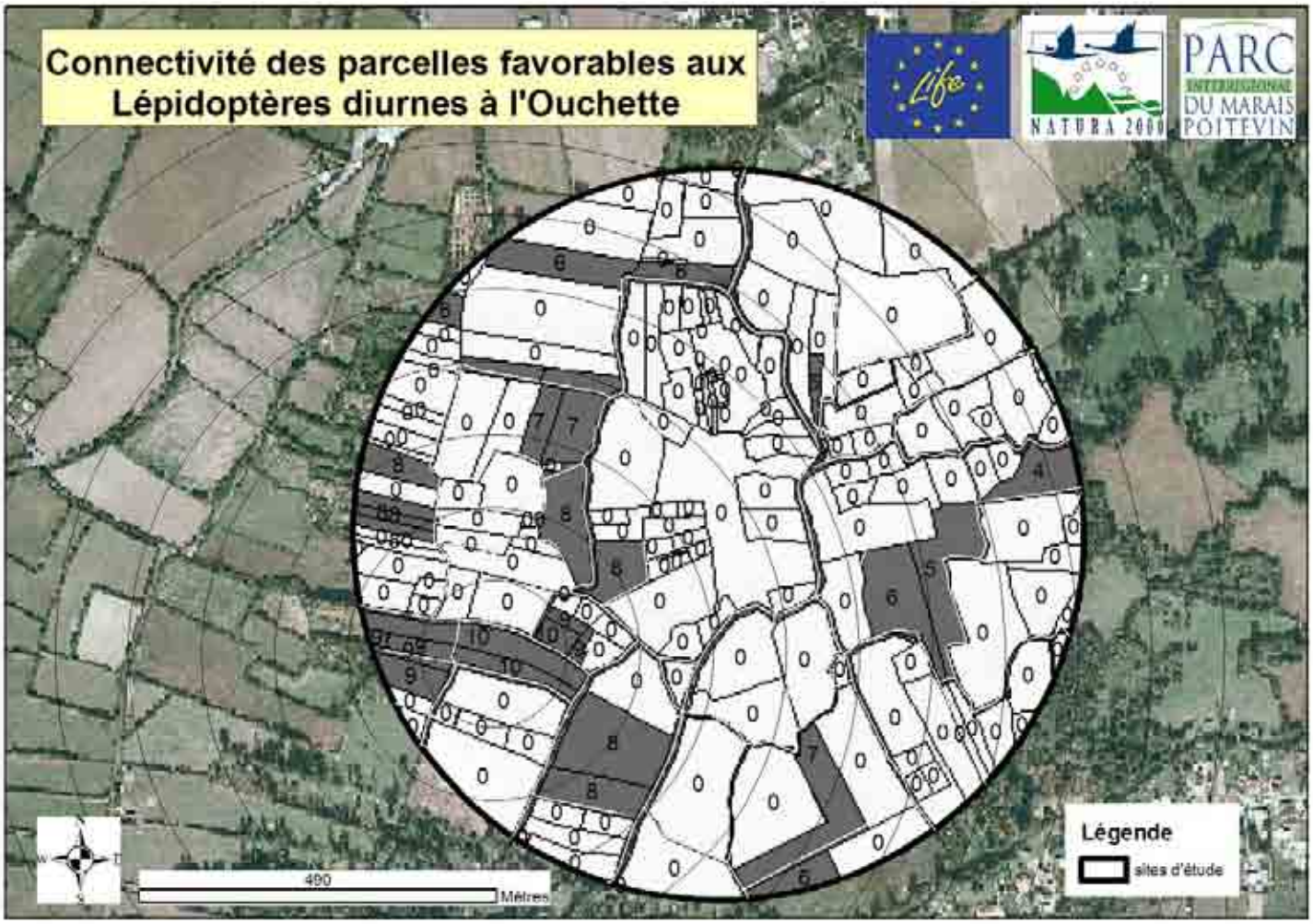


Figure n° 40: Cartographie de la connexion des habitats très favorables aux rhopalocères sur le site Life de l'Ouchette

➢ ***Abondance totale et richesse en habitats***

De même, nous avons corrélé l'abondance totale et la richesse en habitats des mosaïques (figure n° 38). Avec n=5, R = 0,9, nous avons une probabilité d'erreur de 0,0139, ce qui est très bon. ***Ainsi il ressort de ce test que plus une mosaïque est riche en habitats, plus elle peut accueillir de nombreux individus rhopalocères.***

3)4)4) Connectivité du paysage et complexité du peuplement

La connectivité du paysage est également très importante vis-à-vis de la viabilité et de la complexité des populations animales. Nous allons essayer de mettre en évidence ce facteur sur nos sites d'étude.

➢ ***Détermination des habitats très favorables à une complexité du peuplement***

La figure n°39 présente la méthode qui nous a permis de déterminer le seuil à partir duquel les habitats deviennent particulièrement intéressants pour les rhopalocères, d'un point de vue diversité et complexité du peuplemen***t. A partir des habitats ayant pour diversité floristique un IF supérieur à 6, nous pouvons observer que l'Indice de Shannon moyen reste élevée et stable.*** Nous avons donc choisi IF = 6 comme seuil d'intérêt des habitats pour évaluer la connectivité du paysage.

➢ ***Cartographie de la connectivité des habitats d'intérêt majeur***

La figure n°40 présente une des cartes réalisées pour évaluer la connectivité des parcelles intéressantes vis-à-vis des rhopalocères. Les autres cartes sont visibles en annexe n°22.

L'intérêt de cette cartographie réside dans la création d'un indice, qui permettra de corréler la connectivité du paysage avec d'autres paramètres.

➢ ***Abondance totale et connectivité du paysage***

La figure n°41 met en évidence ***une corrélation entre l'abondance totale en rhopalocères et la connectivité du paysage.*** En effet, avec n=5, un coefficient de corrélation R=0,85, et une probabilité d'erreur de 3,2%, il est assez clair que ces deux paramètres sont liés. Cela s'explique par le fait que les individus peuvent aisément se déplacer d'une parcelle favorable à une autre, quand elles sont bien connectées. Inversement, une mosaïque aux habitats favorables mal connectés ne permettra pas aux populations d'être présentes en abondance. Chaque îlot se retrouve isolé et la reproduction des individus est alors défavorisée par la compétition intra spécifique.

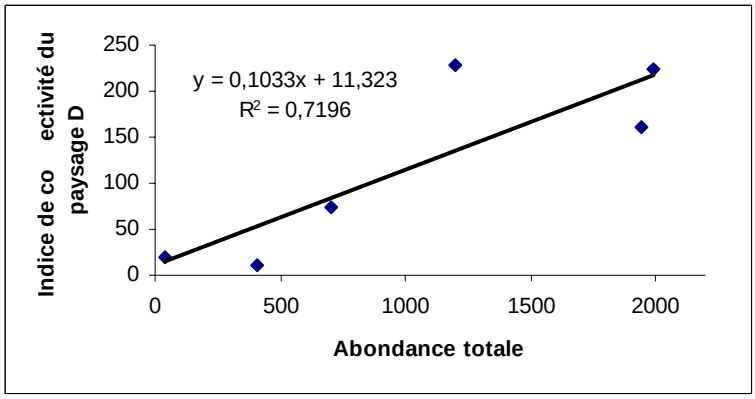


Figure n° 41: Corrélation entre l'abondance totale et la connectivité du paysage

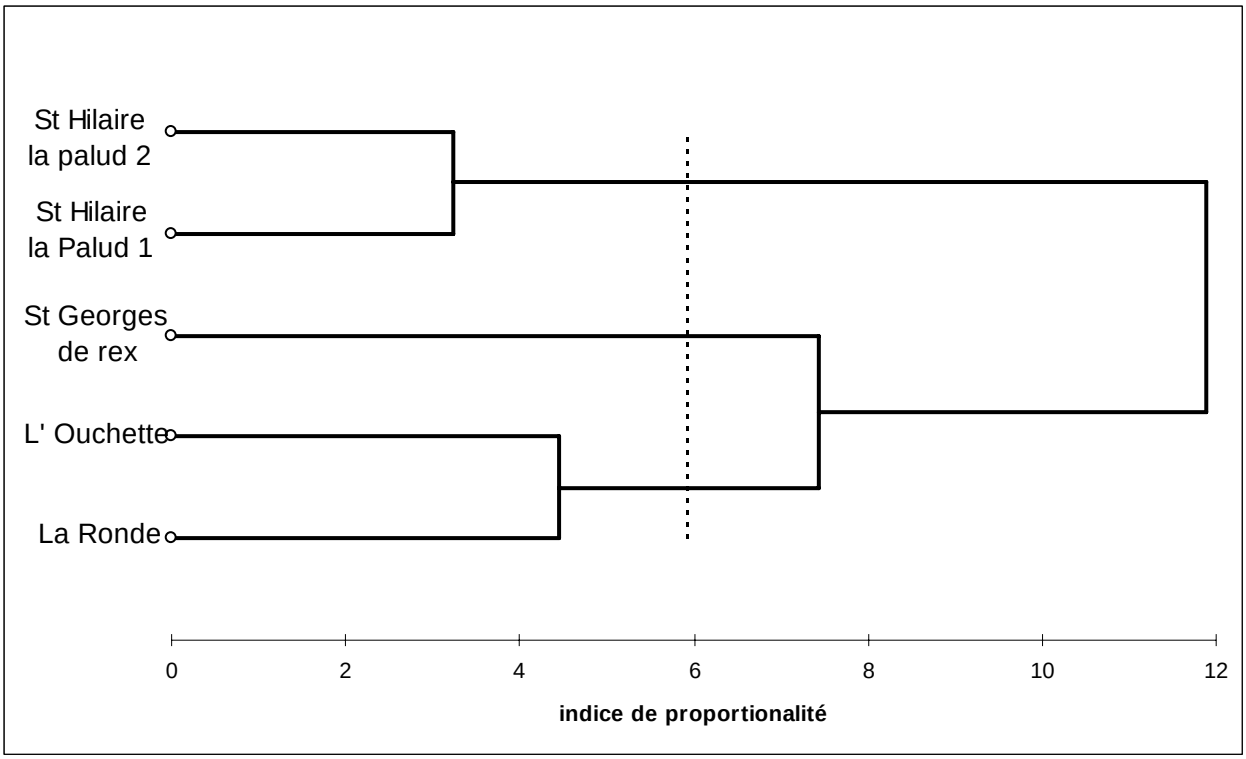


Figure n° 42: Dendrogramme de classification hiérarchique des sites en fonction de la diversité spécifique et des habitats qui les composent

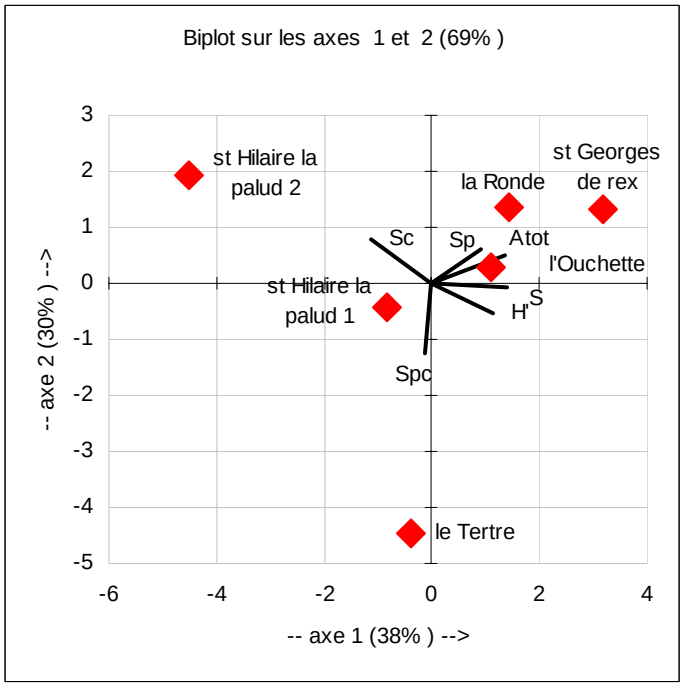


Figure n°43: ACP, Biplot mettant en évidence les corrélations entre les paramètres les plus représentatifs de chaque site d'étude

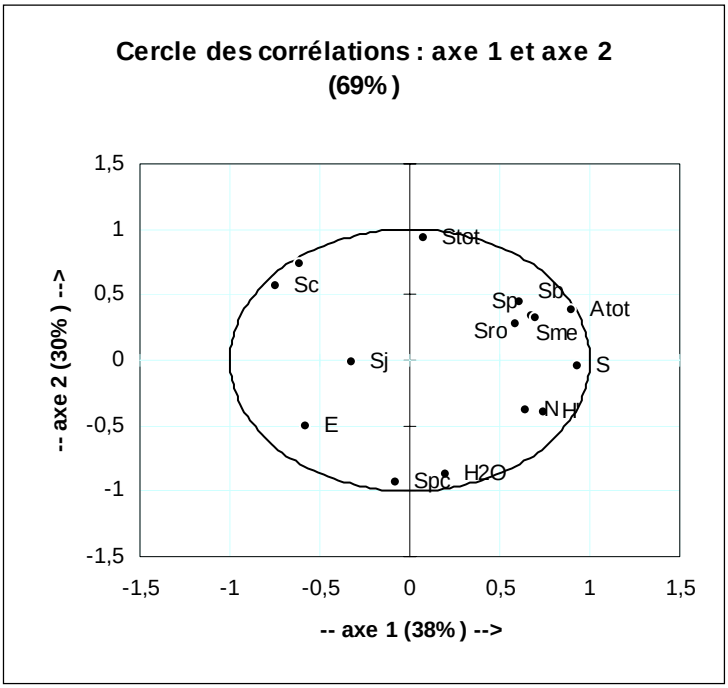


Figure n° 44: ACP, cercle des corrélations entre les paramètres des sites

3)4)5) Corrélation inter mosaïques

- ***L'analyse par dendrogramme***

Nous avons ensuite réalisé un dendrogramme en réalisant une classification hiérarchique des sites en fonction de la diversité spécifique ainsi que des habitats composant la mosaïque. Il ressort de cette figure n°42 que les sites de plaine sont proches en terme de diversité végétale et animale, tout comme les sites de marais entre eux.

De plus, pour vérifier cette analyse, nous avons tenté des corrélations entre les mosaïques en prenant en compte l'ensemble des paramètres étudiés (annexe n°18). Ces corrélations confirment le dendrogramme.

- ***L'Analyse en Composante Principale***

Nous avons ensuite réalisé une Analyse en Composantes Principales avec un coefficient de corrélation de type Pearson sous XL stat pour mettre en relation les sites d'études et l'ensemble des indices et des valeurs (présentés dans la figure n° 34).

Nous avons testé différents Biplots avec différents axes et celui présenté ici est le plus fiable de part les forts pourcentages de correspondances de chaque axe.

La figure n° 43 est une présentation permettant de corréler une mosaïque d'habitats avec les paramètres qui la représentent le mieux. ***Plus l'angle entre l'axe du paramètre et le point représentant le site d'étude est grand (par rapport au centre du graphique), moins la corrélation est fiable.***

Ainsi, l'Ouchette, la Ronde et St Georges de Rex sont des sites relativement semblables (ce qui confirme le dendrogramme de la figure n° 42) et comparables sur le plan de l'abondance totale (Atot), de la richesse spécifique (S) et de la surface en prairies (Sp). Ces paramètres sont élevés sur ces sites.

De plus, le site de St Hilaire la Palud 2 est à l'évidence très lié avec la surface en culture (Sc) alors que celui de St Hilaire 1 est lié à la fois à la surface en cultures et à celle en pelouses calcaires. Enfin, nous pouvons noter qu'évidement, le Tertre est complètement lié au paramètre pelouse calcaire (pc).

Dans le cadre de l'ACP, nous avons également étudié la matrice des corrélations (annexe n°19) et le cercle des corrélations associées (figure n° 44). Il ressort de cette matrice quelques corrélations intéressantes :

- ***La richesse spécifique (S) et l'abondance totale (Atot) sont corrélées (R^2 = 0,84).***
- ***La richesse spécifique (S) et la surface en prairies (Sp) sont corrélées (R^2 = 0,59).***
- ***La richesse spécifique (S) et la surface en mégaphorbiaies (Sme) sont corrélées (R^2=0,46).***
- ***L'abondance totale (Atot) et la surface en prairies (Sp) sont corrélées (R^2 = 0,86).***
- ***L'abondance totale (Atot) et la surface en mégaphorbiaies (Sme) sont corrélées (R^2=0,63).***
- ***La diversité spécifique (H') et l'indice de Shannon espèces (N) sont corrélés (R^2=0,98), en effet, plus il y a d'espèces, plus le peuplement est équilibré et stable.***
- ***La surface en cultures (Sc) et la diversité spécifique (H') sont inversement corrélées (R^2= - 0,96), en effet, plus l'on trouve de surfaces cultivées sur un site, moins l'on y trouve d'espèces.***

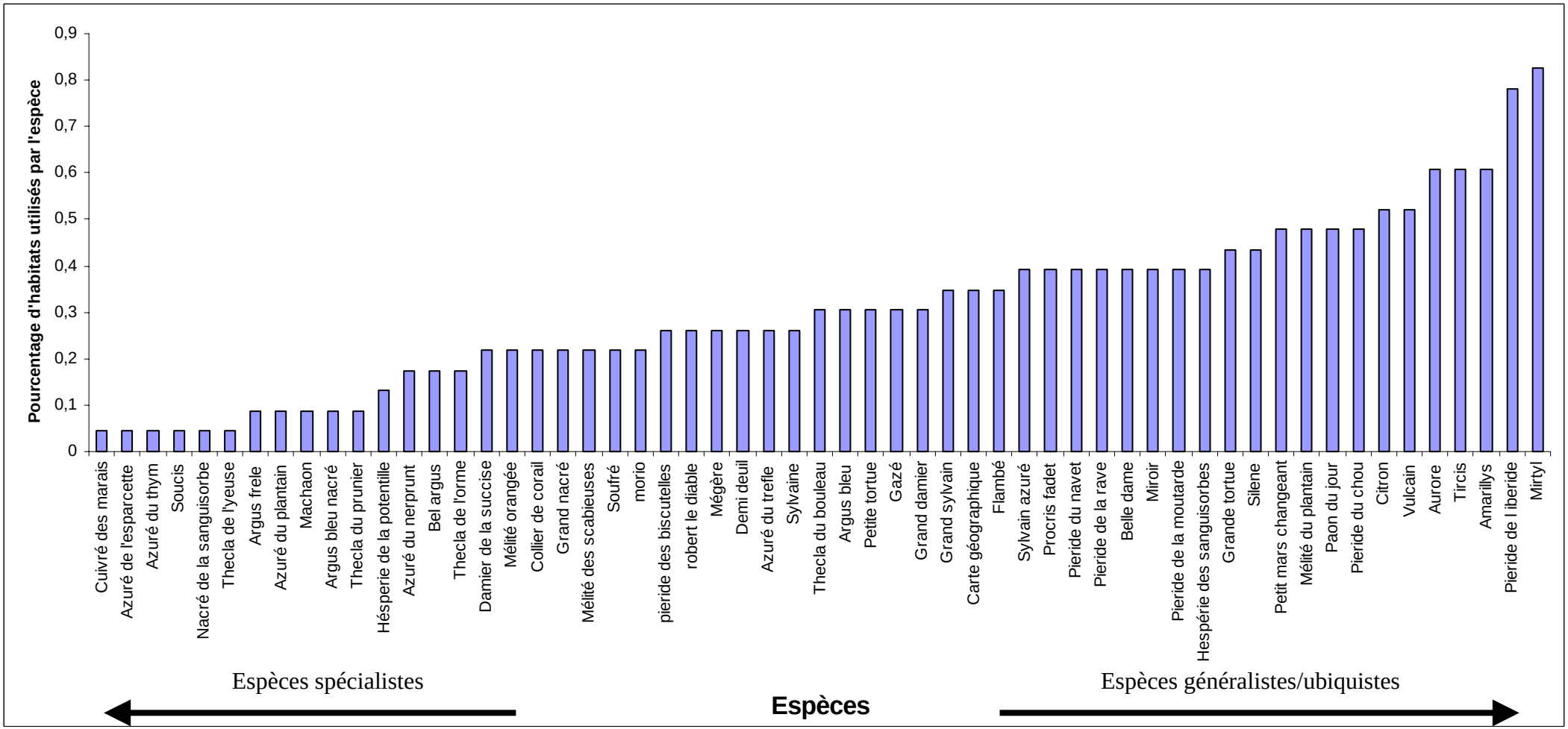


Figure n° 45: Espèces généralistes ou spécialistes selon le pourcentage d'habitats où on les rencontre

- ***La surface en cultures (Sc) et l'indice de Shannon espèces (H') sont inversement corrélés (R^2= -0,92), en effet, plus on trouve de surfaces cultivées sur un site, moins le peuplement est stable (problème de connectivité, d'effet des intrants…).***
- ***La surface en cultures (Sc) et le linéaire hydraulique sont inversement corrélés (-0,51).***

3)5) Paramètres généraux des populations à l'échelle du secteur

3)5)1) Richesse spécifique et abondance totale

	Richesse spécifique	Abondance totale
Marais poitevin	57 (sur 69 potentielles)	6309

Chaque passage, sur chaque site représentant 5km environ, et ce au cours de 12 semaines, soit une pression d'observation globale de 295km de transects.

Cette richesse spécifique est très intéressante puisqu'en trois mois de suivi (sur huit mois de présences d'imagos de rhopalocères), nous avons ***rencontré 82,6% des espèces*** (voir annexe n°15 pour les familles).

3)5)2) Espèces spécialistes ou généralistes

Une espèce généraliste est une espèce dont la plante hôte se retrouve fréquemment dans de nombreux habitats. Ainsi, le papillon se retrouve également dans de nombreux habitats. Pour affirmer cela, il faut comprendre que la majorité des rhopalocères restent à proximité de leurs plantes hôtes pour se reproduire et déposer leurs œufs au plus vite (Fetter Keulen, 1994).

Selon la figure n°45, nous avons par exemple comme espèces ubiquistes le Myrtil, le Tircis, l'Amaryllis, les Piérides, le Vulcain, l'Aurore…

Parmi les espèces spécialisées, nous retrouvons les Théclas, affiliés aux boisements, les Azurés et Argus, plutôt affiliés aux pelouses sèches, plus globalement, ces espèces sont souvent rares, de part leur caractère non généraliste en terme d'alimentation.

Espèces	Mai				Juin				Juillet			
passage	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
Amaryllis						6				234	206	216
Argus bleu	2		26	25	17	11		4				
Argus bleu nacré									6	12	9	8
Argus frêle					1	1						
Aurore	37	16	26	4	6							
Azuré de l'esparcette	1	5										
Azuré du nerprunt				1	9							
Azuré du plantain				8								
Azuré du thym							1					
Azuré du trèfle	3	5	3	2								
Bel argus		1	12	11	5	5		3				
Belle dame						7		50				
Carte géographique	5	1							41	43	33	14
Citron		1	1		2					12	66	77
Collier de corail			16	9								
Cuivré des marais		1										
Damier de la succise									9	6	4	1
Demi deuil					20	34	72	49	23	10	7	3
Flambé	4	3							25	37	31	21
Gazé		1		6	11	1	3					
Grand damier											2	32
Grand nacré					3				6	6	7	4
Grand sylvain									28	27	23	9
Grande tortue			1			1	2	39	18	19	18	9
Hespérie de la potentille	1		3									
Hespérie des sanguisorbes									59	39	27	4
Machaon	1		2	8								
Mégère	8		1									
Mélité des scabieuses									33	13	12	8
Mélité du plantain	2	13		1							2	38
Mélité orangée				9					4	13	13	9
Miroir											2	38
Mirtyl	3		10	3	90	282	921	275	266	115	95	54
Morio									9	19	17	15
Nacré de la sanguisorbe	6											
Paon du jour	4						9	15	56	40	51	27
Petit mars changeant						3	4	15	9	11	2	
Petite tortue									22	14	10	3
Piéride de l'ibéride	2	1	2	1		12	182	110				
Piéride de la moutarde	6	4	7				1	7	2	3	2	
Piéride de la rave								33	23	18	16	6
Piéride des biscutelles												10
Piéride du choux	21	8	11	6	4	3		1		27	19	9
Piéride du navet						2			61	37	26	15
Procris fadet	18	13	16	12	19	8	11					
Robert le diable						6	1	25	8	1	5	5
Silène								46	80	1		
Soucis			1									
Soufré									16	3		
Sylvain azuré									36	41	30	14
Sylvaine												28
Thécla de l'orme										17		
Thécla de l'yeuse										7		
Thécla du bouleau								4	8			
Thécla du prunellier										11	5	
Tircis	3	26	40	32	8	1	19	91				
Vulcain		6	11	4	8	4	3	14	1	1	5	4

Figure n°46: Période de vol et abondances totales par espèces dans le Marais poitevin

3)5)3) Période de vol des lépidoptères du Marais poitevin

Nous avons ensuite établi le ***calendrier des périodes de vol de chaque espèce*** à l'échelle sectorielle du Marais poitevin. Ces résultats sont présentés dans la figure n° 46.

3)5)4) Evolution des populations depuis 1980

Le suivi concerne des sites de marais mouillés et de plaines entre le 1er mai et fin juillet 2005. De plus nous ne citerons ici que les espèces censées être présentes à l'état d'imagos sur la période étudiée, et dont les plantes hôtes (annexe n°1) sont présentes sur les sites de suivi.

Avec Robert Levesque nous avons déterminé quatre statuts pour un site d'une centaine d'hectares:

- non présent sur un site d'étude
- Espèce rare, dont la population est faible (< 25 observations/an)
- Espèce peu commune (entre 25 et 50 observations dans l'année)
- Espèce commune avec plus de 50 observations dans l'année

La figure n°47 présente donc l'évolution des statuts des espèces sur nos sites d'études (marais mouillés et plaines).

Il ressort de ce tableau que ***37 des espèces rencontrées en 2005 au cours de notre suivi semblent être en déclin. 25 espèces semblent quant à elles relativement stables. Enfin, 7 espèces seraient en progrès.***

Il est important de bien noter que le suivi n'a pas été complet, vis-à-vis des périodes de vol des lépidoptères. Ainsi, le statut de disparition n'est pas à prendre à la lettre mais il n'est valable que sur les sites de suivi, et durant la période de début mai à fin juillet, sachant que la qualité d'observation peu également jouer

obs. Marais poitevin par R. Levesque	Statut selon R. Levesque	nb d'obs. 2005	statut en 2005	Evolution
Actéon/ Hespérie du chiendent	peu commun	0	absent des sites	-
Agreste	peu commun	0	absent des sites	-
Amaryllis	commun	662	commun	=
Argus frêle	peu commun	2	rare	-
Argus bleu/ Azuré de la bugrane	commun	87	commun	=
Argus vert/ Thécla de la ronce	rare	0	absent des sites	-
Aurore	commun	92	commun	=
Azuré de l'esparcette	peu commun	6	rare	-
Azuré de la sanguisorbe	commun	0	absent des sites	-
Azuré des nerpruns/ Argus à bande noire	commun	10	rare	-
Azuré du plantain	peu commun	8	rare	-
Azuré du thym	peu commun	1	rare	-
Azuré du trèfle	peu commun	13	rare	-
Bel-Argus/ Azuré bleu-céleste	commun	37	peu commun	-
Belle-Dame	peu commun	57	commun	+
Bronzé/ Cuivré commun	peu commun	0	absent des sites	-
Carte géographique	commun	137	commun	=
Citron	commun	162	commun	=
Collier-de-corail/ Argus bleu	commun	25	peu commun	-
Cuivré des marais/ Grand cuivré	commun	1	rare	-
Damier de la succise	rare	20	rare	=
Demi-deuil	commun	218	commun	=
Flambé	commun	121	commun	=
Fluoré	rare	0	absent des sites	-
Gazé/ Piéride de l'aubépine	commun	22	rare	-
Grand Damier/ Mélitée des centaurées	commun	34	peu commun	-
Petit sylvain	commun	87	commun	=
Grande Tortue	commun	113	commun	=
Grisette/ Hespérie de l'alcée	commun	0	absent des sites	-
Hespérie des potentilles	commun	4	rare	-
Hespérie des sanguisorbes/ Roussâtre	peu commun	129	commun	+
Hespérie du faux-buis/ Plain chant	rare	0	absent des sites	-
Machaon/ Grand Porte-queue	commun	11	rare	-
Marbré-de-vert/ Piéride du réséda	rare	0	absent des sites	-
Mégère/Satyre	peu commun	9	rare	-
Mélibée/ Fadet de l'élyme	rare	0	absent des sites	-
Mélité des scabieuses	rare	66	commun	+
Mélité du plantain	commun	56	commun	=
Mélité orangée	rare	48	peu commun	+
Miroir	peu commun	40	peu commun	=
Morio	commun	60	commun	=
Myrtil	commun	2119	commun	=
Nacré de la sanguisorbe/ Grande Violette	rare	6	rare	=
Oedippe/ Fadet des laîches	commun	0	absent des sites	-
Paon du jour	commun	212	commun	=
Petit Mars changeant	commun	44	peu commun	-
Petite Tortue	commun	49	peu commun	-
Piéride de la moutarde/ Piéride du lotier	commun	32	peu commun	-
Piéride de la rave/ Petit Blanc du chou	commun	96	commun	=
Piéride de l'ibéride	rare	310	commun	+
Piéride des biscutelles	peu commun	10	rare	-
Piéride du chou	commun	109	commun	=
Piéride du navet	commun	141	commun	=
Point-de-Hongrie	commun	0	absent des sites	-
Procris/ Fadet commun	commun	97	commun	=
Robert-le-diable/ Gamma	commun	51	commun	=
Silène	peu commun	129	commun	+
Souci	commun	1	rare	-
Soufré	rare	19	rare	=
Sylvain azuré	peu commun	121	commun	+
Sylvaine	commun	28	peu commun	-
Tacheté/ Hespérie de la mauve	peu commun	0	absent des sites	-
Thécla de l'orme/ W-blanc	rare	17	rare	=
Thécla de l'yeuse	peu commun	7	rare	-
Thécla du bouleau	peu commun	12	rare	-
Thécla du prunier/ Thécla du coudrier	peu commun	16	rare	-
Tircis	commun	223	commun	=
Tristan	rare	0	absent des sites	-
Vulcain	commun	61	commun	=

Figure n° 47 : Evolution des statuts des rhopalocères du marais poitevin depuis 1980

3)6) Conclusion partielle

L'ensemble de ces analyses confirme bien nos hypothèses de travail.

Pour réaliser un suivi de rhopalocères, il faut prendre en compte les conditions climatiques et physiques d'un milieu. Il est donc conseillé de sortir par des temps clairs, ensoleillés, peu venteux, avec des températures ni trop basses ni trop hautes (entre 20 et 30°C, vous observerez 75% des imagos). La hauteur de la végétation est à prendre en compte, tout comme son humidité.

En terme de biodiversité, ***la relation entre diversité d'habitats et diversité en rhopalocères a été mise en évidence***. On notera que certains habitats sont bien plus favorables aux rhopalocères que d'autre, en particulier part rapport à leurs diversités floristiques, mais que leur connectivité est également primordiale.

Ainsi, nous arrivons à la ***notion de mosaïque.*** L'hétérogénéité du paysage est donc facteur de biodiversité. ***Plus une mosaïque est complexe, riche en habitats diversifiés, plus le peuplement en rhopalocères sera diversifié, abondant, complexe et surtout stable et viable dans le temps***. De plus, il ressort que la ***biodiversité est directement liée avec la surface en herbe, et inversement corrélée avec la surface cultivée.***

3)7) Gestion des mosaïques d'habitats

Pour chaque site étudié, nous présentons ici les spécificités de la mosaïque et donc les actions de gestion les plus importantes et appropriées à la conservation des espèces de papillons.

- ***Le site Life de Magné, « l'Ouchette »***

Sur le Site de Magné (figure n° 48), l'inondation en hiver, ou bien la pollution des eaux pourraient provoquer la mort des œufs, d'où une relativement faible diversité spécifique et une abondance faible par rapport aux autres sites comparables (St Georges et la Ronde). De plus le milieu est particulièrement humide et fermé (51% de boisement sur notre zone d'étude), ce qui, nous l'avons vu, ne va pas spécialement en faveur des rhopalocères. Cependant, le programme Life comprend une action création de milieux favorables aux Cuivrés des marais (annexe II) dont la plante hôte est le *Rumex (Crispus, conglomeratus…* l'oseille) et le biotope.
Sur ce site nous préconisons donc (en accord avec la cartographie des habitats, figure n° 48):

- L'ouverture des milieux par la remise en prairies (diminuer la surface boisée) de parcelles pour reconnecter les habitats favorables à une bonne biodiversité
- La RTA et la (re)mise en place d'un pâturage extensif
- De préserver les alentours du site pour préserver les sites « sources » si l'inondation hivernale du site limite la reproduction des lépidoptères diurnes in situ.
- De réaliser les travaux à des périodes appropriées (cf. perspective de gestion, partie 5)

- ***Du Rumex pour le Cuivré des marais (annexe II et IV)…***

Anne Bonis, Chargée de Recherche à l'UMR-CNRS 6553 'ECOBIO' nous a transmis des données ***quant à l'abondance des Rumex Crispus et conglomeratus,*** en fonction de la ***pression de pâturage,*** et ce sur un suivi réalisé entre 1999 et 2004, aux Magnil-Régniers (85) sur le principe des relevés de végétations par quadrat de 30cm x 30 cm (entre 45 et 180 quadrats par ha). Après analyse des données (figure n°49), il ressort de cette étude qu'une ***parcelle non pâturée depuis 1995 accueille 7378 pieds/ha***. De plus, le pâturage collectif apparaît comme très défavorable aux *Rumex* (700 pieds/ha) et donc au Cuivré des marais.

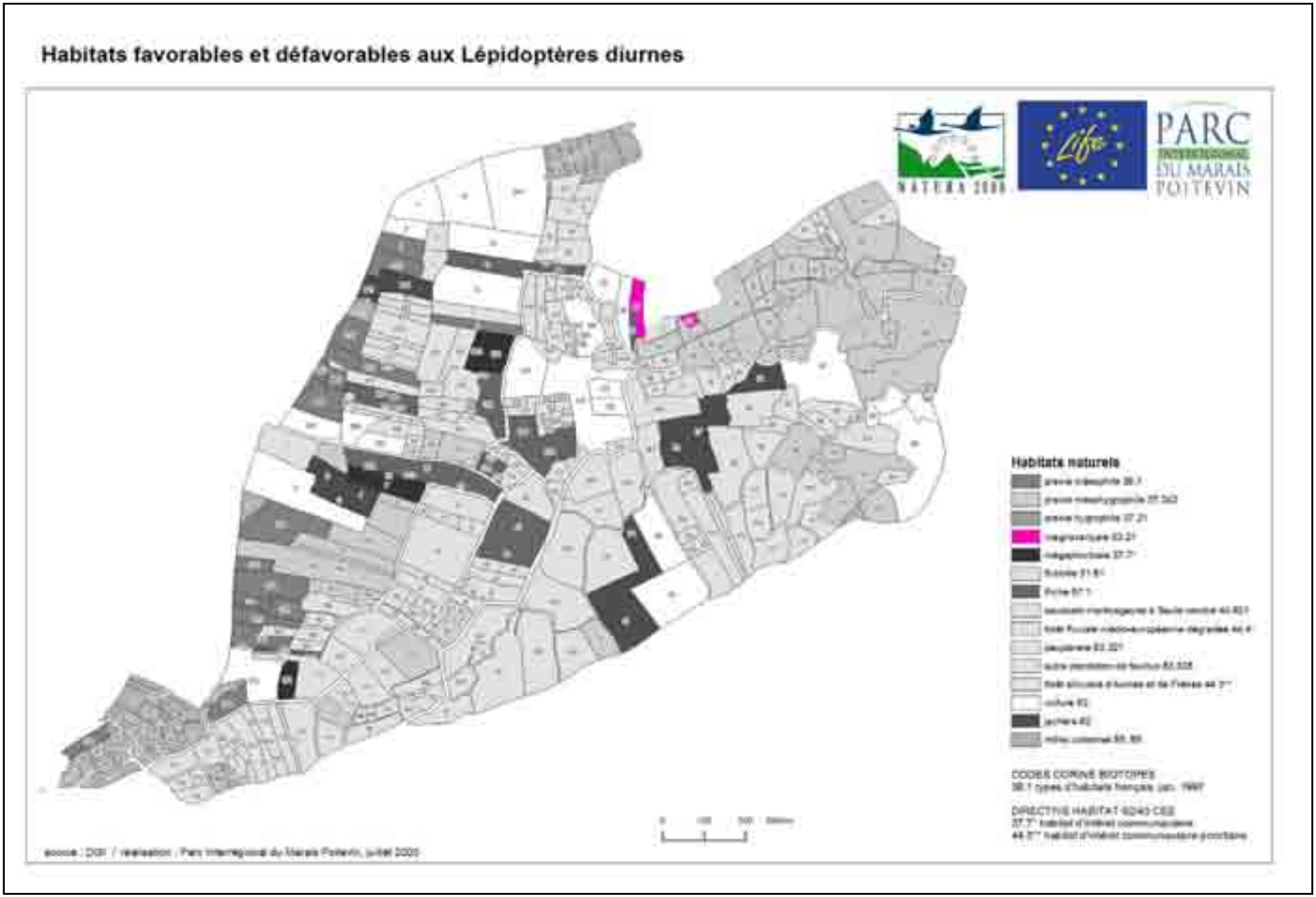


Figure n° 48: cartographie des habitats favorables et défavorables aux rhopalocères sur le site Life de l'Ouchette (Magné, 79)

Cependant, avec environ 1 UGB/ha (1 bovin ou 2 chevaux), la présence de Rumex est confirmée, et leur abondance relativement élevée (environ 1800 pieds/ha). Ce chargement est tout à fait adapté à un élevage extensif dans le marais et permettrait de favoriser le Cuivré.

type de pâturage	bovins			équins		bovins + équins	non exploité depuis 1995	pâturage collectif
nb d'animaux	1	2	3	2	3	2		
1999	3333	0	0	2667	0	2778	7778	0
2000	833	250	0	1944	NC	0	0	0
2001	3833	1583	833	2667	1111	667	2667	2667
2002	1667	0	0	909	889	0	18000	833
2004	0	0	0	611	NC	0	8444	0
moyenne par an sur 5 ans	***1933***	367	167	***1760***	667	689	***7378***	700

Figure n° 49 : Analyse des données d'abondance de Rumex (en nombre de pieds par ha) en fonction du type de pâturage

Ainsi, sur ce site, afin de réaliser les objectifs fixés par le Life (restauration de prairies humides favorables au Cuivré des marais), le facteur le plus important à prendre en compte nous semble être la (re)connexion des habitats favorables aux rhopalocères (en accord avec la cartographie de la figure n°48) pour optimiser la stabilité des populations et ***le chargement des parcelles***.

- ***Le site Life de La ronde et le site Natura 2000 de St Georges de Rex***

Ces sites hébergent des peuplements en rhopalocères particulièrement diversifiés et abondant. Pour la préservation de ces ensembles biologiques, nous préconisons un entretien classique du paysage, sans grosses modifications. Il serait bon de surveiller le chargement des parcelles, tout en limitant la culture sur ces sites (en particulier les intrants). Le plus gros risque écologique sur ces sites serait l'abandon de l'élevage, comme à St Georges de Rex, et donc la fermeture des milieux. De plus la pression touristique, en particulier à St Georges de Rex doit être évaluée et régulée si elle s'avère trop forte.

- ***Les sites de plaines à St Hilaire la Palud***

Le site de la Butte de Paizé (St Hilaire 1) reste relativement intéressant de part la présence relictuelle de vignes extensives, et de jachères qu'il serait bon de valoriser en Jachère Environnement Faune Sauvage. Cependant, Cette richesse spécifique très élevée, avec des abondances plutôt basses, indique bien le risque de disparition prochaine des individus de ce site. En ce qui concerne le site de St Hilaire 2, il est évident que la forte présence de cultures (95%) ne peut qu'être défavorable aux rhopalocères et qu'il n'est possible d'y trouver que quelques individus, d'espèces particulièrement généralistes.

- ***La pelouse sèche du Tertre à St Hilaire la Palud***

Ce type d'habitat est reconnu d'intérêt prioritaire communautaire. Il est donc primordial d'y réaliser une gestion appropriée (cf. partie 5) afin de préserver tout son intérêt et sa richesse écologique. De plus, l'opportunité actuelle de rachat de cette parcelle (au prix local des terres de 2000 € / ha, annexe n°14) par une association locale, le parc ou encore le CREN est particulièrement intéressante. Le gros souci écologique de cette parcelle est son insularisation, elle est aujourd'hui complètement déconnectée de toute parcelle en herbe, puisqu'elle est isolée au milieu des grandes cultures.

Figure n°50: Le débroussaillage d'une pelouse sèche est primordial pour le maintien de ses intérêts écologiques (le Tertre à St Hilaire la Palud)

Figure n°51: La fauche des parcelles sur le site de la Ronde

4) Perspectives de gestion favorable aux rhopalocères

Il est primordial de préserver ces milieux favorables à la biodiversité. Il faut également favoriser une agriculture durable et extensive.

La loi sur les papillons du JO n° 222 du 24 septembre 1993 page 13272 : interdit de ramasser les œufs, larves, nymphes, destruction, capture ou enlèvement, préparation à des fin de collections, vivants ou morts. (Fetter Keulen, 1994). En ce sens, il est également important de gérer au mieux l'espace que nous utilisons, pour favoriser le maintien de ces populations.

4)1) La gestion des habitats d'intérêts communautaires

Aujourd'hui, il semble nécessaire d'entretenir certains habitats, de part leur disparition du paysage, à l'échelle Européenne.

- ***Gestion des mégaphorbiaies***

Les mégaphorbiaies, riche en fleurs sont très intéressantes pour l'entomofaune.

Il est donc préconisé un arrachage et un débroussaillage de la végétation arbustive pionnière. Les fauches exportatrices d'entretien tous les trois ans en septembre/octobre évitent la rudéralisation, les fauches exportatrices de restauration, pendant plusieurs années de suite, en septembre octobre favorisent l'amaigrissement trophique et la diversification des fonds floristiques. Un pâturage extensif bovin et ou équin est également possible (Site internet de la Baie de Somme).

- ***Gestion des pelouses sèches***

Il s'agit bien souvent d'un simple débroussaillage, tous les deux ou trois ans, afin d'empêcher la fermeture des milieux (Maubert, Dutoit, 1995). La technique du brûlis peut également être utilisée mais comme moyen de restauration ponctuel, à la fin de l'hiver, début printemps, par des journées ensoleillées, peu ventées. La fauche et le pâturage peuvent également être utilisés mais avec des chargements et des périodes d'entretien bien précises (Maubert, Dutoit, 1995, Nature center, 2000, Muller, 2002). Il est également important de conserver les ourlets et les fruticées (figure n°50), caractéristiques des pelouses sèches, sans pour autant aboutir à la fermeture du milieu.

4)2) La gestion des espaces liés à l'élevage

Les modalités de gestion de l'élevage sont sans doute les facteurs primordiaux à prendre en compte afin de préserver l'entomofaune.

- ***La fauche***

Il est primordial vis-à-vis de l'entomofaune ***de ne pas tout faucher à la même période*** pour des problèmes d'alimentation (décalé 1/3 par semaine sur une surface de l'ordre de quelques dizaines d'hectares). A l'Ouchette, le problème ne se pose pas trop de part le grand nombre d'agriculteurs, qui ne fauchent naturellement pas aux mêmes dates, mais sur le site de la Ronde (figure n° 51), le suivi a permis de noter une forte régression des populations de lépidoptères suite aux périodes de fauche.

De plus, la fauche tardive se justifie par la deuxième pousse végétale, en juin, juillet août, qui permet un bon réensemencement naturel de la parcelle.

Figure n° 52: Un fort chargement de caprins permet le pâturage de restauration

Figure n° 53: Un faible chargement avec des Parthenais permet un pâturage d'entretien

➢ ***Modalités du pâturage***

Le pâturage assure l'entretien des milieux, tels les marais mouillés. Les communautés méso hygrophiles à hygrophiles sont préférentiellement pâturées (Fleurance, 1998 et Meunard, 1999) de part leurs appétences et leurs valeurs nutritives supérieures. L'action d'un pâturage extensif présente l'avantage de se répartir de façon hétérogène sur le terrain, ceci induisant l'apparition de caractères hétérogènes dans la structure du couvert végétal, favorisant par-là même la diversification des micro-habitats riches en diversité floristique et faunistique (dont les papillons…).

De manière générale, le pâturage hivernal tend à favoriser les *Rumex*, plantes hôtes du Cuivré des marais, inscrit aux annexes II et IV de la directive habitat.

Les différents paramètres du pâturage (période, fréquence, charge…) sont à déterminer. Chaque site est particulier, selon la dynamique du couvert végétal, selon les objectifs de gestion, les espèces et races employées… Les premières années seront des années de calage, en particulier pour la RTA et l'ouverture des milieux boisés. Le suivi écologique sera d'autant plus intéressant car il permettra de faire évoluer les mesures de gestion proposées et les optimiser. On peut distinguer deux objectifs au pâturage :

- Un ***premier, dit de restauration*** (figure n° 52), consiste à appliquer des pressions de pâturage importantes, sur de courtes périodes, sur les milieux afin d'éliminer une quantité élevée de matière organique et de permettre à la flore de se diversifier.
- Un ***second, dit d'entretien*** (figure n° 53), s'applique sur des milieux en bon ou moyen état de conservation et consiste à appliquer de faibles pressions de pâturage afin de maintenir le milieu ouvert.

Dans le cas de la RTA et de la restauration de prairies, un pâturage de restauration intensif et tournant, s'appliquant pendant une période courte et une surface faible, correspond le plus à nos attentes, en particulier pour la RTA sur les sites Life. Ce mode de gestion permet à la flore pionnière de s'installer. De plus, cette technique présente l'avantage de limiter les secteurs sous pâturés (refus) et les secteurs sur pâturés souvent provoqués par un pâturage extensif permanent en enclos.

Le problème souvent rencontré lors des premières années de pâturage après une RTA est ***la dominance des dicotylédones, adventices*** des cultures, très présentes dans la réserve grainières des terres. Il est possible d'éliminer rapidement ces espèces, à la faveur des graminées ***en déprimant, soit par broyage mécanique, ou bien par un surpâturage*** avec un chargement élevé, les chevaux jouant très bien ce rôle.

➢ ***Choix du bétail***

Selon les races choisies, l'on obtient des prélèvements différentiels de la biomasse végétale (Fleurance, 1998 et Meunard, 1999). Le pâturage conjoint d'espèces animales aux préférences alimentaires diversifiées (bovins, chevaux, oies) permet une meilleure valorisation de la ressource fourragère. Le problème du parasitisme, chez les ovins, en zone humide (par la Douve du foi) reste très présent. Les bovins peuvent être intéressants, d'autant plus dans le contexte du Marais poitevin, du fait de leur faible sélectivité. Cependant, l'amendement en déjections est important et risque d'altérer les plantes fragiles, mais il reste un bon moyen d'entretenir le paysage si le chargement reste correct.

Il est bon de favoriser les races locales, telle que la Maraîchine, la Parthenaise. En outre, les races régulièrement utilisées en zones humides sont les bovins Highland, le mouton Scottish black face et le cheval Camarguais (Havet, Drugmant, 1999). Ce choix doit évidement prendre en compte les spécificités du milieu, plus ou moins humide, la rusticité de l'animal, sa production, et les usages locaux.

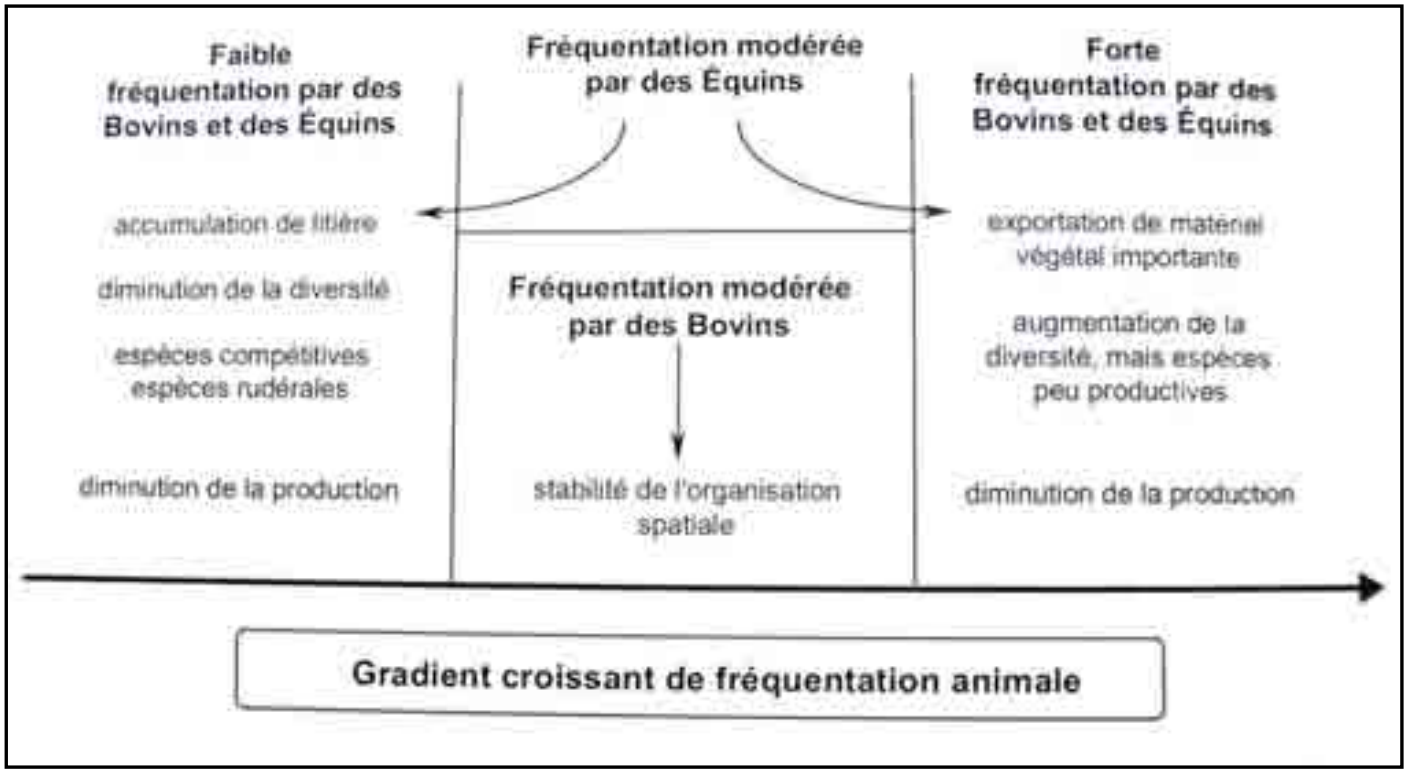


Figure n°54 : Evolution de l'écosystème prairial saumâtre selon l'intensité de la fréquentation animale

(Source : Amiaud, 1998)

- ***Charge***

Dans les premiers temps, Il faut que la pression de pâturage soit forte mais ponctuelle dans le temps et dans l'espace, mais il est très difficile d'estimer précisément la charge nécessaire pour atteindre les objectifs fixés : il n'y a pas de standard en matière de pâturage car les parcelles sont extrêmement différentes les unes des autres. Dans ce cas, le bon sens du gestionnaire et son expérience sont primordiaux. Il faudra aussi veiller à ce que la charge ne soit pas trop importante pour éviter le surpâturage sur des unités végétales où des espèces sont faiblement représentées.

De manière générale, une faible charge ***de l'ordre de 0,4 à 0,8 UGB / ha*** sera plutôt favorable à l'entomofaune mais le type et la vitesse de rotation sera déterminante pour le maintien de la biodiversité. ***Dans le cadre du CAD, ce type de chargement correspond à un niveau 3 de contractualisation.***

- ***Période de pâturage***

Il est préférable de mettre en place le pâturage dès le début de la période végétative (avril) en limitant la pression de ce pâturage pour ne pas trop limiter la diversité végétale. Les nombreuses expériences de pâturage commencent en mars/avril pour finir en octobre/novembre selon les disponibilités alimentaires. Les bêtes passent donc l'hiver en stabulation avec un affouragement en foin. En hiver, il est quasiment impossible de laisser le bétail à l'extérieur de part l'inondation partielle de certains sites. De plus il est possible d'utiliser les refus lors d'un deuxième passage du bétail en automne, en particulier avec des chèvres et des moutons.

- ***En conclusion***

Il est clair que la pâturage équin et bovin (Champion, 2000) conduit à une augmentation de la richesse spécifique prairiale plus ou moins forte, selon les communautés végétales et la pression de pâturage (figure n° 54) :

- Le pâturage équin seul crée une hétérogénéité plus marquée de la prairie avec l'existence de zones très rases (2-4 cm) composées de plantes à rosettes, situées au milieu d'une végétation plus haute
- Le pâturage bovin est plus homogène

L'exemple des marais communaux des Magnils-Reigniers avec le suivi biologique des espèces végétales et la remise en place d'un pâturage extensif constitue un bon exemple de développement agricole (au succès zootechnique irréprochable) respectueux de l'environnement et de la biodiversité.

4)3) La gestion des espaces liés à la sylviculture

Le rôle du cortège floristique et des habitats refuges est primordial pour les insectes. Comme nous l'avons vu dans notre étude, une surface boisée de l'ordre de 25% sera plutôt favorable à l'entomofaune. Ces habitats sont très importants dans le cas de conditions climatiques difficiles, ou de périodes de prédations fortes, par le rôle de refuges qu'ils jouent. Nous parlons ici d'écosystèmes spécialisés, jouant un rôle particulier dans la survie et le développement, mais aussi la stabilité des populations d'insectes. Cependant, trop de boisements (comme à l'Ouchette avec 51%) peuvent provoquer un isolement des populations (Communication personnelle, Thirion, 2005), et une perte de biodiversité.

Figure n° 55: Résultat de travaux d'entretien du marais sur un vieil aulnes

Figure n° 56: Une mégaphorbiaie typique sous une jeune peupleraie à l'Ouchette

De plus, dans le Marais poitevin, l'exploitation du peuplier prend une part importante de la sylviculture. Ainsi il faut gérer au mieux cette culture. Il est donc préconisé dans le cahier des charges Natura 2000 (Blanchard, 2005) de bien choisir l'emplacement de ces parcelles, en fonction du substrat, d'élaguer les peupliers afin de préserver la strate herbacée (figure n° 56) déjà en place et de ***diminuer la densité du peuplement*** afin de favoriser les mégaphorbiaies, les habitats hygrophiles à méso hygrophiles avec des densités variant selon le module choisi :

- Module 1 : 188 > d > 166 tiges par hectare
- Module 2 : 165 > d > 152 tiges par hectare

Le tout devant être réaliser ***sans aucun travail du sol préalable*** et en accord avec un certain nombre d'engagements, liés au système hydraulique, au nombre de cultivars par hectare, à la protection des plants, aux distances de plantation par rapport aux fonds voisins, aux intrants en début de culture...

Il est également important de réaliser la gestion du bois en lien avec le cycle de vie des papillons diurnes pendant la phase imago (avril à octobre), plutôt pendant les beaux jours, les imagos étant alors en phase de nourrissage dans les prairies pendant ce temps. Par mauvais temps, les papillons sont cachés sous les feuilles, dans les boisements, et donc particulièrement vulnérables.

Enfin, il serait important de réaliser les entretiens et les coupes en prenant soin de la strate herbacée mais aussi des autres arbres, comme les frênes têtards en bord de conche (figure n°55), où se trouvent de nombreux œufs, chenilles et larves d'insectes (Pique prune, Rosalie des Alpes).

- ***Haies, arbres et arbustes***

Préférez les essences régionales, plantes hôtes sources de nectar. Il est bon d'éviter les variétés à fleurs doubles (moins de nectar) et les prunus à feuilles rouges (prédation excessive). L'idéal est la mise en place de haies doubles ou la zone buissonnante mélangées d'espèces groupées par bouquet (Chenilles de Citron, Thécla, Gazé…).

4)4) La gestion des milieux cultivés

Pour la conservation des insectes, il est presque inutile de préciser qu'il est nécessaire d'éviter les insecticides, en particulier lorsqu'ils sont dispersés par la voie aérienne.
Une étude montre également que l'azote (Thomas, 2004) est responsable de la disparition des insectes, par la sélection qu'il opère sur la végétation, et par ces effets sur la faune.

Le maintien et la création de jachères faunistiques (Jachère Environnement Faune Sauvage) plutôt que des jachères classiques permet de tamponner l'effet des intrants sur les cultures, et favorise fortement l'entomofaune, d'autant plus que depuis trois ans, Bruxelles autorise le broyage des jachères par crainte de manque de fourrage pour les éleveurs. En 2005, cette autorisation fut donnée le 20 avril suite aux craintes liées à la sécheresse.

4)5) Maillage connecté et corridors biologiques

Il est également important de conserver un maillage des habitats connectés, surtout en ce qui concerne les habitats pluriannuels (haies, prairies) qui permettent la création de corridors biologiques qui peuvent prendre forme grâce aux bandes enherbées, aux cultures de rupture entre les parcelles, aux jachères, au maintien et à la réhabilitation de haies et de taillis.

Figure n° 57: De, gauche à droite, de haut en bas, le Machaon, le Flambé, le Bel argus et le Petit mars changeant.

De plus, ***de petites parcelles (quelques hectares) sont bien plus propices au maintien de la connectivité et de la biodiversité. Les 10% (au minimum, imposés par la PAC) de la Surface Agricole Utile en fixe*** sont également un facteur très important à respecter pour le maintien d'îlots, années après années, où les populations peuvent librement se développer et se stabiliser.

De plus, il serait très intéressant de créer et de conserver des ***écosystèmes spécialisés,*** même de petites surfaces, ou la diversité floristique permette de préserver la richesse biologique, mais leur connectivité reste très importante.

Enfin, la présence d'un couvert végétal en hiver (pailles, cultures) permet également une bonne protection des insectes, quelque soit leur stade de développement.

4)6) L'aménagement du territoire

Le maintien des vieux murs en pierres sèches, avec des plantes grimpantes, des arbres fruitiers en espalier est primordial, à la fois d'un point de vue patrimonial, et pour la conservation de nombreux insectes par la présence de cavités et de feuillages protecteurs.

Il convient également de faucher tardivement les bords de routes, ou les voies ferrées dans la saison (fin d'été ou d'automne) en limitant les tontes répétées aux seuls carrefours et croisements nécessitant une visibilité accrue (mesure obligatoire en région flamande).

Idéalement, les débris seront ramassés car laissés sur le terrain, ils favorisent la banalisation de la flore (mesure obligatoire en région flamande). Il ressort d'expériences menées en Angleterre (Fetter Keulen, 1994) que le fauchage suivi d'un ramassage semble induire un maximum de biodiversité. De même quelque soit la date de fauche, il faut éviter de faucher trop ras (pas en dessous de 10 cm).

Certaines zones devront donc être fauchées tous les deux à trois ans afin de garder un tapis de tige séchées indispensables à l'hivernage de nombreuses espèces d'insectes (Fetter Keulen, 1994).

Il est également indispensable de préserver les bords de routes des pesticides et insecticides qui détruiront la biodiversité (figure n°57). Le compost, les tas de bois et de feuilles, l'utilisation d'engrais naturels sont également favorables à la préservation des insectes. Il est également important d'éviter la tourbe pour les semis et rempotages (protection des tourbières).

Les éléments simples du paysage, tels les mares, fossés, plage de sable, de gravier, rocaille, petits reliefs font également office de milieux favorables au maintien de la biodiversité. Il est aussi non négligeable de laisser des bois morts en forêt, ou encore dans les prairies (chandelles pour l'avifaune, pics et autres, des tas de bois pour les coléoptères tel le Pique prune, ou la Rosalie des Alpes).

4)7) La réintroduction, une solution ?

De nombreuses espèces sont actuellement portées disparues sur le Marais poitevin, et d'autres encore sont menacées d'extinction selon Robert Lesveque (communication personnelle, 2005). Il est aujourd'hui peu probable de les voir recoloniser le milieu.

Il convient des lors de s'interroger sur la réintroduction d'espèces. D'un point de vue éthique, la réintroduction d'une espèce dans la région donnée ne peut se réaliser sérieusement que si l'on satisfait à trois règles (Fetter Keulen, 1994):

- Avoir remédié aux causes de sa disparition,
- Ne pas compromettre l'existence d'une population existante pour en recréer une autre,
- N'utiliser que des individus réintroduits, dont l'origine doit être proche génétiquement de celle de la population disparue ou affaiblie.

De telle expériences ont été réalisées avec succès en Grande Bretagne notamment avec l'Azuré du serpolet, dans les milieux préalablement gérés avec soin.
Il convient d'être prudent dans ces opérations car l'appréhension des exigences écologiques d'une espèce se révèle très délicate et une méconnaissance de l'un ou l'autre des facteurs peut mener à l'échec d'une tentative de réintroduction.

De plus toute tentative individuelle est à proscrire, les projets devant être soumis à des commissions d'experts. Ces tentatives doivent être appuyées par des mesures énergétiques de restauration et de gestion des milieux, à court et à long terme.

Discussion sur les limites et les perspectives

L'étude des insectes permet de nombreuses analyses. Il est clair que selon l'échelle spatiale (la parcelle, la mosaïque, le secteur), le niveau d'étude des populations (espèce par espèce, peuplement), ***il est encore possible de travailler sur les données ici présentées***.

Nous aurions dû faire un ***indice quantitatif des plantes en fleurs***, facilement corrélable avec la biodiversité en lépidoptères mais ***la couleur des plantes fleuries*** qui joue très probablement un rôle quand à l'attraction d'une parcelle pour un papillon.

De plus, diverses études ont montré qu'une simple haie arborescente peut jouer le rôle de mur vis-à-vis de deux populations d'Azurés du serpolet (Communication personnelle, Thirion, 2005). ***Ainsi, il aurait été bon de mesurer parcelle par parcelle un indice d'insularisation par les haies et boisements*** et de comparer ce dernier avec la stabilité des peuplements rencontrés sur les parcelles (avec l'Equitabilité).

Il ***serait bienvenu de continuer ce travail dans les années à venir*** en réalisant les mêmes suivis sur les transects établis dans cette étude. Cela permettrait de mieux appréhender ***l'évolution des populations sur les sites,*** ainsi que les conditions météorologiques influençant, années après années la présence, et l'abondance des espèces. De plus, le suivi pourrait ***être simplifié d'un point de vue méthodologique*** (suivi moins fréquent, élaboration d'une fiche mosaïque d'habitat, voir annexe n°20), et prendre en compte d'autres ordres, telles les orthoptères ou les odonates.

Conclusion

Nous avons ***mis en évidence l'importance des surfaces en herbe, de la diversité des habitats, de leur connectivité, sur l'abondance, la richesse spécifique et diversité spécifique des populations de rhopalocères***. De même, nous avons vu que les surfaces cultivées étaient inversement corrélées avec ces paramètres. Les papillons sont donc directement dépendants de la diversité végétale, en particulier celle des prairies. Dans le cadre du programme Life Nature, c'est l'occasion d'utiliser ce type d'informations pour favoriser la biodiversité.

Malheureusement, aujourd'hui, ***l'agriculture du marais est en pleine transformation et il est difficile d'y conserver une activité d'élevage rentable, favorable à cette diversité***.

Les marais mouillés jouent un rôle d'«éponge» essentiel pour la bonne fonctionnalité de la zone humide puisqu'ils ont la particularité d'être une immense zone d'expansion des crues hivernales qui permet de protéger de ces mêmes crues les marais desséchés qui furent endigués et drainés pour être mis en culture. Les marais mouillés constituent donc une immense zone tampon capable de stocker l'eau en période hivernale et de la restituer en période d'étiage. La gestion de l'eau dans le Marais poitevin a été définie au fil des siècles, par des critères de mise en valeur des terres et des biens et de navigabilité sur la Sèvre Niortaise. C'est ainsi que la capacité d'évacuation des exutoires a été accrue parallèlement à l'extension des terres protégées des crues.

La zone humide joue de moins en moins bien son rôle, car la construction d'habitations en zones inondables a débuté avec le développement du tourisme. Pourtant, autrefois, l'inondation des caves en hiver ne dérangeait pas les habitants, sans doute plus tolérants. Ainsi, la gestion de l'eau implique aujourd'hui de grosses pertes de cet élément, source de vie, qui part vers la mer en hiver, ou bien remonte vers les plaines en été, pompé par l'irrigation.

Autrefois, ce type de milieu contribuait ***à l'activité économique*** du marais tout en instaurant un certain équilibre entre l'homme, ses activités et son milieu.

En effet, le parcellaire aujourd'hui délaissé était, ***soit destiné au maraîchage, à la populiculture (peupliers) ou encore à l'élevage extensif***. On y cultivait la Mogette (haricot blanc du Marais), les plantations de frênes étaient exploitées pour le bois de chauffage tandis que les plantations de peupliers étaient exploitées pour les planches (utilisées pour le bardage des habitations et maintenant pour le contreplacage). L'activité d'élevage (vaches laitières et surtout allaitantes) maintenait l'ouverture du milieu et les canaux servaient de clôtures naturelles aux bovins.

Aujourd'hui, ces activités sont en perte de vitesse, l'élevage est de moins en moins rentable (l'étude socio économique 2005 du marais indique que la mise aux normes sera un cap très délicat pour la profession, en particulier les petites exploitations d'élevage) et demanderait une valorisation des produits agricoles (qui arrivera probablement avec le label PNR). ***Le peuplier est quant à lui concurrencé par des bois tropicaux peu coûteux.*** La culture maraîchère a quasiment cessé au profit de la céréaliculture intensive, même en marais mouillé, ou bien de l'abandon des terres vouées à l'évolution naturelle (enfrichement, fermeture des milieux, perte de la biodiversité spécifique).

Nombreux sont ceux qui ***aujourd'hui croient à la remise en place d'un système de production durable***, où la vente directe et la valorisation des produits remplaceront la production de masse et l'enrichissement des seuls intermédiaires. Sur un territoire comme celui du Marais poitevin, peu urbanisé, ce système ne semble pas être une utopie.

Bibliographie

➢ ***Bibliographie littéraire***

- Amiaud B., 1998, «Dynamique végétale d'un écosystème prairial soumis à différentes modalités de pâturage ». Université de Rennes 1. 318p.

- Baudry J. et Burel F., 1999. « Ecologie du paysage ». 190p.

- Bissardon M., Guibal L., Rameau J.C., 1993 « Corine biotope, types d'habitats Français ». édité par l'ENGREF et le GIP-ATEN. 130p.

- Blanchard P. 2005. « Site Natura 2000 du Marais poitevin, cahier des charges, gestion favorable à la biodiversité des peupleraies ». Edité par les CRPF pays de la Loire et Poitou-Charentes. 14p.

- Blondel J., 1979. « Biogéographie et Ecologie ». Collection d'écologie 15, édition Masson. 172 p.

- Cera environnement, 2002, « Plan de gestion des Marais de Saint Georges de Rex et d'Amuré (Marais Poitevin, Deux Sèvres) » Cera environnement. 80p.

- Cera environnement, avril 2003, « Marais du passage de la Ronde, diagnostic écologique et propositions de mesures de gestion », Cera environnement. 90p.

- Champion E., 2000, « Gestion patrimoniale des zones humides des marais centre atlantiques ». Guide technique et recueil d'expériences réalisé par la LPO. 121 p.

- Chinéry M., Cuisin M., 1989. « Les papillons d'Europe, lépidoptères et hétérocères diurnes ». édité par Delachaux et Niestlé. 200p.

- Coquet B., 1992, « Arrêté de biotope n° 480 – CJ / DH », préfecture des Deux Sèvres.

- Couturier S., 2005 « Etude du peuplement de papillons rhopalocères des pelouses calcaires d'Availles-Thouarsais (79), mise en place d'une gestion appropriée ». BTS Gestion et Protection de la Nature, Melle. 38 p.

- Demerges D., 2002, « Proposition de mise en place d'une méthodologie de suivi des milieux ouverts par les lépidoptères et Zygaenidae dans les réserves naturelles de France », édité par les réserves naturelles de France. 120p.

- Dutoit T., Allard D., 1996. « Les pelouses calcicoles du Nord-ouest de l'Europe (Brometalia erecti Br. Bl. 1936), Analyse bibliographique ». Ecologie, 20 p.

- Fetter Keulen C. et S., 1994, « Pour qu'ils vivent, papillons, paysages, biodiversité », Education environnement. 40p.

- Fleurance G., 1998, « A cheval entre la gestion des espaces sensibles et les stratégies d'approvisionnement ». Rapport de DEA, université de Grenoble 1, CEBC, CNRS Chizé, 35p.

- Gelin H. et Daniel L., 1922 et ses compléments, « Catalogue des lépidoptères de l'ouest atlantique »

- Havet P., Drugmant F., « Préserver la biodiversité par le pâturage extensif, colloque ». Actes du Colloque de Paris, la Villette, Sacy le grand organisé par le réseau ESPACE et la fédération des PNR de France. 212p.

- Humbert-Droz Hervé, 2001, « Evaluation du rôle de la connectivité comme facteur de régulation de la biodiversité des petits plans d'eau », mémoire n° 70, université de Genève, 112p.

- Johnson, 1992. "Animal movements and population dynamics in heterogeneous landscape » Landscape ecology, 16p.

- Lafranchis T., 2000. « Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles ». édition Pathenope collection. 450p.

- Lévy-Bruhl V., Coquillard H., 1998. « La gestion et la protection de l'espace en 36 fiches juridiques ». Edité par la documentation française. 40p.

- Maubert P., Dutoit T., 1995, « connaître et gérer les pelouses calcicoles », ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, outil de gestion. 65p.

- Meunard, 1999, « Ecologie alimentaire comparées des équins et des bovins en situation de pâturage extensif ». Mémoire de DEA, université de Rennes 1. 35p.

- Muller F., 2002. « Recueil d'expériences de gestion et de suivi scientifique sur pelouses sèches ». Programme LIFE protection des pelouses sèches relictuelles de France, 132p.

- Nature Center, 2000. « Actes du colloque la gestion des pelouses calcicoles » Réserve Naturelle de des Vallées de Grand Pierre et de Vitain, Blois, 1999. Recherche Naturalistes en région Centre, 7.

- Ouin A., 2000, « hétérogénéité spatiale des paysages et processus écologiques, cas des lépidoptères dans le bocage Breton ». Thèse. 110p.

- Ouin A., Burel F., 2001, "Influence of herbaceous elements on butterfly diversity in hedgerow agricultural landscapes". Article dans Agriculture ecosystems and environment. 24p.

- Solard G., 2004, « Inventaire des lépidoptères dans les vallons et landes de Belle île en mer», rapport de stage d'ingénieur des techniques agricoles, 50p.

- Pagney P., 1988 « Climat et cours d'eau de France ». Masson 248p.

- Ramade F., 2003. « Eléments d'écologie ». Ed. Dunod. 690 p.

- Thomas J., 19 mars 2004 "Compte rendu de l'étude britannique sur l'extinction de la faune et de la flore" Tim Radford, rédacteur scientifique dans the guardian. 6p.

- Weiblen G., 25 avril 2002, article dans Revue Nature. 2p.

- Wilson E. O., 1999, « The future of life ». 280p.

- WWF et Muséum d'Histoire Naturelle. « Le livre rouge, inventaire de la faune menacée d'e France ». édition Nathan. 250p.

➢ ***Documents de travail***

- Commission Européenne, DG environnement 1999. « Manuel d'interprétation des habitats de l'union Européenne, EUR15/2/2 ». Edité par Natura 2000. 140p.

- Communiqué de presse, 1999, « La cour de Luxembourg condamne la France pour manquement à ses obligations de protection » 4p.

- Communication personnelle, Thirion J.M., 2005

- Communication personnelle, Levesque R., 2005

- CSRPN, Diren, 1999. « Liste régionale des espèces déterminantes du Poitou-Charentes ». 110p.

- Le parc, avril 2003 « Le guide de l'élu cahier n° 1, présentation du syndicat mixte» 24p.

- Levesque R., Weilding N., 2005. « Liste des observations des lépidoptères diurnes observés sur le Marais poitevin entre 1938 et 1998 par Robert Levesque ». Document de travail.

- Ministère de l'environnement, Direction de la protection de la Nature, Ministère de l'Agriculture, l'Espace Rural et de la Foret, 1993, « Annexe 2 de la directive Communautaire Habitat faune flore », secrétariat de la faune et de la flore. Muséum national d'histoire naturelle

- MNHN, 1998, « Statut de la faune et de la flore de Poitou-Charentes ». Edité par Poitou-Charentes Nature. 85p.

- Préfecture de la région Poitou-Charentes, 2003. « Document d'objectifs Natura 2000 du marais Poitevin » 200p.

- Région PC, 2003, « Document d'objectif Natura 2000 site du Marais poitevin, diagnostic biologique éléments de synthèse » édité par le SM-PIMP et la région Poitou-Charentes. 60p.

➢ ***Sites Internet***

- www.papillon-poitou-charentes.org

- www.parc-marais-poitevin.fr

Annexes

Mesure de la diversité en rhopalocères dans le Marais poitevin oriental en lien avec la mosaïque et ses habitats.
Mémoire de fin d'étude de Cyril LABORDE, option agriculture environnement, Ingénieur de l' ENESAD, 2005.

Annexe n° 1: relation plantes hôtes, lépidoptères et habitat

	plantes hôtes	***habitats***	***et***
Point-de-Hongrie		prairie friche	lisière
Grisette/ Hespérie de l'alcée		p1	lisière
Hespérie du marrube		p1 et PC	lisière
Hespérie des sanguisorbes/ Roussâtre	petite sanguisorbe	PC	lisière
Tacheté/ Hespérie de la mauve		p1 P2 friche jachère	lisière
Hespérie des potentilles	hélianthème	p1 P2 friche jachère	lisière
Hespérie du faux-buis/ Plain chant	hélianthème vulgaire	pC	lisière
Hespérie des cirses	potentille basse	p1 P2 friche jachère	lisière
Hespérie de la malope	potentille et hélianthème	pc p1 friche jachère	lisière
Hespérie du carthame	potentille basse	p1 P2 friche jachère	lisière
Hespérie du brome/ Echiquier		p1 p2 friche jachère	lisière
Miroir		p1 p2 friche jachère P3	lisière
Actéon/ Hespérie du chiendent		p1 p2 friche jachère P3	lisière
Bande noire/ Hespérie de la houque		p1 p2 friche jachère P3	lisière
Hespérie du dactyle	brome érigé	p1 p2 friche jachère	lisière
Virgule		p1 p2 friche jachère P3	lisière
Sylvaine		p1 p2 friche jachère P3	lisière
Flambé	prunelier bois de sainte lucie et aubepine	friche boisement	lisière
Machaon/ Grand Porte-queue		p1 friche jachère	lisière
Piéride de la moutarde/ Piéride du lotier		p1 P3 FRICHE JACHÈRE	lisière
Gazé/ Piéride de l'aubépine	aubepine, sorbier, amelanchier	friche boisement	lisière
Piéride du chou		p1 friche jachère	lisière
Piéride de la rave/ Petit Blanc du chou		jachère c	
Piéride de l'ibéride		jachère c	
Piéride du navet		jachère c	
Marbré-de-vert/ Piéride du réséda	reseda jaune	jachère c	
Aurore		jachère c	
Piéride des biscutelles		jachère c	
Soufré		p1 p2 friche	lisière
Fluoré		p1 p2 friche	lisière

Souci		p1 p2 friche	lisière
Citron	bourdaine, nerprun purgatif, alaterne	boisement	lisière
Lucine	primevère	p1 friche	lisière
Thécla du bouleau	prunellier, prunus, bouleau (rare en F)	boisement friche	lisière
Thécla du chêne	chêne	boisement friche	lisière
Thécla de l'amarel	prunellier, bois sainte Lucie, amarelle	boisement friche	lisière
Thécla de l'yeuse	chêne, orme, prunellier	boisement	
Thécla de l'orme/ W-blanc	orme	boisement	lisière
Thécla du prunier/ Thécla du coudrier	prunus	boisement friche	lisière
Thécla du prunellier	rhamnacée	boisement	lisière
Argus vert/ Thécla de la ronce	hélianthème, cornouiller sanguin, ronce	friche pC	
Bronzé/ Cuivré commun	oseille sauvage	p1 p2 p3 friche me	lisière
Argus myope/ Cuivré fuligineux	rumex acetosa	p1 p2 p3 friche me	lisière
Cuivré des marais/ Grand cuivré	oseille sauvage	p1 p2 p3 friche me	lisière
Azuré porte-queue	fabacées	p1 p2 p3 friche	lisière
Azuré des nerpruns/ Argus à bande noire	lierre, houx , fusain, callune…	boisement	lisière
Azuré de la faucille	Medicago lupulina	P1 friche pc	lisière
Azuré du trèfle	trèfle	p1 p2 p3 friche	lisière
Argus frêle	anthyllide vulnéraire	pc	
Azuré des cytises	fabacée	p1 p2 P3 friche	
Azuré des mouillères/ Protée	gentiane hygrophile	p3	
Azuré du serpolet	serpolet, brunelle origan, brunelle a feuille d'hysope	pc	
Azuré de la sanguisorbe	sanguisorbes	pc	
Azuré du thym	thym	pc	
Demi Argus/ Azuré des Anthyllides	trefle des prés	p1 p2 pc	
Azuré du mélilot	anthyllides	pc	
Azuré du plantain	astragale de montpellier	pc	
Azuré de l'esparcette	sainfoin	friche p1	lisière
Argus bleu/ Azuré de la bugrane	fabacées	p1 p2 p3 friche	lisière
Argus bleu-nacré	hippocrepis	pc	
Bel-Argus/ Azuré bleu-céleste	hippocrepis comosa, anthilis gerardis	pc	
Collier-de-corail/ Argus bleu	lotier corniculé	p1 p2 pc	lisière
Azuré de l'ajonc	lotier corniculé	p1 p2 pc	lisière

Azuré du genêt	lotier, hélianthème, argousier	pc	
Azuré des coronilles	coronille bigarrée, astragale a feuille de réglisse	pc	
Tircis	pâturin, brachipode, fétuque, dactyle, carex	pc p1 friche jachère	lisière
Ariane/ Némusien	fetuque, agrostis, poa, brachipode	pc	
Mégère/Satyre	fétuque ovine, brachipode, poa	pc	
Bacchante	poacées	pc p1 p2 p3 friche	lisière
Céphale	poacées	pc p1 p2 p3 friche	lisière
Mélibée/ Fadet de l'élyme	poacées	pc p1 p2 p3 friche	lisière
Procris/ Fadet commun	poa, fetuque, agrostis	p1 p2 p3 friche	lisière
Oedippe/ Fadet des laîches	molinia caerrulea, schoenus nigricans	tourbière	
Amaryllis	fetuque ovine, bromus erectus…	pc	
Tristan	graminées	p1 p2 P3 pc friche	lisière
Myrtil	poa annua, fetuque, brachipode	pc	
Demi-deuil	poacées	p1 P2 p3 friche	lisière
Silène	anthoxantum odoratum, brome erigé, brachipode pinnatum	pc	
Grand Nègre des bois	poacées	p1 P2 P3 friche	lisière
Mercure/ Petit Agreste	fetuque ovina, brome erigé	pc	
Hermite	poacée xerophile	pc p1	
Faune	fetuque ovine, brome erigé	pc	
Agreste	fetuque ovine, brachipode	pc	
Sylvandre	partie basse et seche des graminée	pc p1	lisière
Grand Mars changeant	saule	boisement	lisière
Petit Mars changeant	peuplier, saule , aulne	boisement	lisière
Tabac d'Espagne	violette	boisement	lisière
Cardinal	violette	boisement	lisière
Grand Nacré	violette	boisement	lisière
Moyen Nacré	violette	boisement	lisière
Chiffre	violette	boisement	lisière
Petit Nacré	violette	boisement	lisière
Nacré de la filipendule	filipendule commune	me mac boisement	
Nacré de la ronce	ronce	friche boisement	lisière
Nacré de la sanguisorbe/ Grande Violette	reine des prés, sanguisorbes	me	

Petit Collier argenté	violette	boisement	lisière
Grand Collier argenté	violette	boisement	lisière
Petite Violette	violette	boisement	lisière
Grand Sylvain	tremble, peuplier	boisement	lisière
Petit Sylvain	chèvrefeuille	boisement	lisière
Sylvain azuré	chèvrefeuille	boisement	lisière
Morio	saule bouleau, peuplier	boisement	lisière
Grande Tortue	orme, peuplier, chêne	boisement	lisière
Petite Tortue	ortie	boisement friche me	lisière
Paon du jour	ortie, houblon	boisement friche me	lisière
Vulcain	ortie, pariétaire	boisement friche me	lisière
Belle-dame	chardon	p1 p2 p3 friche	lisière
Robert le diable/ Gamma	orme noisetier, ortie, framboisier houblon	boisement friche	lisière
Carte géographique	ortie	boisement friche me	lisière
Mélitée du plantain	plantain	p1 p2	lisière
Grand Damier/ Mélitée des centaurées	centaurée, bardanes, plantain	p1 p2 friche	lisière
Mélitée orangée	plantain, épiaire,	pc p1 P2 friche	
Mélitée du mélampyre/ Damier Athalie	mélampyre, plantain, véronique	pc p1 P2 friche	
Mélitée des scabieuses	plantain	p1 p2	lisière
Damier de la succise	scabieuse	p1 pc friche	lisière

Annexe n°2: fiches actions par volet du DocOb Marais poitevin :

VOLET A : PERENNITE ET CONFORTEMENT DES COMPOSANTES CONSTITUTIVES DE LA RICHESSE ECOLOGIQUE DU MARAIS (PRAIRIES ET RESEAU HYDRAULIQUE)

• Action 1 / Maintien et gestion des prairies de marais
• Action 2 / Reconversion des terres arables en herbages extensifs
• Action 3 / Mise en place de corridors écologiques et développement de dispositifs enherbés
• Action 3 bis / Aide à la prise en compte des parcelles cultivées
• Action 4 / Entretien et restauration du réseau hydraulique tertiaire
• Action 5 / Gestion agri-environnementale des niveaux d'eau
• Action 6 / Utiliser la maîtrise foncière pour faciliter la préservation et la gestion conservatoire des espaces stratégiques
• Action 7 / Projets de protection réglementaire en concertation avec les acteurs locaux
• Action 8 / Marais communaux en pâturage collectif
• Action 9 / Cuvette de Nuaillé d'Aunis
• Action 10 / Lutte contre les espèces introduites et envahissantes : Jussie, Ragondin,…

VOLET B : GESTION SPECIFIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES

• Action 11 / Gestion des mégaphorbiaies
• Action 12 / Restauration et maintien des pelouses calcaires
Action 13 / Entretien, gestion agri-environnementale et évaluation des Mizottes de la baie de l'Aiguillon
• Action 14 / Préservation et développement des roselières à Phragmites
• Action 15 / Gestion environnementale des tourbières et trous d'exploitation du bri
• Action 16 / Valorisation biologique des plans d'eau à vocation cynégétique
• Action 17 / Entretien écologique des digues et levées
• Action 18 / Gestion et conservation des terrées
• Action 19 / Peupleraies en plein : gestion et réhabilitation en prairies
• Action 20 / Alignements d'arbres : plantations et entretien
• Action 21 / Entretien des boisements
• Action 22 / Protection des habitats dunaires
• Action 23 / Maintien et entretien des mares
• Action 24 / Protection de l'Entomofaune (insectes)
• Action 25 / Protection de l'Ichtyofaune (poissons)
• Action 26 / Protection des Amphibiens et Reptiles
• Action 27 / Soutien au programme de sauvegarde du Busard cendré
• Action 28 / Actions en faveur du Râle des genêts
• Action 29 / Protection du Gravelot à collier interrompu
• Action 30 / Protection des Guifettes noires
• Action 31 / Anatidés et Limicoles migrateurs et hivernants
• Action 32 / Ardéidés (Hérons)
• Action 33 / Chiroptères (Chauve-souris)
• Action 34 / Protection de la Loutre d'Europe
• Action 35 / Espèces végétales protégées d'intérêt patrimonial

VOLET C : VALORISATION DU SITE COMME SUPPORT PEDAGOGIQUE ET TOURISTIQUE

• Action 36 / Mise en place d'un « Eco-sigle» Natura 2000 pour l'ensemble des produits du marais et de l'aquaculture
• Action 37 / Programmes d'animation et de formation à long terme
• Action 38 / Conception de modules d'information et d'animation
• Action 39 / Communication : presse, journal du Marais Poitevin, journaux municipaux
• Action 40 / Promotion et coordination du tourisme ornithologique

VOLET D : ACTIONS EN LIEN AVEC LES AUTRES VOLETS DU PLAN D'ACTIONS POUR LE MARAIS POITEVIN

• Action 41 / Diagnostic socio-économique individuel des exploitations agricoles
• Action 42 / Observatoire du patrimoine naturel - Collège des gestionnaires
• Action 43 / Contribution au Plan d'Aménagement et de Restauration des Marais Mouillés (PARMM) – Gestion du Site Classé étendu
• Action 44 / Soutien et fédération de l'intervention des agents de marais
• Action 45 / Etude hydrogéologique des marais mouillés
• Action 46 / Soutien aux démarches « SAGEs » pour l'amélioration de la gestion qualitative et quantitative de l'eau
• Action 47 / Désenvasement et désensablement des estuaires

Annexe n°3: Méthode des relevés de végétation en phytosociologie par Braun-Blanquet

Les relevés se font pendant la période de développement de la végétation.
La méthode consiste à choisir un habitat homogène d'étude. Il faut alors commencer à identifier les espèces végétales en présence sur un mètre carré, puis deux, puis trois, jusqu'à ne plus obtenir de nouvelles espèces végétales au sein de l'habitat.

La surface prospectée doit être notée.
L'attribution de coefficient d'abondance dominance se fait d'une part en estimant le degré de présence des individus d'une même espèce en se basant sur le nombre de pieds, c'est l'abondance et d'autre part en se basant sur la surface de recouvrement au sol, c'est la dominance. Ces deux critères sont corrélés et font l'objet d'une graduation selon l'échelle élaborée par Braun-Blanquet :

+ : nombre d'individus et degré de recouvrement très faible

1 : abondant et recouvrement faible ou assez peu abondant et recouvrement plus grand

2 : très abondant et recouvrement supérieur à 5%

3 : recouvrement de 25 à 50%, abondance quelconque

4 : recouvrement de 50 à 75%, abondance quelconque

5 : recouvrement supérieur à 75%, abondance quelconque

Il ne faut évidement pas prendre ces indications trop à la lettre, mais plutôt les considérer comme des appréciations de l'importance relative des espèces sur la surface étudiée.

Annexe n°4: fiche terrain flore

type d'habitat

parcelle n° (cadastre)	
strate arborescente	
alignement d'arbres	
état des canaux	
occupation du sol (Corine)	
plantes rencontrées	
hauteur du couvert herbacé	

Annexe n°5: fiche terrain papillon

fiche lépidoptère suivi parc 2005 n°: A ____

date	
auteurs	
heure de début	
heure de fin	
Température (°C)	
vent (/8)	/8
soleil (/8)	/ 8

département	
carte IGN 1/25000ème	
commune	
site	
longitude	_ _ ° _ _ min _ _ sec
latitude	N _ _ ° _ _ min _ _ sec
altitude	mètres

Utilisation de la fiche terrain lépidoptères
suivi parc 2005

n° d'obs. :	classé de 00001 à l'infini
PC:	déterminante en PC
UE	annexe II et / ou IV
espèces	espèce (française ou latine)
M / F	en couple
M	mâle
F	femelle
indéterminé	indéterminé
Ch	chenille
E	émergence
C	chrysalide
Ad	adulte
Te	territoriale
Ac	accouplement
Po	ponte
Nu	nutrition
plante utilisée	plante de nutrition
Vol	vol
Pos	posé

		déterminance			statut			stades et comportements										statut		
site	n° d'obs. :	PC	UE	espèces lépido.	M	F	ind.	Ch	E	C	Ad	Te	Ac	Po	Nu	plante utilisée	H. couvert	Vol	Pos	humidité (/3)
	A 00001																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			
	A																			

Annexe n°6: matériel utile à l'observation des papillons de jour

Pour un suivi de lépidoptères sur le terrain, le matériel nécessaire est le suivant :

- Un filet adapté à la capture d'insectes sans les abîmer
- Une carte de terrain IGN et / ou photos aériennes
- Des stylos
- Des boites d'observations pour ne pas trop manipuler les papillons à la main et donc les abîmer
- Des cotons humidifiés à placer dans les boites
- Des fiches de terrains
- Des jumelles pour l'observation à distance
- De l'eau
- Un chapeau
- Un guide Lépidoptères (par exemple le Lafranchis)
- Une flore de botanique
- Un appareil photo

Annexe n°7: observations de lépidoptères en fonction de la température sur une friche à Saint Georges de Rex :

	24/06/2005				1/07/2005				7/07/2005			
heure	Mirtyl	Demi deuil	Piérides	***T (°C)***	Mirtyl	Demi deuil	Piérides	***T (°C)***	Mirtyl	Demi deuil	Piérides	***T (°C)***
9:00	6	0	14	***13***	0	0	3	***10***	15	0	12	***18***
10:00	8	0	8	***16***	0	0	6	***12***	21	3	21	***19***
11:00	35	0	12	***21***	2	0	12	***18***	24	3	24	***21***
12:00	60	8	14	***23***	8	4	17	***23***	35	14	29	***21***
13:00	43	25	15	***24***	25	23	26	***26***	48	23	35	***24***
14:00	20	20	20	***28***	28	25	31	***27***	53	25	38	***27***
15:00	3	15	8	***29***	35	21	23	***27***	43	24	34	***28***
16:00	0	12	3	***31***	23	19	21	***33***	34	27	23	***32***
17:00	18	14	5	***27***	12	23	15	***35***	24	18	14	***31***
18:00	25	28	7	***25***	10	18	12	***29***	21	16	15	***33***
19:00	45	26	12	***23***	25	25	13	***24***	23	14	17	***28***
20:00	34	12	13	***21***	26	31	18	***21***	26	21	24	***26***
21:00	18	10	8	***18***	12	21	14	***19***	25	29	28	***21***

obs < 20°C	obs entre 20 et 30 °C	obs > 30°C
214	1640	320
9,84%	75,44%	14,72%

Annexe n°8: Les statuts de protection des lépidoptères diurnes

Espèces		Sensibilité (UICN, 1990)	déterminance PC / 79	directive habitat	conv. Berne	conv. Washington	liste rouge nationale	liste rouge mondiale
Acteon hesperie du chiendent	*Thymelicus acteon*	I	non/non					
Agreste	*Hipparchia semele*	R	oui/oui					
Amaryllis	*Pyronia tithonus*	I	non/non					
Argus bleu	*Polyommatus icarus*	I	non/non					
Argus bleu nacré	*Lysandra coridon*	V	oui/oui					
Argus frèle	*Cupido minimus*	R	oui/oui					
Argus myope	*Lycaena tityrus*	I	non/non					
Ariane némusien	*Lasiommata maera*	V	non/non					
Aurore	*Anthocaris cardamines*	I	non/non					
Azuré de la faucille	*Everes alcetas*	I	non/non					
Azuré de la sanguisorbe	*Maculinea telejus*	E	oui/oui	an. 2 an.4	B2		E	Lr int
Azuré de l'ajonc	*Plebejus argus*	I	non/non					
Azuré de l'esparcette	*Polyommatus thersites*	X?	oui/oui					
Azuré des coronilles	*Plebejus argyrognomon*	*X?*	*non/non*					
Azuré des cytises	*Glaucopsyche alexis*	V	non/non					
Azuré des mouillères	*Maculinea alcon*	E	oui/oui					
Azuré des nerpruns	*Celastrina argiolus*	?	non/non					
Azuré du genet	*Plebejus idas*	E	oui/oui					
Azuré du mélilot	*Polyommatus dorylas*	I	oui/oui					
Azuré du plantain	*Polyommatus escheri var helenae*	E	oui/oui					
Azuré du serpolet	*Maculinea arion*	V	oui/oui	An. 4	B2		E	Lr int
Azuré du thym	*Pseudophilotes baton*	I	non/non					
Azuré du trèfle	*Everes argiades*	I	non/non					
Azuré porte queue	*Lampides boeticus*	I	non/non					
Bel argus	*Lysandra bellargus*	R	non/non					
Belle dame	*Vanessa cardui*	I	non/non					

Bronzé cuivré commun	*Lycaena phlaeas*	I	non/non					
Cardinal	*Argynnis pandora*	I	oui/oui					
Carte géographique	*Araschnia levana*	I	non/non					
Céphale	*Coenonympha arcania*	R	non/non					
Citron	*Gonepteryx rhamni*	I	non/non					
Collier de corail	*Aricia agestis*	I	non/non					
Cuivré des marais	*Thersamolycaena dispar*	R	oui/oui	an. 2 an.4	B2		E	Lr int
Damier de la succise	*Euphydryas aurinia*	E	oui/oui	an. 2	B2		E	
Demi argus	*Cyaniris semiargus*	I	oui/oui					
Demi deuil	*Melanargia galathea*	I	non/non					
Flambé	*Iphiclides podalirius*	V	non/non					
Fluoré	*Colias alfacariensis*	E	non/non					
Gazé	*Aporia crataegi*	V	non/non					
Grand collier argenté	*Clossinia euphrosyne*	V	oui/oui					
Grand damier Mélité des centaurées	*Melitaea phoebe*	I	oui/oui					
Grand nacré	*Argynnis aglaja*	X?	non/non					
Grande tortue	*Nymphalis polychloros*	I	non/non					
Grisette Hésperie de l'alcée	*Carcharodes alceae*	I	non/non					
Hésperie de l'alchemille	*Pyrgus serratulae*	E	oui/oui					
Hésperie des potentilles	*Pyrgus armoricanus*	I	non/non					
Hésperie des sanguisorbes	*Spialia sertorius*	I	non/non					
hésperie du brome	*Carterocephalus palaemon*	I	oui/oui					
hésperie du faux buis	*Pyrgus alveus*	I	oui/oui					
La bacchante	*Lopinga achine*	X	oui/oui	an. 4	B2		E	
Le chiffre	*Argynnis niobe eris*	I	oui/oui					
Le miroir	*Heteropterus morpheus*	I	non/non					
Lucine	*Hamearis lucina*	V	non/non					
Machaon	*Papilio machaon*	V	non/non					
Marbré de vert, Piéride du réséda	*Pontia daplidice*	I	oui/oui					
Mégère le satyre	*Lasiommata megera*	I	non/non					
Mélité des scabieuses	*Mellicta parthenoides*	I	oui/oui					
Mélité du melampyre	*Mellicta athalia*	I	oui/oui					

Mélité du plantain	*Melitaea cinxia*	I	non/non					
Mélité orangée	*Melitaea didyma*	R	oui/oui					
Mercure ou Petit agreste	*Arethusana arethusa*	e/x?	oui/oui					
Morio	*Nymphalis antiopa*	I	oui/oui					
Moyen nacré	*Argynnis adippe*	E	non/non					
Myrtil	*Maniola jurtina*	I	non/non					
Nacré de la ronce	*Brenthis daphne*	I	non/non					
Nacré de la sanguisorbe	*Brenthis ino*	E	oui/oui					
Oedipe fadet des laîches	*Coenonympha oedippus*	e/x?	oui/oui	an. 2 an.4	B2		E	Lr int
Paon du jour	*Inachis io*	I	non/non					
Petit collier argenté	*Clossinia selene*	R	oui/oui					
Petit mars changeant	*Apatura ilia*	I	non/non					
Petit nacré	*Issoria lathonia*	I	non/non					
Petit sylvain	*Limenitis camilla*	I	non/non					
Petite tortue	*Aglais urticae*	I	non/non					
Petite violette	*Clossinia dia*	I	non/non					
Piéride de l'ibéride	*Pieris mannii*	I	oui/oui					
Piéride de la moutarde	*Leptidea sinapis*	I	non/non					
Piéride de la rave	*Pierirs rapae*	I	non/non					
Piéride des biscutelles	*Euchloe crameri*	I	non/non					
Piéride du chou	*Pieris brassicae*	I	non/non					
Piéride du navet	*Pieris napi*	I	non/non					
Point de hongrie	*Erynnis tages*	I	non/non					
Procris	*Coenonympha pamphilus*	I	non/non					
Robert le diable	*Polygonia c-album*	V	non/non					
Silène	*Brintesia circe*	E	non/non					
Souci	*Colias crocea*	I	non/non					
Soufré	*Colias hyale*	R	non/non					
Sylvain azuré	*Limenitis reducta*	I	non/non					
Sylvaine	*Ochlodes venatus*	I	non/non					
Tabac d'Espagne	*Argynnis paphia*	I	non/non					
Thécla de l'amarel	*Satyrium acaciae*	I	oui/oui					
Thécla de l'orme w blanc	*Satyrium w-album*	V	oui/oui					

Thécla de l'yeuse	*Satyrium ilicis*	I	non/non					
Thécla du boulo	*Thecla betulae*	R	non/non					
Thécla du chêne	*Neozephyrus quercus*	I	non/non					
Thécla du prunellier	*Satyrium spini*	E	oui/oui					
Thécla du prunier	*Satyrium pruni*	E	oui/oui					
Tircis	*Parage aegeria*	I	non/non					
Tristan	*Aphantopus hyperanthus*	I	non/non					
Vulcain	*Vanessa atalanta*	i	non/non					

Sensibilité (UICN, 1990) :

E espèce en danger
I statut indéterminé
R espèce rare
V espèce vulnérable
X espèce disparue

Annexe n°9: Lépidoptères présents dans Marais poitevin entre 1940 et 1980, leur plantes hôtes et leur statuts selon Robert Levesque (Communication personnelle, 2005)

Observation de Lépidoptères dans le Marais poitevin par R. Levesque entre 1935 et 1990	**plantes hôtes**	**familles**	**statut**
Point-de-Hongrie		fabacées	commun
Grisette/ Hespérie de l'alcée		malvacées	commun
Hespérie des sanguisorbes/ Roussâtre	petite sanguisorbe		peu commun
Tacheté/ Hespérie de la mauve		potentille et rosacées	peu commun
Hespérie des potentilles	hélianthème	potentille	commun
Hespérie du faux-buis/ Plain chant	hélianthème vulgaire		rare
Miroir		poacee	peu commun
Actéon/ Hespérie du chiendent		poacee	peu commun
Sylvaine		poacee	commun
Flambé	prunellier bois de sainte lucie et aubépine		commun
Machaon/ Grand Porte-queue		apiacée et rutacée	commun
Piéride de la moutarde/ Piéride du lotier		fabacées	commun
Gazé/ Piéride de l'aubépine	aubepine, sorbier, amelanchier		commun
Piéride du chou		brassicacée cultivée ou sauvage	commun
Piéride de la rave/ Petit Blanc du chou		brassicae et resedacée	commun
Piéride de l'ibéride		brassicacée	rare
Piéride du navet		brassicacée	commun
Marbré-de-vert/ Piéride du réséda	reseda jaune	brassicacée	rare
Aurore		brassicacées	commun
Piéride des biscutelles		brassicacée	peu commun
Soufré		fabacées	rare
Fluoré		fabacées	rare
Souci		fabacées	commun
Citron	bourdaine, nerprun purgatif, alaterne	rhamnacée	commun
Thécla du bouleau	prunellier, prunus, boulo (rare en F)		peu commun
Thécla de l'yeuse	chene, orme, prunnelier		peu commun
Thécla de l'orme/ W-blanc	orme		rare
Thécla du prunier/ Thécla du coudrier	prunus		peu commun

Argus vert/ Thécla de la ronce	heliantheme, cornouiller sanguin, ronce	fabacées et qq ericacée	rare
Bronzé/ Cuivré commun	oseille sauvage		peu commun
Cuivré des marais/ Grand cuivré	oseille sauvage		commun
Azuré des nerpruns/ Argus à bande noire	lierre, houx , fusain, calune…	rhamnacée et fabacées	commun
Azuré du trèfle	trefle		peu commun
Azuré de la sanguisorbe	sanguisorbes		commun
Azuré du thym	thym	lamiacée	peu commun
Argus bleu/ Azuré de la bugrane		fabacées	commun
Bel-Argus/ Azuré bleu-céleste	hippocrepis comosa, anthilis gerardis	fabacées	commun
Collier-de-corail/ Argus bleu	lotier corniculé	geraniacées	commun
Tircis	paturin, brachipode, fetuque, dactyle, carex		commun
Mégère/Satyre	fetuque ovine, brachipode, poa		peu commun
Mélibée/ Fadet de l'élyme		poacées	
Procris/ Fadet commun	poa, fetuque, agrostis		commun
Oedippe/ Fadet des laîches	molinia caerrulea, schoenus nigricans		commun
Amaryllis	fetuque ovine, bromus erectus…		commun
Tristan		graminées	rare
Myrtil	poa annua, fetuque, brachipode		commun
Demi-deuil		poacées	commun
Silène	anthoxantum odoratum, brome erigé, brachipode pinnatum		peu commun
Agreste	fetuque ovine, brachipode		peu commun
Petit Mars changeant	peuplier, saule , aulne		commun
Nacré de la sanguisorbe/ Grande Violette	reine des prés, sanguisorbes		rare
Grand Sylvain	tremble, peuplier		peu commun
Sylvain azuré	chevrefeuille		peu commun
Morio	saule boulo, peuplier		commun
Grande Tortue	orme, peuplier, chene		commun
Petite Tortue	ortie		commun
Paon du jour	ortie, houblon		commun
Vulcain	ortie parietaire		commun
Belle-Dame	chardon	asteracée	peu commun
Robert-le-diable/ Gamma	orme noisetier, ortie, franboisier houblon		commun
Carte géographique	ortie		commun

Mélité du plantain	plantain		commun
Grand Damier/ Mélité des centaurées	centaurée, bardanes, plantain		commun
Mélité orangée	plantain, epiaire,	scrofulariacée	rare
Mélité des scabieuses	plantain		rare
Damier de la succise	scabieuse		rare

Annexe n°10: Surfaces d'intérêts communautaires et prioritaires sur les sites d'études

Sites :	S intérêt communautaire	S intérêt prioritaire
St georges de rex	49,73%	0,39%
St hilaire la palud 1	0%	0%
St hilaire la palud 2	0%	0%
L'ouchette	33,97%	0,43%
la Ronde	42,17%	0%
le Tertre	100%	100%
Galuchet	88,83%	0%

Annexe n°11: Surfaces d'habitats (en m²) sur les sites d'études (Code Corine biotope)

Code corine	galuchet	la ronde	le tertre	ouchette	st georges	st hilaire 1	st hilaire 2	S totale en m²
16.34 x 44.92		2501						2501
16.34 x 44.92 x 53.213		1530						1530
31.8 x 87.1				5273				5273
31.8 x 87.1	4173	56754		63874	3111			127912
31.81		34787						34787
34.32 x 34.33			1859					1859
37.1 x 37.2					26496			26496
37.1 x 37.7				14434	18305			32739
37.1 x 37.7 x 53.213					60003			60003
37.1 x 37.7 x 83					3631			3631
37.1 x 38.1					4652			4652
37.2	21912	5449			38092			65453
37.21 x 37.242				49616				49616
37.23				681	62174			62855
38.1	20307	319251		8924	65580			414062
41.3		55486			33012			88498
41.3 x 83.321					11987			11987
43.3				3240				3240
44.13				14549				14549
44.13 x 53.11		9704						9704
44.13 x 53.213		14233						14233
44.332					3093			3093
44.332 x 83 x 53.11 x 37.23					3519			3519
44.332 x 83 x 53.213					2624			2624
44.42	132004			177481				309486
44.911		15215						15215
53.1					1636			1636

53.11		2954			3260			6214
53.11 x 37.2					11288			11288
53.213		996		5039	160813			166848
53.213 x 37.2					27576			27576
53.213 x 44.332 x 83					3682			3682
53.3 x 53.11					14055			14055
82	9177	201770		165040	96413	747719	760873	1980992
83 x 37.1 x 37.7					7726			7726
83 x 37.1 x 37.7 x 53.213					25686			25686
83 x 53.213					48956			48956
83 x 53.213 x 37.2					11601			11601
83.21						28646	13889	42535
83.321		26098		189480	28426			244004
85 x 86	8551	32867		49296	6433			97148
S totale en m²	196124	779595	1859	746928	783831	776365	774762	4059463

Annexe n°12: Surfaces prospectées pour le suivi lépidoptère :

site	***habitat***	***S totale en m²***
galuchet	j	2763
	p2	4637
	pc	4200
	u	5769
S totale « galuchet » en m²	***17370***	
la ronde	fri	815
	c	4585
	j	1646
	p1	13378
	p2	1672
	pe	4162
	u	16398
S totale « la ronde » en m²	***42655***	
le tertre	pc	1795
S totale « le tertre » en m²	***1795***	
l'ouchette	fri	4344
	c	1963
	ff	2213
	fg	2296
	o	21486
	p1	1597
	p2d	3916
	pe	5538
S totale « l'ouchette » en m²	***43352***	
st georges	fri	1339
	blé	2120
	j	1793
	mac	6341
	mac p3	2051
	me	2650
	me mac	2929
	me p3	1696
	p1	5823
	p2	1610
	p3	2540
	u	25295
S totale « st georges » en m²	***56187***	
st hilaire 2	blé	2586
	colza	2346
	j	2846
	tournesol	2916
	u	19868
	v	2837
S totale « st hialire 2 » en m²	***33400***	
st hilaire 1	blé	5622
	colza	3054
	haie	1579

	j	12235
	pc	2306
	tournesol	1987
	u	20674
	v	4023
S totale « st hilaire 1 » en m²	***51478***	
S totale en m²	***246238***	

Annexe n°13: Lois et convention pour la protection des zones humides :

Au niveau international :

- ✓ **Convention de Ramsar** sur la conservation des zones humides (1971) : ***125 pays membres***

→ *changement de statut des zones humides*

- ✓ **Convention de Rio** sur la diversité biologique (1992)

→ *insiste sur la protection et la restauration des habitats naturels*

Au niveau national :

- ✓ **Code de l'environnement**

- **Diverses Lois**
- « littoral » (1986) ; **« sur l'eau » (1992)** ; « Pêche » (1973 → 1997)
- « d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire » (1999) ; « d'orientation agricole » (1999)

- ✓ **Plan National d'Action pour les Zones Humides (1995)**

Annexe n°14: lettre du notaire pour la vente de la pelouse calcaire à St Hilaire la Palud

Henri CHAIGNE
Maître en droit
Notaire Associé

20 JUIN 2005

Bureau Permanent de 79210 SAINT-HILAIRE-LA-PALUD

Reçoit sur rendez-vous
A Saint Hilaire la Palud
et à Niort
Minutes des Etudes de Saint-Hilaire-la-Palud et de Vanzon

Téléphone 05 49 35 32 01
Télécopieur 05 49 35 44 43
Expéditeur télécopieur : 05 49 28 19 30

e-mail : srbojauli@notaires.fr

PARC INTERREGIONAL DU MARAIS POITEVIN
2 Rue de l'Eglise

79510 COULON

SSION HIPAULT Jacques HC/SC

Saint-Hilaire-la-Palud, le 13 juin 2005

Cher Monsieur,

En réponse à votre lettre du 2 juin, je m'empresse de vous préciser que la succession de Monsieur Jacques HIPAULT est en cours de règlement en mon Etude.

Les héritiers sont au nombre de six et je pense qu'aucun d'entre eux ne souhaite conserver les immeubles successoraux parmi lesquels la parcelle sise commune de SAINT HILAIRE LA PALUD cadastrée Section ZC numéro 12 Le Terre pour une contenance de 17a 20ca.

Je vous remercie de me faire savoir si vous seriez prêt à l'acquérir au prix de la valeur des terres sur ce secteur soit 2.000,00 €/ha.

Dans l'attente de votre réponse.

Je vous prie de croire, Cher Monsieur, à l'assurance de mes sentiments dévoués.

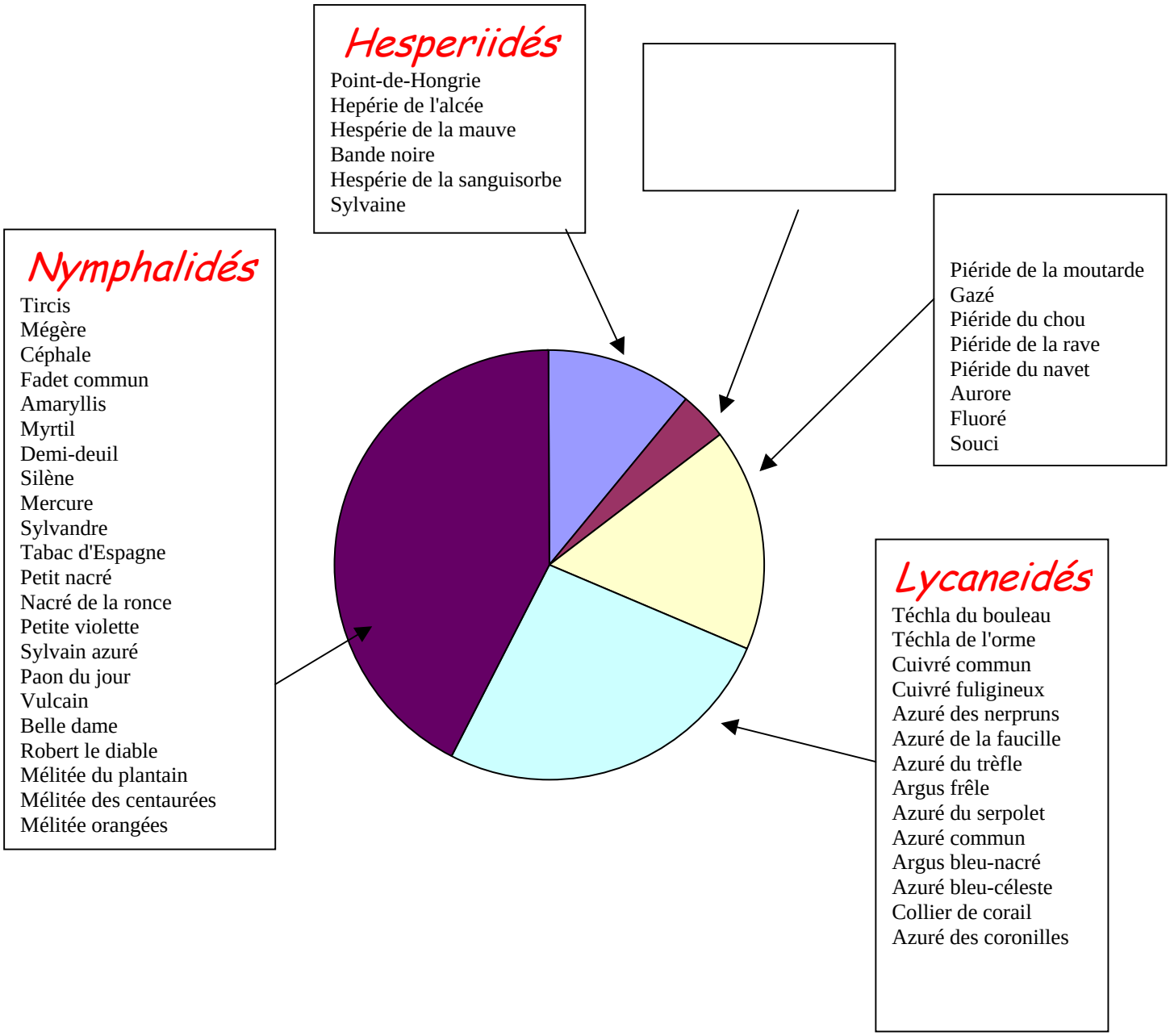
Me Henri CHAIGNE
Notaire Associé
Bureau Permanent de
79210 SAINT-HILAIRE-LA-PALUD

SUP CHAIGNE - MONNET de LORREAU - CAZENAVE - BIENNER - BERNARDEAU - LOMINÉ
Société Titulaire d'un Office Notarial

Siège social - 26, avenue Dupuch - 79000 NIORT - 05 49 28 12 22 - Fax 05 49 24 45 74

Notaires

Annexe n°15: Répartition par famille des espèces de Rhopalocères



Annexe n° 16: Nombre d'individus par espèce et par type de mosaïque

espèce	***galuchet***	***la ronde***	***ouchette***	***st georges***	***st hilaire 1***	***st hilaire 2***	***tertre***	***Total***
Amaryllis		225	217	118	78	17	7	662
Argus bleu	2	21	6	38	2		18	87
Argus bleu nacré				25			10	35
Argus frêle				2				2
Aurore	3	26	34	15	8	2	4	92
Azuré de l'esparcette				6				6
Azuré du nerprunt		2		7			1	10
Azuré du plantain		5			3			8
Azuré du thym							1	1
Azuré du trèfle		2	5	2	3		1	13
Bel argus		6			11		20	37
Belle dame		18	5	29	2		3	57
Carte géographique		65	68	4				137
Citron	3	65	42	32	14		6	162
Collier de corail		15		3	1		6	25
Cuivré des marais				1				1
Damier de la succise		2	14	3	1			20
Demi deuil				112	4		102	218
Flambé		36	1	20	43		21	121
Gazé			1	19	2			22
Grand damier		21	3	5		1	4	34
Grand nacré		15	3		8			26
Petit sylvain		30	9	48				87
Grande tortue	6	9	46	44	8			113
Hespérie de la potentille		1		2	1			4
Hespérie des sanguisorbes		56	14	20	33		6	129
Machaon					11			11
Mégère		8					1	9
Mélité des scabieuses		27	20	10	6		3	66
Mélité du plantain		13	14	15	12		2	56

Mélité orangée			27	17	4			48
Miroir		17		13	6		4	40
Mirtyl	5	789	294	797	138	13	83	2119
Morio		51					9	60
Nacré de la sanguisorbes					6			6
Paon du jour	10	58	45	76	12		11	212
Petit mars changeant		21	10	7	6			44
Petite tortue		19	6	24				49
Piéride de l ibéride		39	33	125	96		17	310
Piéride de la moutarde		1	4	12	15			32
Piéride de la rave		3		70	23			96
Piéride des biscutelles		3	3	4				10
Piéride du chou		6	51	7	41	4		109
Piéride du navet		37	51	37	15		1	141
Procris fadet		38	5	22	25		7	97
Robert le diable			27	24				51
Silène	2	19	21	50	17		20	129
Soucis					1			1
Soufré		12		5	2			19
Sylvain azuré		57	26	34			4	121
Sylvaine		6	16		6			28
Thécla de l'orme		4	2	11				17
Thécla de l'yeuse		7						7
Thécla du bouleau		3	1	8				12
Thécla du prunellier			4				12	16
Tircis	3	68	57	61	18	2	14	223
Vulcain		17	13	4	21		6	61
Total	34	1943	1198	1988	703	39	404	6309

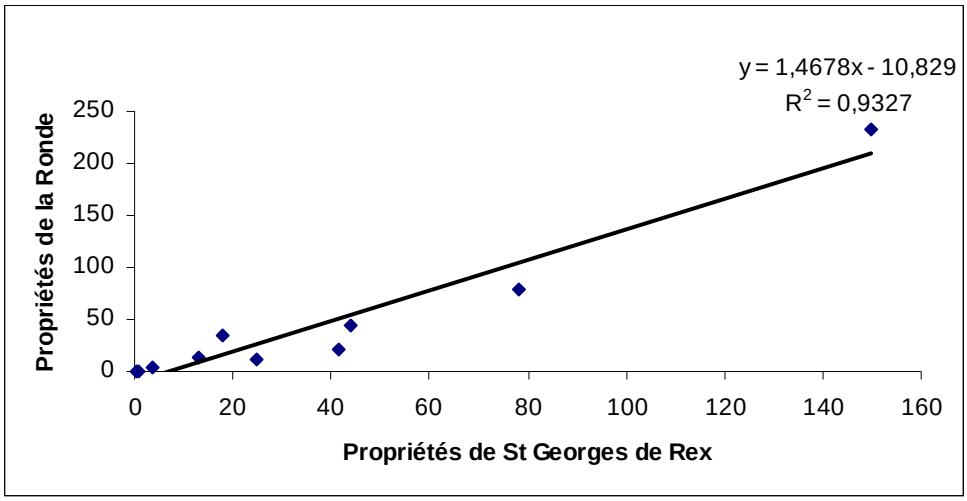
Annexe n° 17: Nombre d'observations par espèce et par type d'habitat

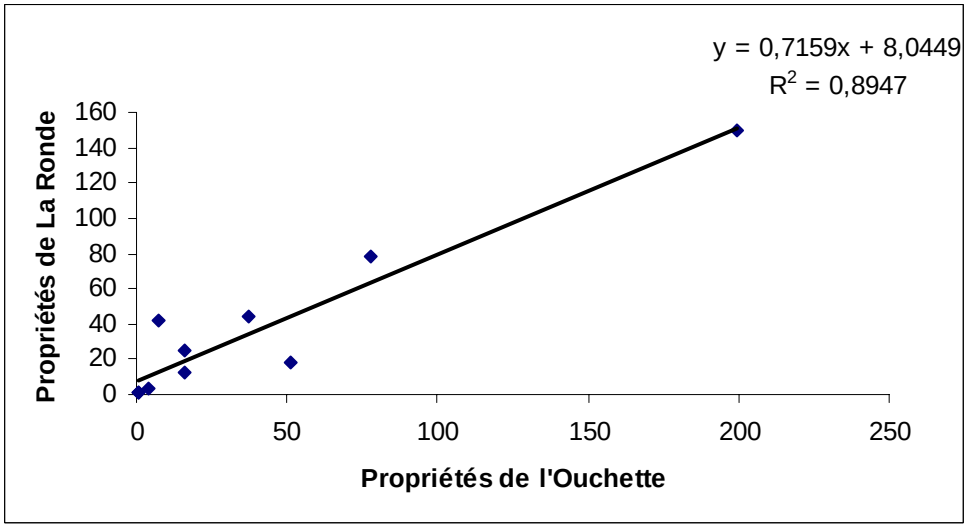
espèce	fri	chemin	C	conche	fg	haie	j	jp et p1	mac	mac p1	me	me mac	me p3	p1	p2	p2d	p3	pc	pe	pe me	u	v	Total
Amaryllis	132	106	2				104		14	13	3	8		123	1	8		46	59			26	662
Argus bleu	6	2				2	12							39	11			19					87
Argus bleu nacré														25				10					35
Argus frêle	2						1																2
Aurore	16	7	1	2		1	4	7	1		6			37	1			9	1		1		92
Azuré de l'esparcette														6									6
Azuré du nerprunt		1					5							3				1					10
Azuré du plantain							3							5									8
Azuré du thym																		1					1
Azuré du trefle							3				2			3	3			1	1				13
Bel argus							11							5				20	1				37
Belle dame	10	14							4		11		7	4				3	2			2	57
Carte géographique	69	23					15	1	4					16	1				8				137
Citron	33	53				1	5		2	2		1		22	13			6	12			12	162
Collier de corail		3												13	1			7		1			25
Cuivré des marais														1									1
Damier de la succise	8	2					1							3		6							20
Demi deuil	84					1	21		5				1					106					218
Flambé		26				2	36		9		1			11				34				2	121
Gazé	8						3				3	2		4					1	1			22
Grand damier	2	10					4					2		8				4	4				34
Grand nacré	2	3												12		1		8					26
Grand sylvain	9	24					3		4	3	10	15		19									87
Grande tortue	9	28		16			3		11			4		28		6		5	3				113
Hespérie de la potentille							1							2					1				4
Hespérie des sanguisorbes	14	28					19					4		26	9			12	6			11	129
Machaon							9											2					11
Mégère		4					1	1						1				1			1		9
Mélité des scabieuses		30		16										7		4		9					66
Mélité du plantain	14	6				3	1			4	4	4		4	2			10	4				56
Mélité orangée		6		27							2							4		9			48
Miroir		10					8				1	1		5	3			6	4			2	40
Mirtyl	291	403	1	1		44	122		52	10	156	42	10	521	52	14	52	112	195	5		36	2119
Morio		26					9							7				9	9				60
Nacré de la sanguisorbes																		6					6
Paon du jour	40	46					24		21	14	7	6		28	4			11	11				212
Petit mars changeant	8	14		1		2	2		2		1	3		5	4			2					44
Petite tortue		10		6			4			9	10	5							5				49
Piéride de l'ibéride	25	31	1	1	1	18	27	1	17		42	6	6	33	14		3	57	8			19	310
Piéride de la moutarde		1	6	1				1	4				2	8				2				7	32
Piéride de la rave	10	40					4		15		4		4					17				2	96
Piéride des biscutelles		1		1			1		1	1				5									10

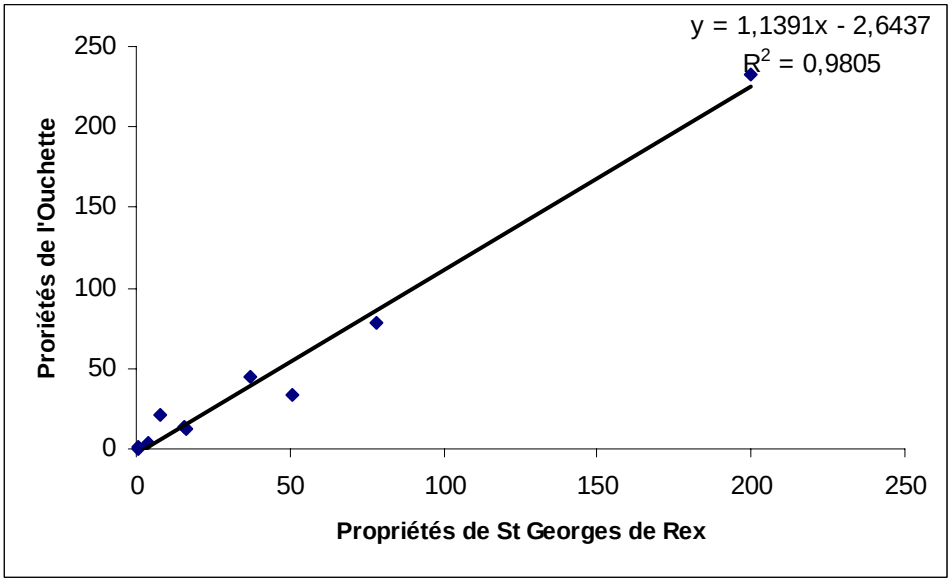
Annexe n°18 : Matrice des corrélations de l'ACP :

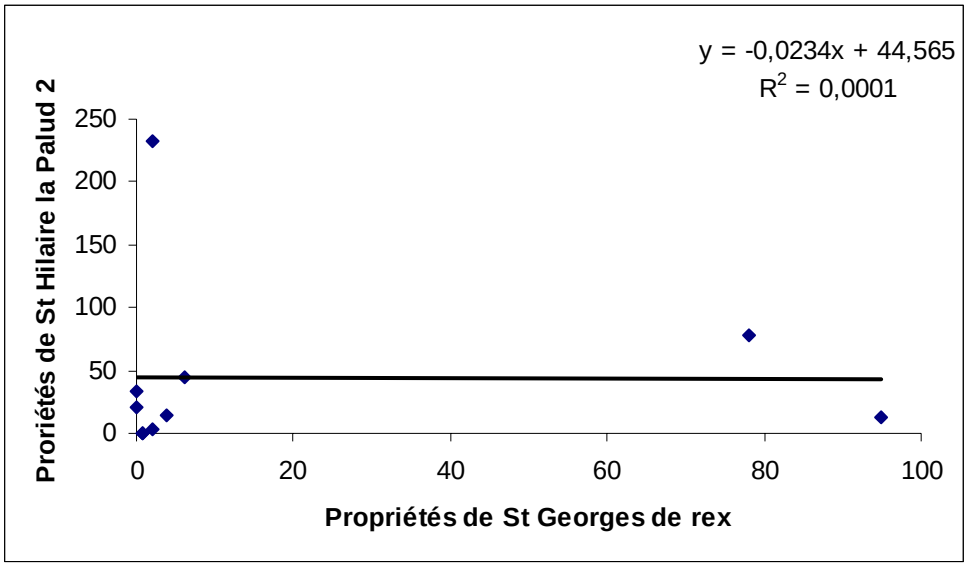
	H2O	Stot	S	Atot	H'	N	Evar	E	Sb	Sc	Sp	Sme	Sj	Spc	Sro
H2O	**1**	**-0,9512**	0,1028	-0,1285	0,2808	0,1884	**-0,8950**	0,1016	-0,1160	**-0,5102**	-0,1611	-0,0446	-0,4406	**0,9512**	-0,0105
Stot	**-0,9512**	**1**	0,1130	0,3895	-0,1382	-0,0825	**0,7370**	-0,3029	0,3910	**0,3659**	0,3416	0,2986	0,2443	**-1,0000**	0,2000
S	**0,1028**	**0,1130**	**1**	**0,8434**	**0,8833**	**0,8169**	**-0,5037**	-0,4211	**0,4993**	**-0,8329**	**0,5912**	**0,4665**	-0,0246	**-0,1130**	0,3957
Atot	-0,1285	0,3895	**0,8434**	**1**	**0,5031**	**0,3972**	**-0,2661**	**-0,8110**	**0,6444**	**-0,4428**	**0,8601**	**0,6354**	-0,3350	-0,3895	**0,5717**
H'	0,2808	-0,1382	**0,8833**	**0,5031**	**1**	**0,9838**	**-0,5961**	**0,0368**	**0,3511**	**-0,9635**	**0,1918**	**0,2471**	0,1923	0,1382	**0,1322**
N	0,1884	-0,0825	**0,8169**	**0,3972**	**0,9838**	**1**	**-0,4883**	0,1786	0,2961	**-0,9219**	0,0677	0,1874	0,3458	0,0825	0,0676
Evar	**-0,8950**	**0,7370**	**-0,5037**	-0,2661	**-0,5961**	**-0,4883**	**1**	0,1035	-0,2039	**0,7786**	-0,0706	-0,2978	0,4368	**-0,7370**	-0,2768
E	0,1016	-0,3029	-0,4211	**-0,8110**	0,0368	0,1786	0,1035	**1**	-0,3833	-0,0237	**-0,9115**	**-0,4773**	**0,6018**	0,3029	**-0,5403**
Sb	-0,1160	0,3910	**0,4993**	**0,6444**	0,3511	0,2961	-0,2039	-0,3833	**1**	-0,2682	0,3576	**0,7326**	**-0,4776**	-0,3910	0,3834
Sc	**-0,5102**	0,3659	**-0,8329**	-0,4428	**-0,9635**	**-0,9219**	**0,7786**	-0,0237	-0,2682	**1**	-0,1409	-0,2611	-0,0636	-0,3659	-0,1970
Sp	-0,1611	0,3416	**0,5912**	**0,8601**	0,1918	0,0677	-0,0706	**-0,9115**	0,3576	-0,1409	**1**	0,2530	-0,4172	-0,3416	0,2715
Sme	-0,0446	0,2986	**0,4665**	**0,6354**	0,2471	0,1874	-0,2978	**-0,4773**	**0,7326**	-0,2611	0,2530	**1**	-0,3647	-0,2986	**0,9004**
Sj	-0,4406	0,2443	-0,0246	-0,3350	0,1923	0,3458	0,4368	**0,6018**	**-0,4776**	-0,0636	-0,4172	-0,3647	**1**	-0,2443	-0,2443
Spc	**0,9512**	**-1,0000**	-0,1130	-0,3895	0,1382	0,0825	**-0,7370**	0,3029	-0,3910	-0,3659	-0,3416	-0,2986	-0,2443	**1**	-0,2000
Sro	-0,0105	0,2000	0,3957	**0,5717**	0,1322	0,0676	-0,2768	**-0,5403**	0,3834	-0,1970	0,2715	**0,9004**	-0,2443	-0,2000	**1**

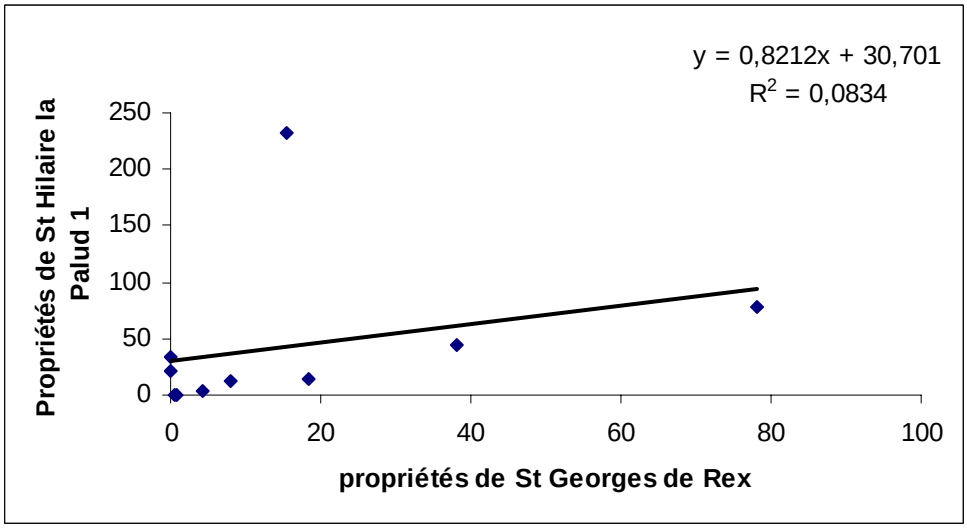
Annexe n° 19: corrélation inter mosaïques

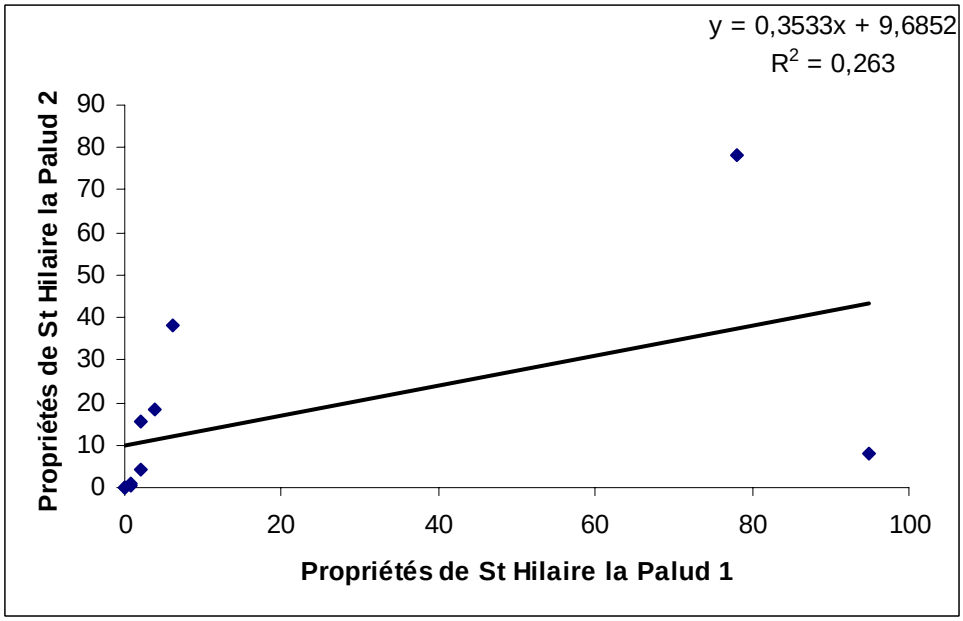







y = -0,0234x + 44,565
R2 = 0,0001
Proriétés de St Hilaire la Palud 2
250
200
150
100
50
0
0
20
40
60
80
100
Propriétés de St Georges de rex


y = 0,8212x + 30,701
R2 = 0,0834
Propriétés de St Hilaire la Palud 1
250
200
150
100
50
0
0
20
40
60
80
100
propriétés de St Georges de Rex


y = 0,3533x + 9,6852
R2 = 0,263
Propriétés de St Hilaire la Palud 2
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
Propriétés de St Hilaire la Palud 1

Annexe n° 20: Fiche mosaïque d'habitats

S totale étudiée :

nb de parcelles / ha :

nb d'habitats :

S d'intérêt communautaire :

S d'intérêt prioritaire :

Longueur de cours d'eau :

Longueur de haie :

S boisée :

S cultivée :

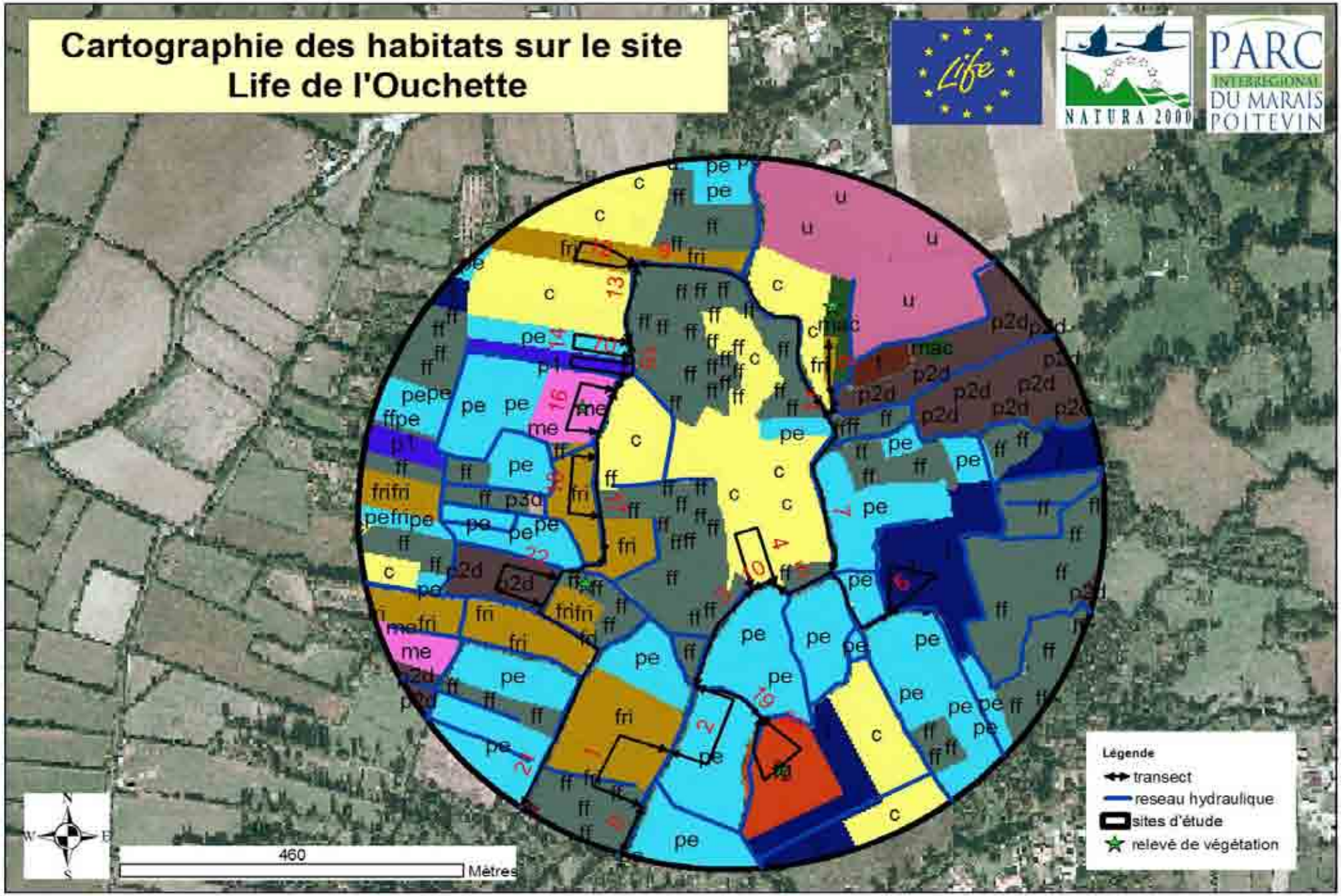
Indice de Shannon (selon notre méthodologie) :

Nb d'espèces de lépidoptères observées en 2005 :

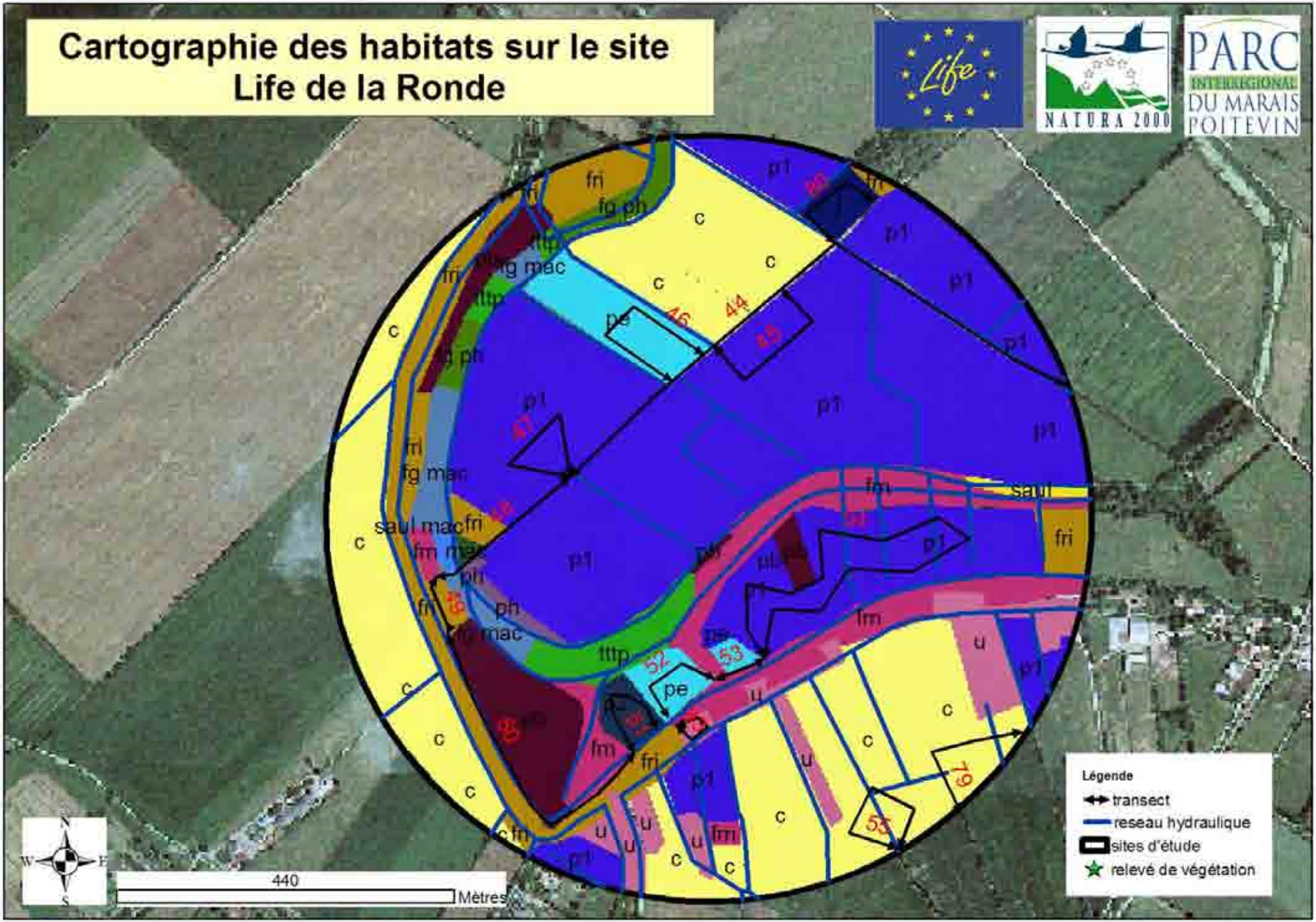
Abondance totale par ha :

Perspectives de gestion :

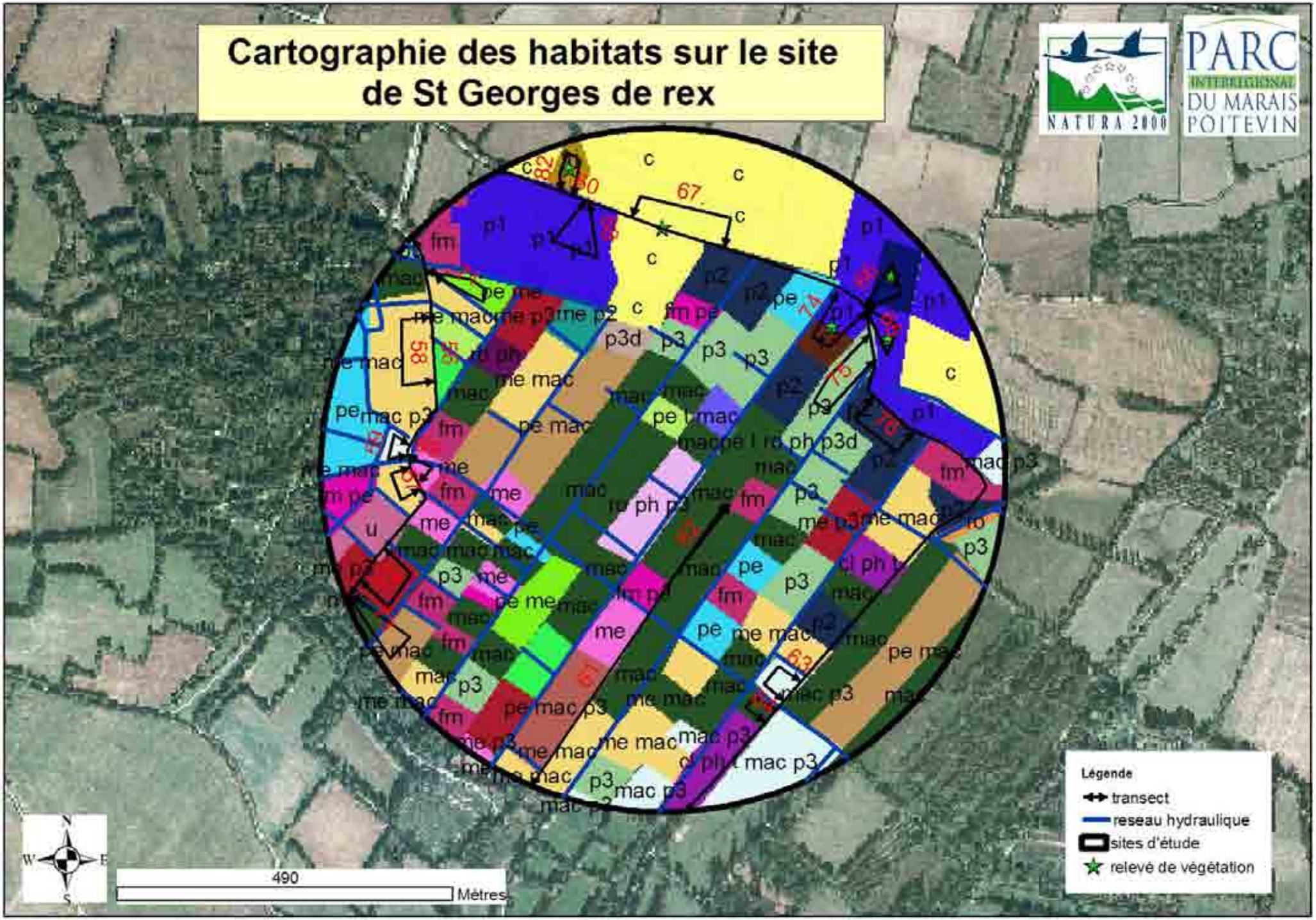
Annexe n°21 : Cartographie des habitats



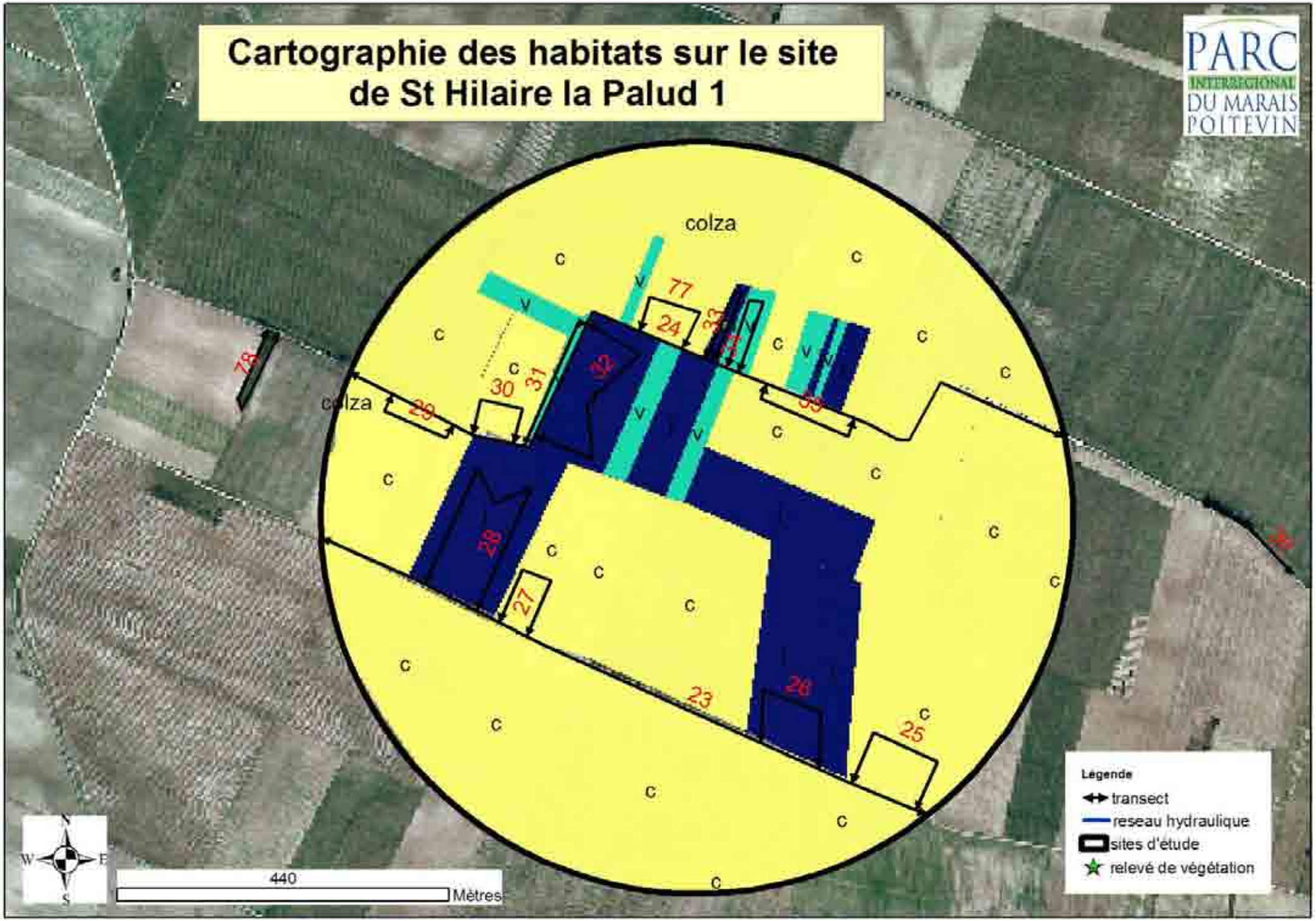
Cartographie des habitats sur le site Life de la Ronde



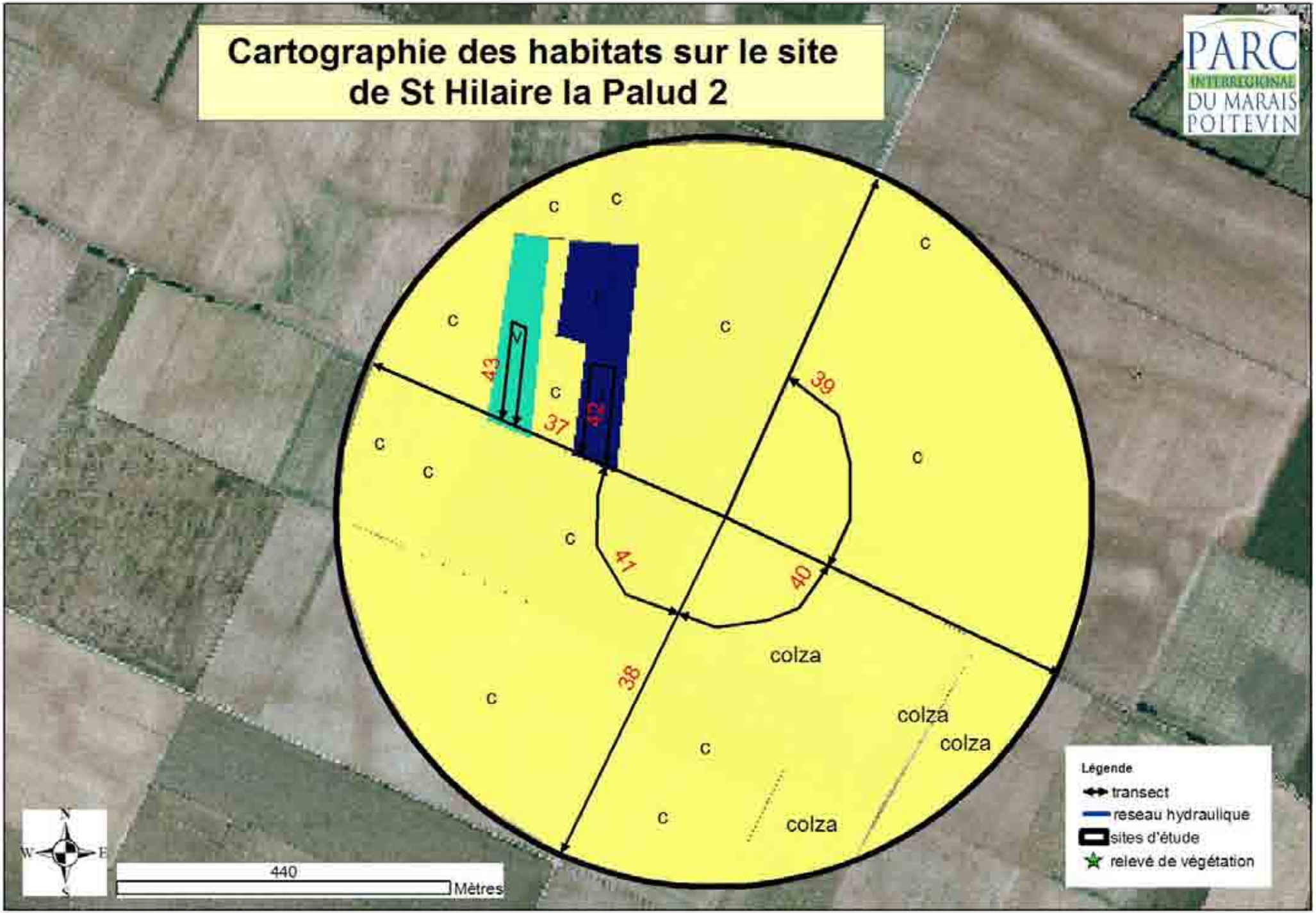
Cartographie des habitats sur le site de St Georges de rex



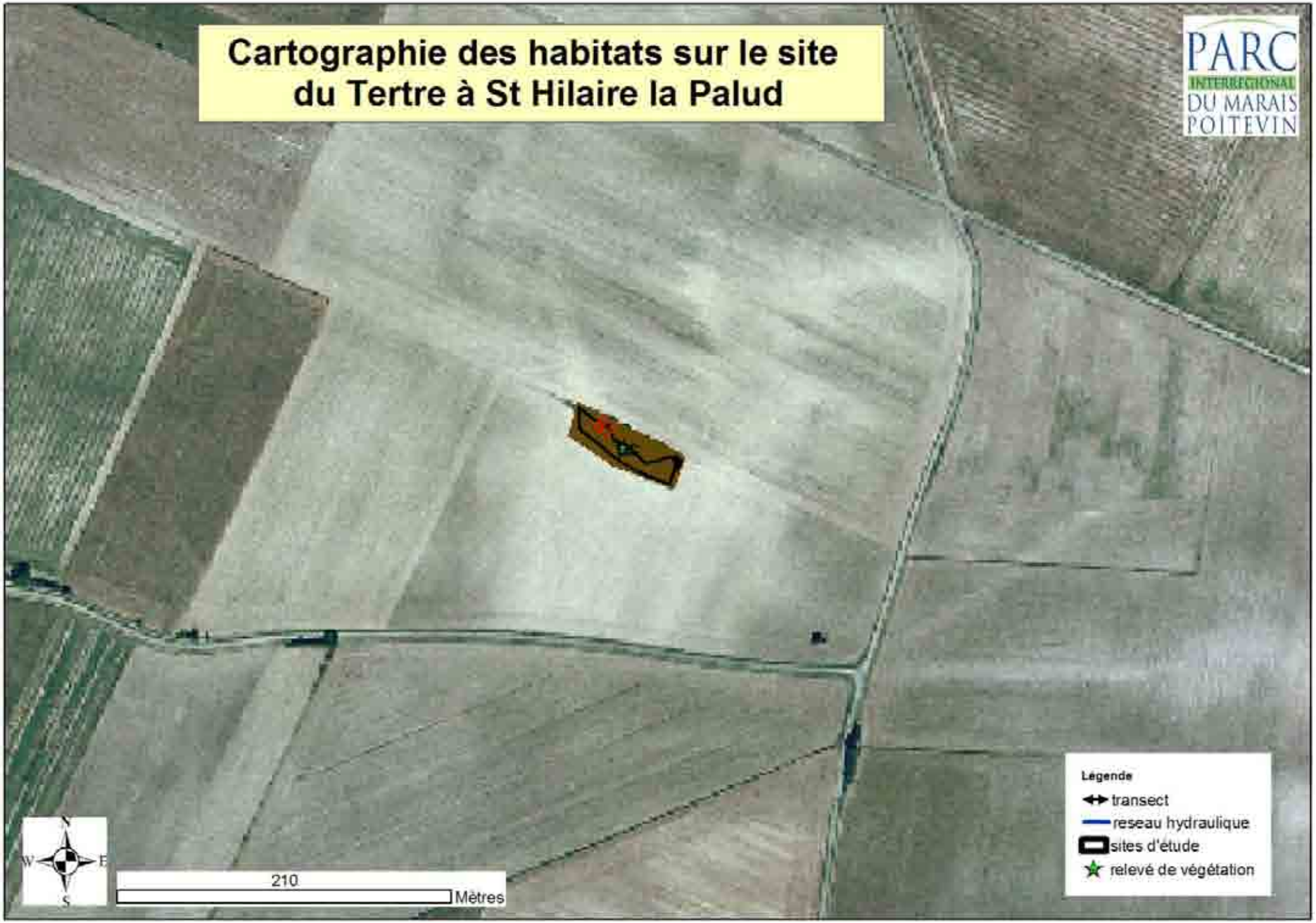
Cartographie des habitats sur le site de St Hilaire la Palud 1



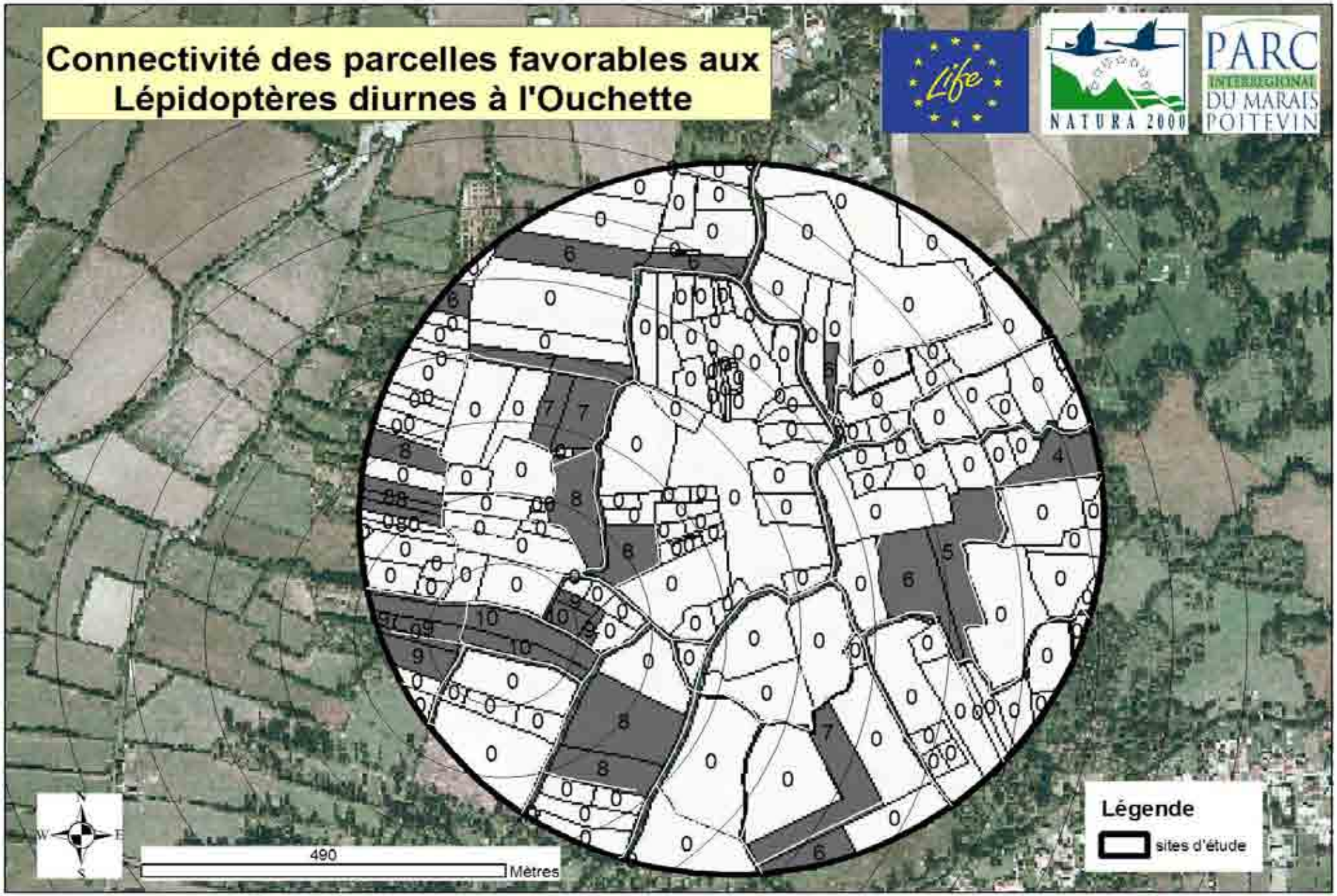
Cartographie des habitats sur le site de St Hilaire la Palud 2



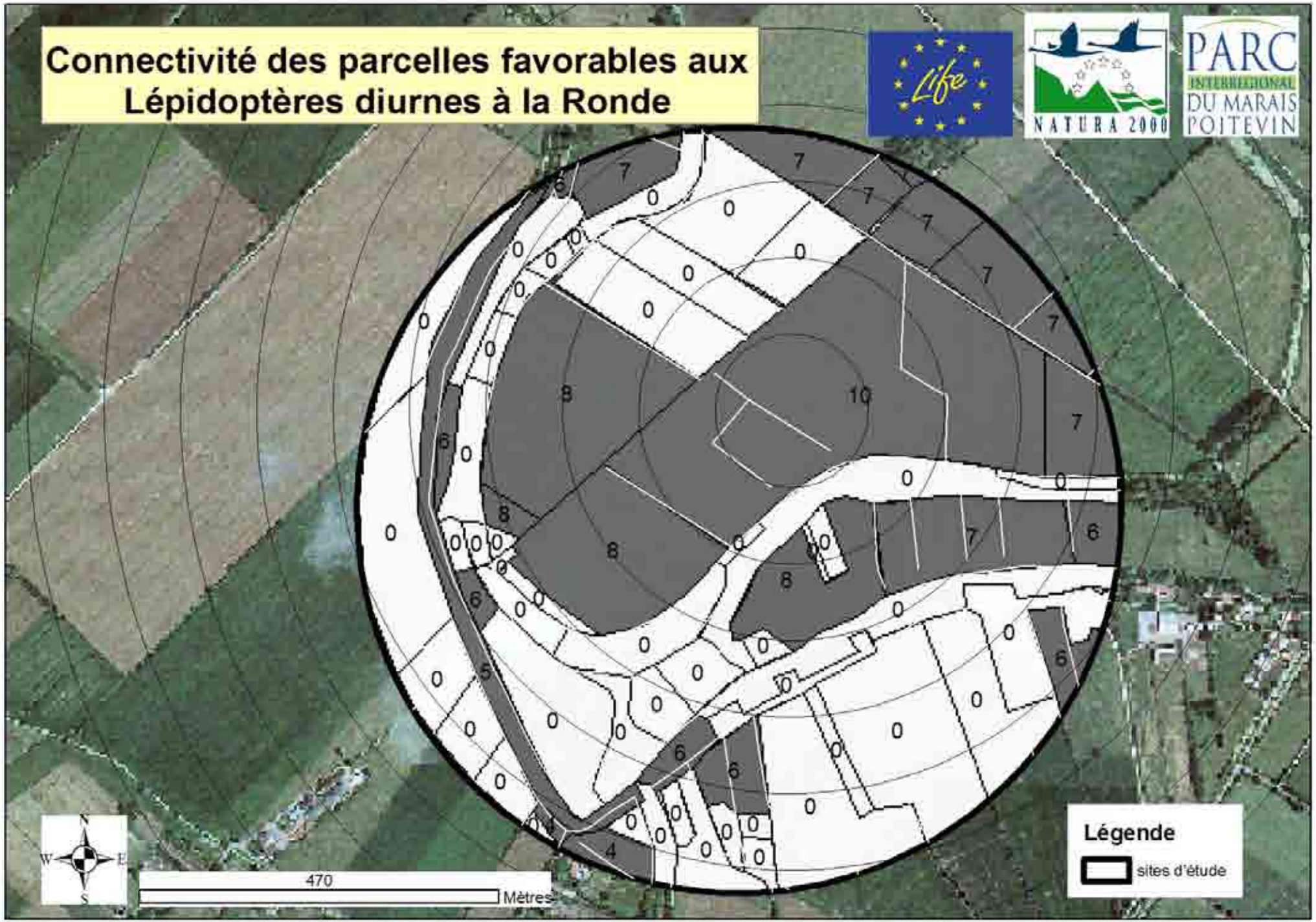
Cartographie des habitats sur le site du Tertre à St Hilaire la Palud

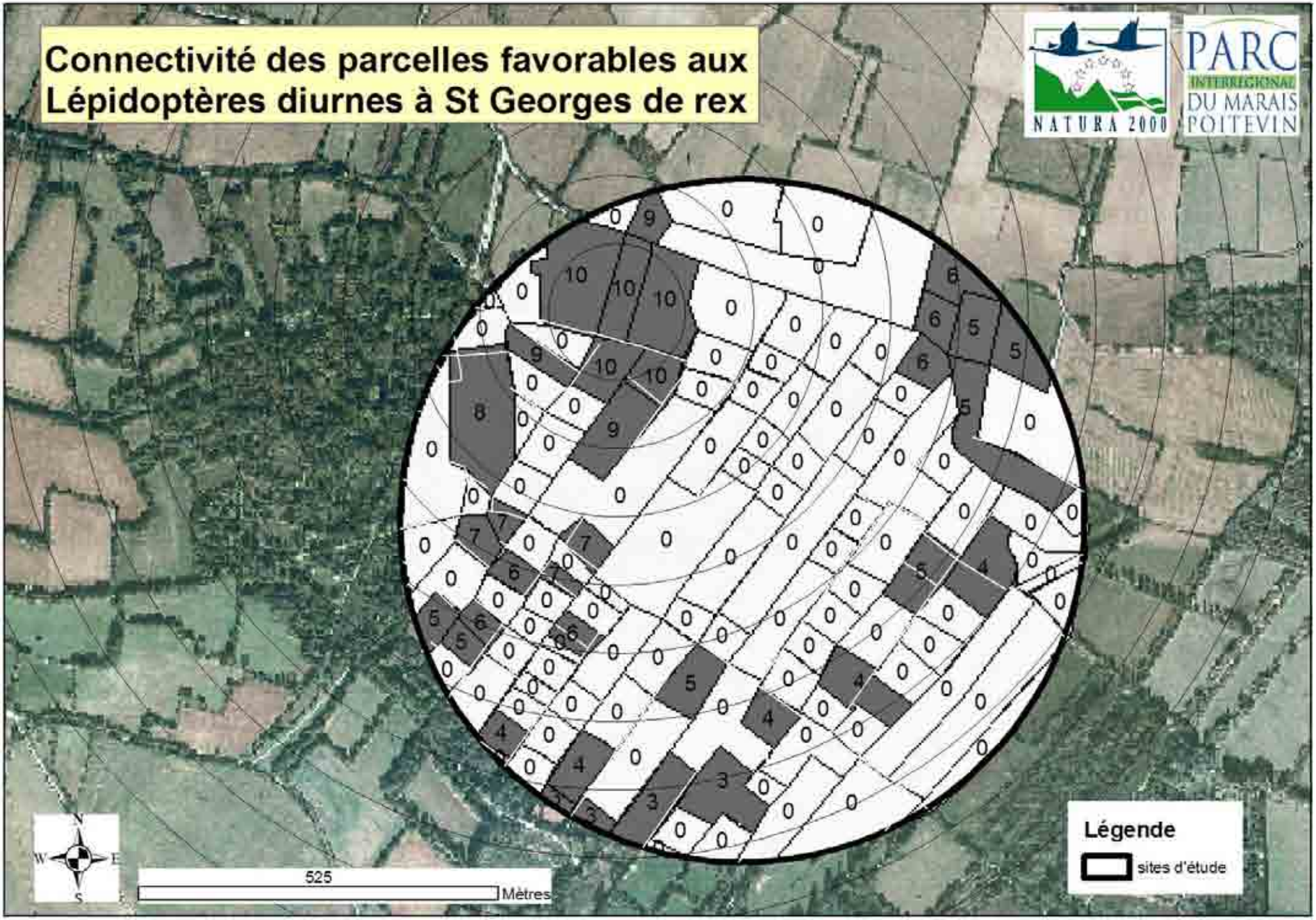


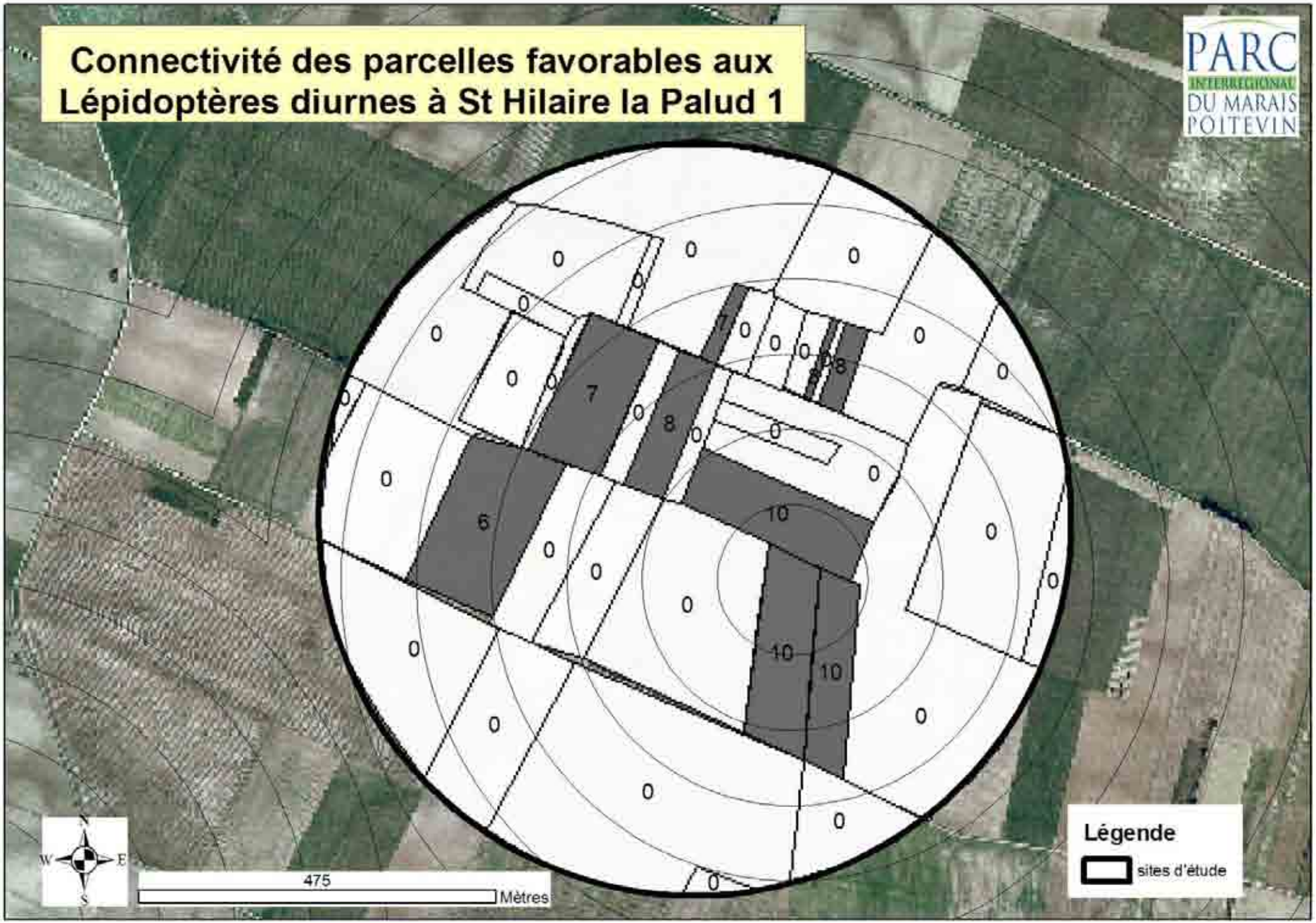
Annexe n° 22: Cartographie de la connectivité des habitats

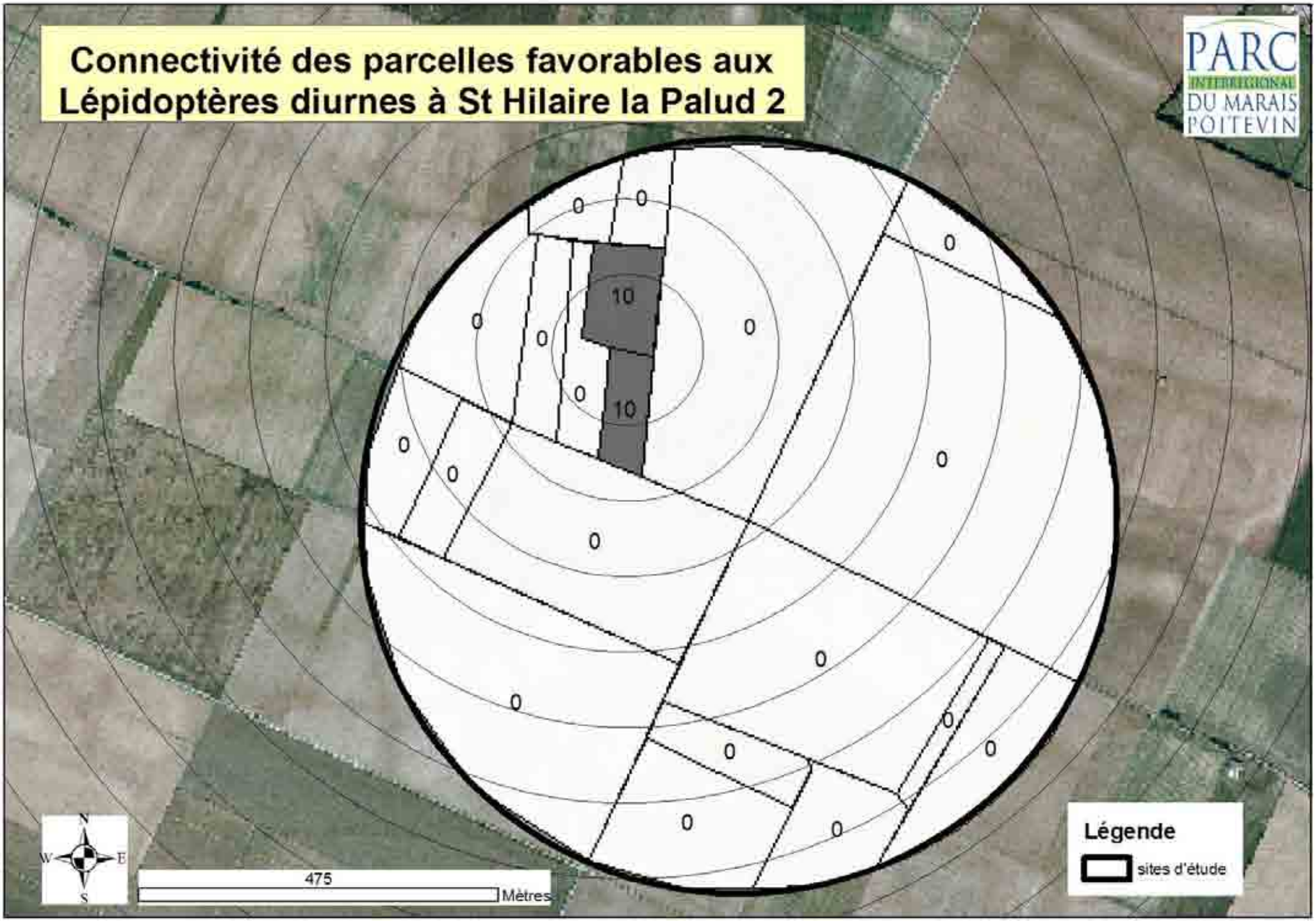


Connectivité des parcelles favorables aux Lépidoptères diurnes à la Ronde



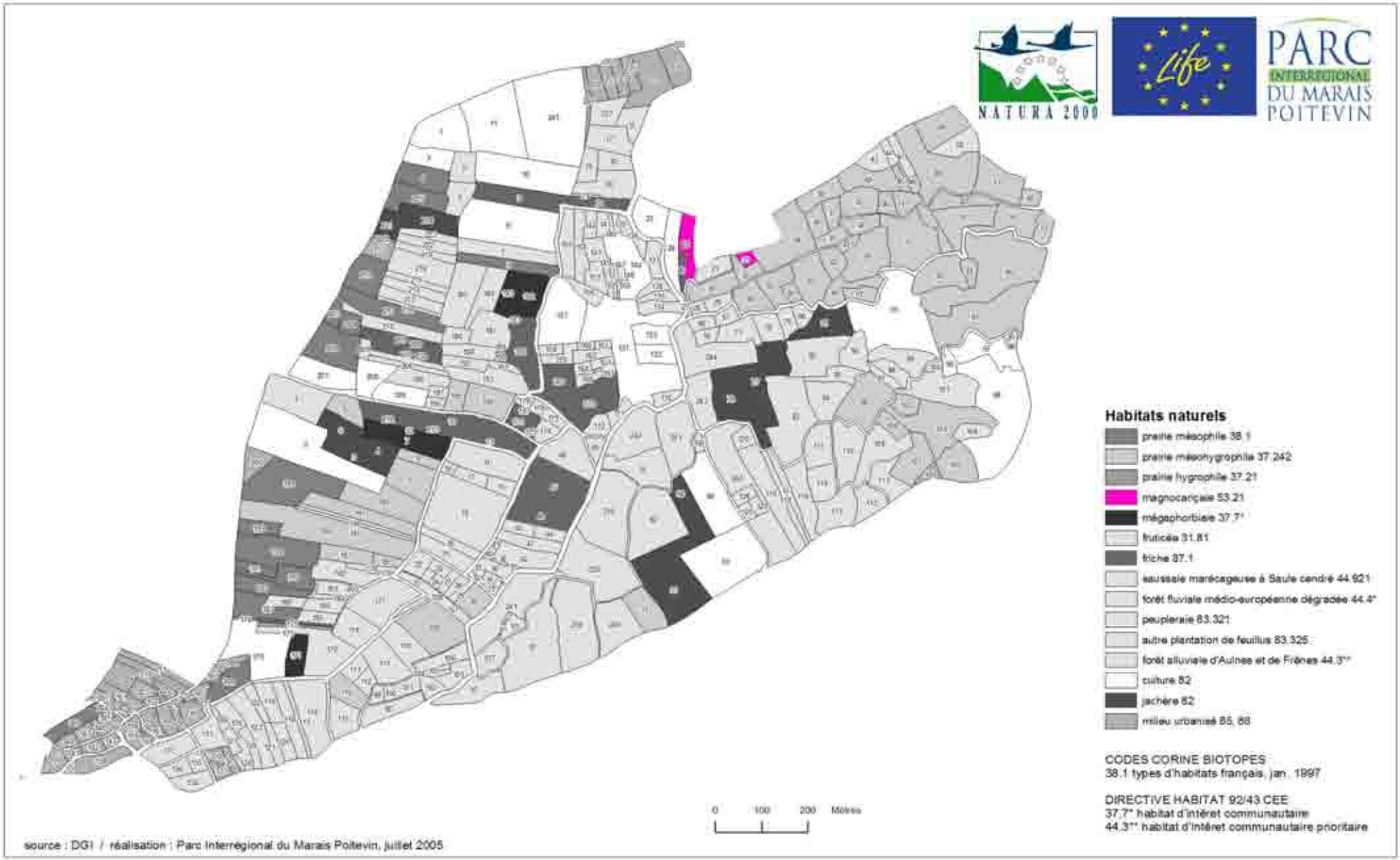

Connectivité des parcelles favorables aux Lépidoptères diurnes à St Georges de rex
NATURA 2000
PARC INTERREGIONAL DU MARAIS POITEVIN
Légende
sites d'étude
525
Mètres
N
S
E
W


Connectivité des parcelles favorables aux Lépidoptères diurnes à St Hilaire la Palud 1
PARC INTERREGIONAL DU MARAIS POITEVIN
Légende
sites d'étude
475
Mètres
N
S
E
W

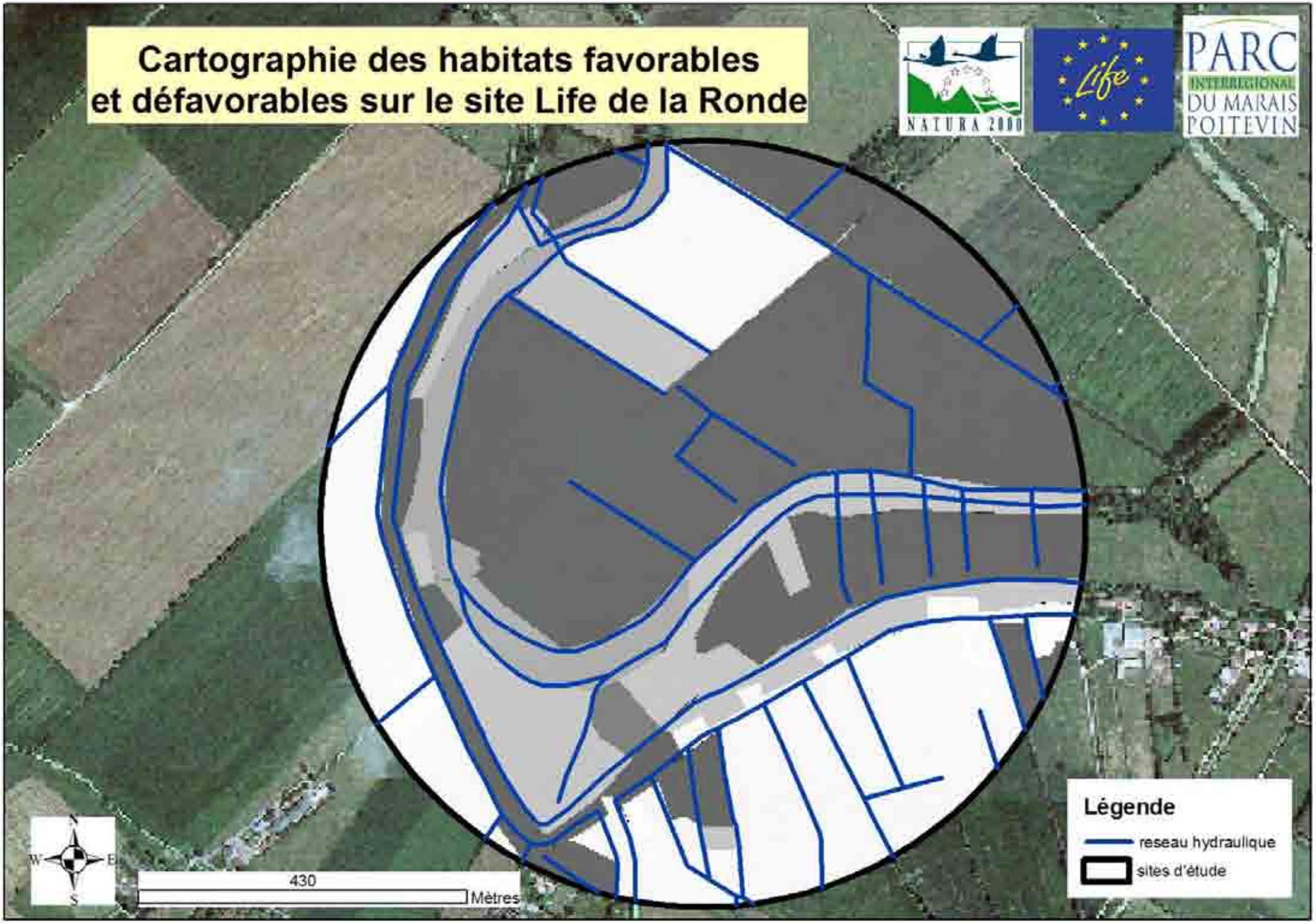

Connectivité des parcelles favorables aux Lépidoptères diurnes à St Hilaire la Palud 2
PARC INTERREGIONAL DU MARAIS POITEVIN
10
10
0
Légende
sites d'étude
N
S
E
W
475
Mètres

Annexe n°23 : Habitats favorables (sombre) et défavorables (clair) sur les sites d'étude

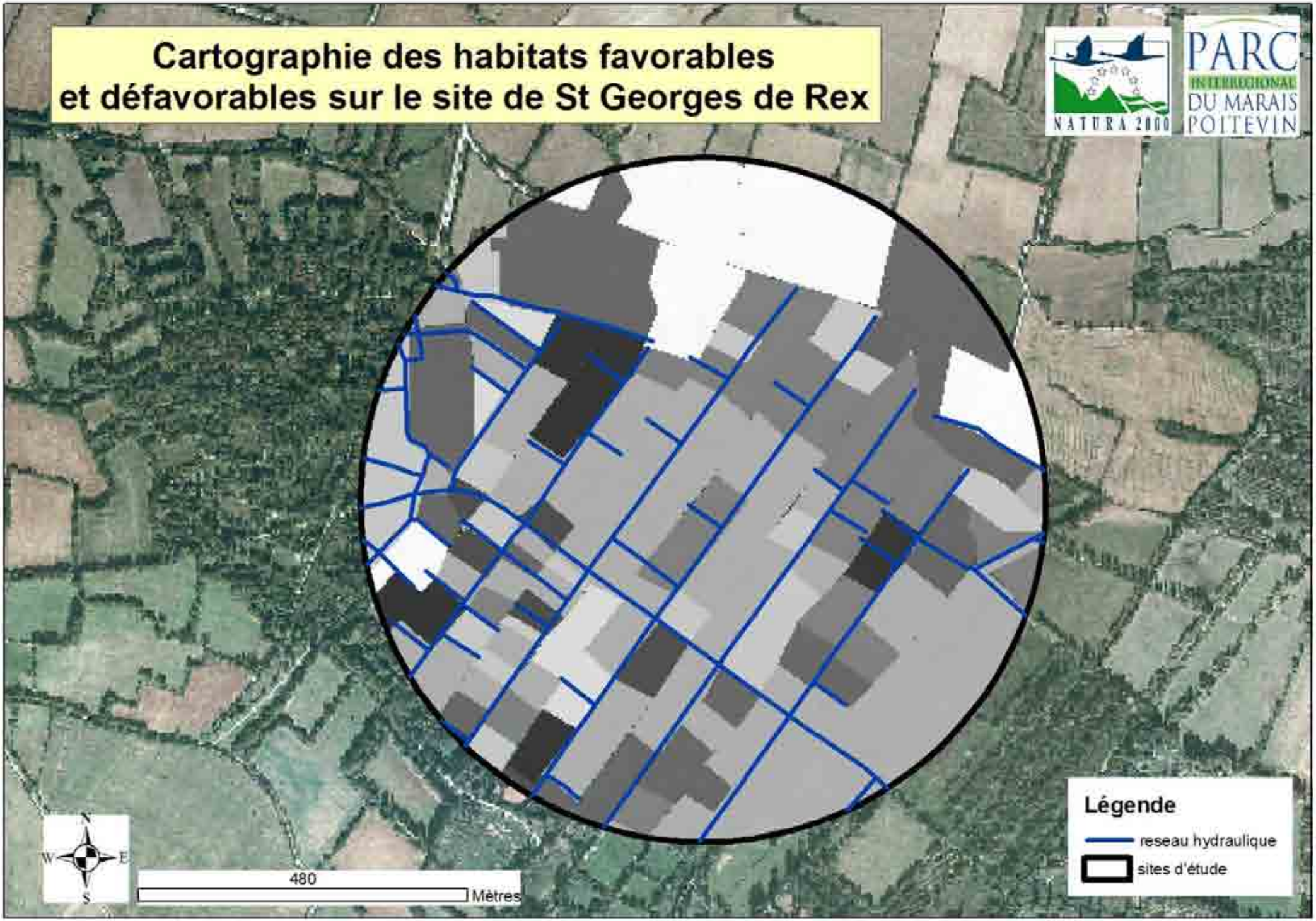
Habitats favorables et défavorables aux Lépidoptères diurnes



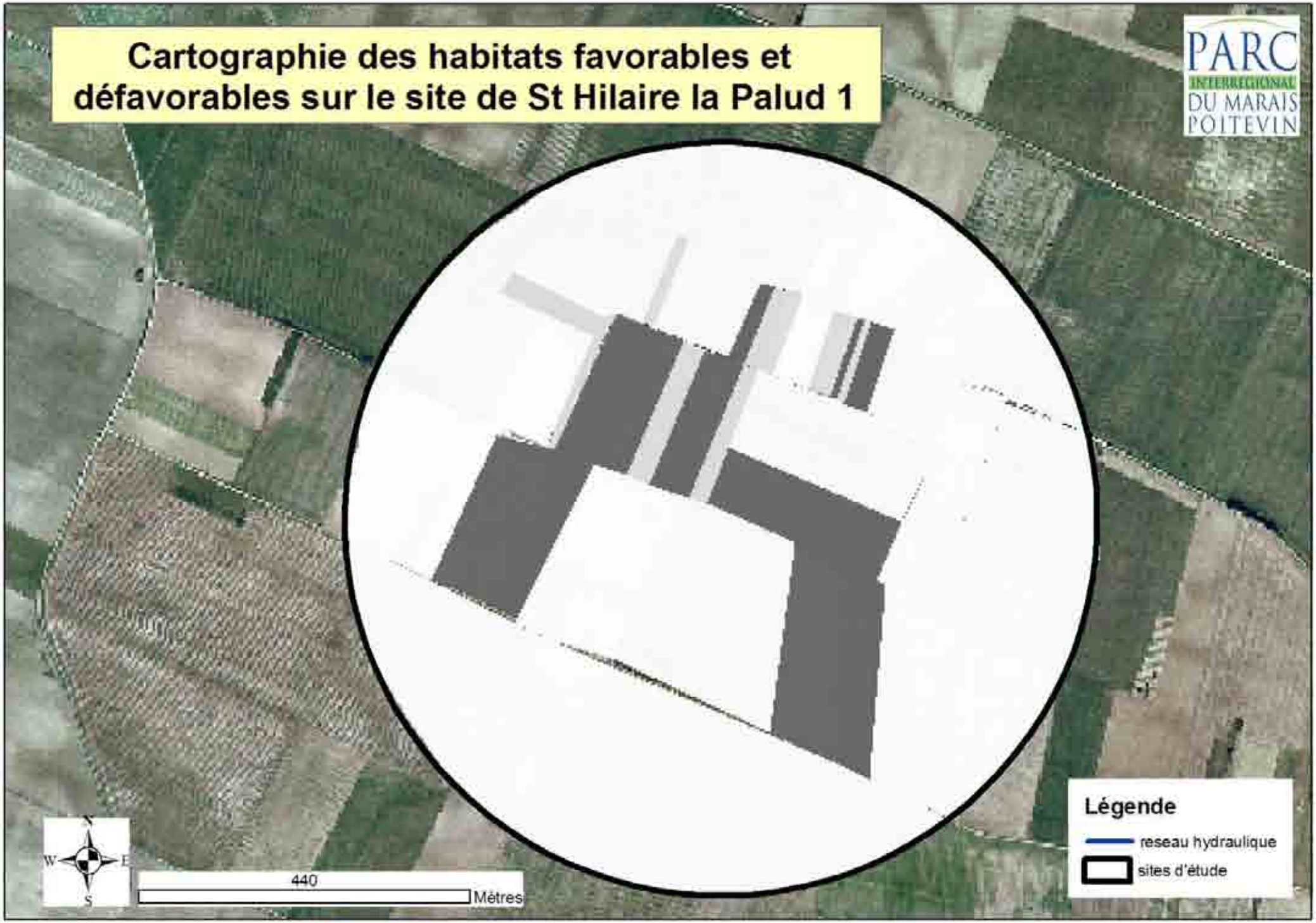
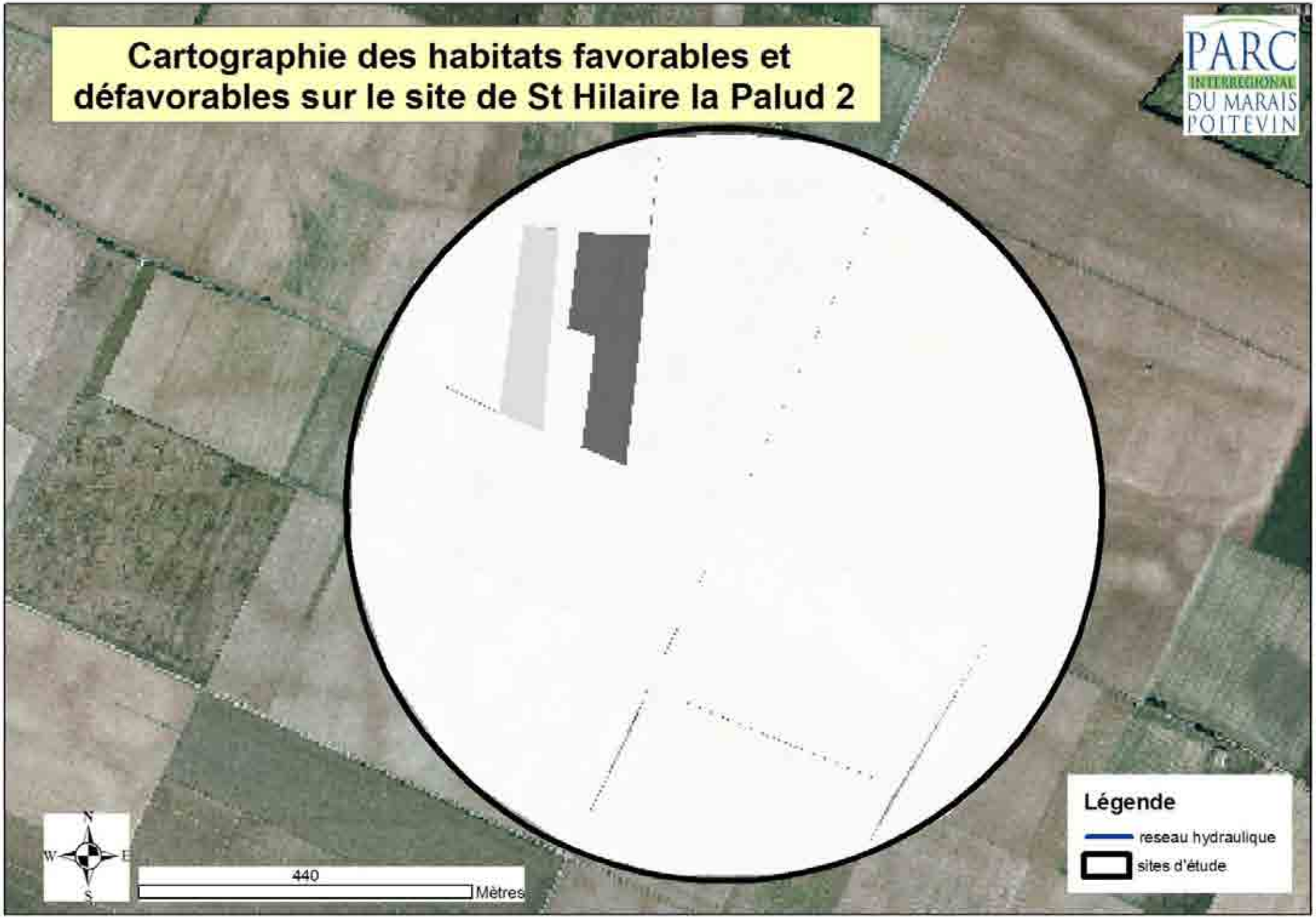
Cartographie des habitats favorables et défavorables sur le site Life de la Ronde



Cartographie des habitats favorables et défavorables sur le site de St Georges de Rex



Cartographie des habitats favorables et défavorables sur le site de St Hilaire la Palud 1



Cartographie des habitats favorables et défavorables sur le site de St Hilaire la Palud 2