

***SYNTHESE DES DEUX ANNEES D'ETUDES DU CYCLE DE
VIE ET DE L'ÉCOLOGIE DU CUIVRE DES MARAIS
– LYCAENA DISPAR –
EN SARTHE ET PROPOSITIONS DE GESTION
CONSERVATOIRE 2010 / 2012***



JUIN 2013



La mise en œuvre du plan de gestion est cofinancée par l'Union européenne. L'Europe s'engage en Pays de la Loire avec le Fonds européen de développement régional.

Société d'Étude et de Protection de l'Environnement du Nord et Est Sarthe

10 rue de la Prairie – 72400 La Ferté Bernard

☎ : 02.43.93.87.87

accueil@sepenes.fr

Conservation d'Espaces Naturels de la Sarthe

1 rue du Moulin aux Moines – 72650 La Chapelle Saint Aubin

☎ : 02.43.77.17.65 – 📠 : 02.43.77.29.96

cen.sarthe@espaces-naturels.fr – www.sarthe.com/cpns

Photographies de la page de couverture : Christian Kerihuel

Un mâle et une femelle de *Lycaena dispar* (faces inférieure et supérieure), un œuf et une chenille de *Lycaena dispar*.

***SYNTHESE DES DEUX ANNEES D'ETUDES DU CYCLE DE
VIE ET DE L'ÉCOLOGIE DU CUIVRE DES MARAIS
– LYCAENA DISPAR –
EN SARTHE ET PROPOSITIONS DE GESTION
CONSERVATOIRE 2010 / 2012***

Synthèse finale

Juin 2013

Étude partenariale coréalisée par :

SEPENES : Présidente : Édith Boulen

Vice-président : Gérard Hunault

Bénévoles : Anne-Marie Pou

CENS : Salariés : Directeur : Dominique Bergeal

Chargé d'études et SIG : Guillaume Canar / Adeline Lepoutier

Chargé d'études faune : Céline Muzzolini / Olivier Vannucci

Technicien gestion de sites : Mickaël Marques / Olivier Hérault

Stagiaire : Master 2 Aménagement, Urbanisme, Développement

et Environnement : Emilie Deschamps et David Peraud



**L'Université du Maine : Enseignant-chercheur en biologie animale, vice-président
du CENS et membre du CSRPN : Alain Rojo de la Paz**



GSO : Président : Gilles Paineau



CPIE Vallées de la Sarthe et du Loir : Chargé d'action biodiversité : Marek Banasiak

Bénévoles :

**Rodolphe Bécan, François Cudennec, Denis Foussard, Renée Gays, Christian Kerihuel,
Yoann Pélouard.**

Avec la participation financière de :



La mise en œuvre du plan de gestion est cofinancée par
l'Union européenne. L'Europe s'engage en Pays de la Loire
avec le Fonds européen de développement régional.

**La réalisation de cette étude est cofinancée par l'Union Européenne.
L'Europe s'engage en Pays de la Loire avec le Fonds européen de développement régional.**

TABLE DES MATIÈRES

I. Présentation des différentes structures impliquées dans l'étude	10
A. STRUCTURES PARTENARIALES.....	10
1. La SEPENES.....	10
2. Le CENS	10
3. L'Université du Maine.....	14
B. STRUCTURES ASSOCIEES ET PRESTATAIRES	15
1. Le GSO	15
2. Le CPIE Vallées de la Sarthe et du Loir	15
II. Présentation de <i>Lycaena dispar</i>	16
A. PRESENTATION GENERALE DE L'ESPECE.....	16
1. Classification de <i>Lycaena dispar</i>	16
2. Les différents noms utilisés pour désigner l'espèce.....	16
3. Les sous-espèces	16
B. ÉTAT DES POPULATIONS, MENACES ET STATUTS DE PROTECTION	18
1. L'état des populations	18
2. Les différentes menaces	19
3. Statuts de protection et de rareté	20
C. DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DE L'ESPECE	22
1. Les adultes	22
2. Les autres stades du papillon.....	24
D. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DE L'ESPECE.....	25
1. En Europe	25
2. En France	25
3. En Pays de la Loire, en région Centre (Indre-et-Loire et en Loir-et-Cher)	27
4. En Sarthe et le long de la Vallée du Loir	29
E. CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES DE L'ESPECE	31
1. Son cycle biologique et son comportement	31
2. Son régime alimentaire	33

F. HABITATS DE L'ESPECE ET GESTION	37
1. Ses différents types d'habitats	37
2. La gestion et évolution de ses habitats	37
III. Localisation et caractéristiques générales des sites d'étude	41
A. LA RNR MARAIS DE CRE-SUR-LOIR/LA FLECHE.....	41
1. Localisation et présentation du site.....	41
2. Les différents habitats	42
3. Présence de <i>Lycaena dispar</i> sur le site.....	44
4. Gestion mise en place sur les prairies du site	44
B. LA RNR « COTEAU, PRAIRIE ET CAVITE SOUTERRAINE DES CAFORTS » (LUCHE-PRINGE).....	45
1. Localisation et présentation du site.....	45
2. Les différents habitats	46
3. Présence de <i>Lycaena dispar</i> sur le site.....	48
4. Gestion mise en place sur la prairie	48
C. LES PRAIRIES TOURBEUSES DES RUAUX, DES DEUX-ÈVES, DE LA GIGOTIERE OUEST ET EST (SAVIGNE-SOUS-LE-LUDE) ET LA PREE DE THOREE (THOREE- LES-PINS).....	50
1. Localisation et présentation du site.....	50
2. Les différents habitats	51
3. Présence de <i>Lycaena dispar</i> sur le site.....	54
4. Gestion mise en place sur le site	54
D. LA RNR DES DUREAUX (VAAS)	55
1. Localisation et présentation du site.....	55
2. Les différents habitats	56
3. Présence de <i>Lycaena dispar</i> sur le site.....	58
4. Gestion mise en place sur le site	58
E. L'ENS DE LA « PREE D'AMONT » (VAAS)	61
1. Localisation et présentation du site.....	61
2. Les différents habitats	61
3. Présence de <i>Lycaena dispar</i> sur le site.....	63
4. Gestion mise en place sur les prairies	63

IV. Matériel et méthodes	64
A. LE PROTOCOLE DE TERRAIN	64
1. Le suivi des adultes.....	64
2. La recherche des pontes	68
B. L'ELEVAGE	72
C. L'ANALYSE DES RESULTATS :	75
1. Le suivi des adultes.....	75
2. La recherche de pontes	75
V. Résultats 2010 / 2011	76
A. LE SUIVI DES ADULTES	76
1. Suivi spatio-temporel des adultes.....	76
B. LA RECHERCHE DE PONTES.....	93
1. Localisation des pontes et des plantes-hôtes.....	93
2. Les différentes espèces de Rumex utilisées comme plantes-hôtes.....	106
3. Localisation des œufs au niveau des pieds et des feuilles de Rumex spp	113
C. L'ELEVAGE	120
1. Détermination et durées indicatives des différents stades	120
2. Les stades d'entrée en diapause et leur localisation sur les Rumex spp	122
VI. Discussion.....	126
A. LE SUIVI DES ADULTES	126
B. LA RECHERCHE DE PONTES.....	129
C. L'ELEVAGE	131
VII. Synthèse des éléments de gestion	134
VIII. Perspectives	139
Références bibliographiques	141
Annexes.....	149

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Sites en maîtrises foncière et d’usage des Conservatoires d’espaces naturels au 31/01/2011 pour la France métropolitaine et la Réunion.	12
Figure 2 : Communes concernées par des actions de gestion ou de suivi menées par le CENS.....	13
Figure 3 : Départements dans lesquels sont mentionnées les deux sous-espèces de <i>Lycaena dispar</i> dans la littérature (Le Moulton, 1945 ; Crosson du Cormier, 1964; Collinet, 1978 ; Cama et Pelletier, 1984 ; Lafranchis, 2000 ; SEL, 2010).....	18
Figure 4 : Les principales caractéristiques morphologiques de <i>Lycaena dispar</i> mâle, photographie CENS/G. Canar.	23
Figure 5 : Les principales caractéristiques morphologiques de <i>Lycaena dispar</i> femelle, photographie CENS/E. Deschamps.	23
Figure 6 : Les principales caractéristiques morphologiques de la face inférieure de <i>Lycaena dispar</i> , photographie CENS/E. Deschamps.	24
Figure 7 : Œufs, chenille et chrysalide de <i>Lycaena dispar</i> , photographie Yoann Pélouard.	24
Figure 8 : Répartition de <i>Lycaena dispar</i> en Europe.	25
Figure 9 : Répartition actuelle de <i>Lycaena dispar</i> en France, source lepinet.fr.	26
Figure 10 : Sites Natura 2000 sur lesquels <i>Lycaena dispar</i> est présent (Bensettiti et Gaudillat, 2004).	27
Figure 11 : Principaux sites accueillant <i>Lycaena dispar</i> en Pays de la Loire et en Indre-et-Loire et Loir-et-Cher (Centre).	28
Figure 12 : Communes et sites de Sarthe sur lesquels <i>Lycaena dispar</i> a été observé depuis 2003 le long de la vallée du Loir.	30
Figure 13 : Feuille broutée ‘en fenêtré’ par une jeune chenille de <i>Lycaena dispar</i> , photographie Yoann Pélouard.	32
Figure 14 : Cycle biologique annuel de <i>Lycaena dispar</i>	33
Figure 15 : Trois des espèces végétales les plus appréciées par <i>Lycaena dispar</i> , photographies CENS/Guillaume Canar.	36
Figure 16 : Deux modes de gestion des milieux humides favorables à la conservation de <i>Lycaena dispar</i>	40
Figure 17: Localisation du marais de Cré au sein de la Communauté de Communes du Pays Fléchois (carte IGN au 1/25000e ; CPNS, 2006b).....	42
Figure 18 : Les différents habitats du marais de Cré (nomenclature CORINE Biotopes).	43
Figure 19 : Quelques prairies composant la RNR du Marais de Cré sur Loir / La Flèche, photographie CENS.....	44
Figure 20 : Localisation des Caforts dans le contexte communal (carte IGN au 1/25000e).....	45
Figure 21 : Les différents habitats des Caforts (nomenclature CORINE Biotopes), CENS.....	47
Figure 22 : Vues de la mégaphorbiaie des Caforts, photographies CENS.....	48
Figure 23 : Périmètre d’application de la fauche mécanique, zone mise en défens et zones de découverte des œufs de <i>Lycaena dispar</i> en 2009.....	49
Figure 24 : Localisation des différentes prairies tourbeuses dans le contexte communal.....	50
Figure 25 : Plan cadastral des prairies tourbeuses du site.....	51
Figure 26 : Les différents habitats des Ruaux (gauche), des Deux-Èves (centre) et de la Prée de Thorée (droite) (nomenclature CORINE Biotopes).....	52
Figure 27 : Les différents habitats de la Gigotière ouest (gauche) et de la Gigotière (est) (nomenclature CORINE Biotopes).....	53
Figure 28 : Les différentes prairies humides de Savigné-sous-le-Lude et de Thorée-les-Pins, photographies CENS.	54
Figure 29 : Localisation des Dureaux dans le contexte communal (carte IGN au 1/25000e).....	55

Figure 30 : Plan cadastral des Dureaux (CPNS, 2009a).	56
Figure 31 : Les différents habitats des Dureaux (nomenclature CORINE Biotopes).....	57
Figure 32 : Vues des habitats des Dureaux (CPNS, 2006c)	58
Figure 33 : Localisation des pieds de <i>Rumex spp</i> accueillant des œufs de l'espèce dans le sud de la parcelle 38 des Dureaux (actuellement sans peupliers).	59
Figure 34 : Les différents modes de gestion appliqués aux Dureaux.	60
Figure 35 : Localisation de la Prée d'Amont dans le contexte communal (carte IGN au 1/25000e).	61
Figure 36 : Les différents habitats de la Prée d'Amont (CG72, 2009).	62
Figure 37 : Demi-cercle de 2,5m de rayon dans lequel sont comptés les imagos présents de <i>Lycaena dispar</i>	65
Figure 38 : Vues du quadrillage mis en place dans la prairie des Caforts en 2010, photographies CENS.....	69
Figure 39 : Quadrillage mis en place sur la prairie des Caforts en 2010.	70
Figure 40 : Protocole de recherche d'œufs mis en place dans le sud de la parcelle 38 des Dureaux.	71
Figure 41 : Cristalliseur contenant une feuille de <i>Rumex obtusifolius</i> , photographie A. Rojo de la Paz.....	73
Figure 42 : Pieds de <i>Rumex crispus</i> en pot placés en extérieur – à gauche : été & automne 2010 ; à droite – été, automne & hiver 2010, photographies A. Rojo de la Paz.	74
Figure 43 : Localisation de l'imago observé lors de la seconde période de vol de l'espèce sur les prairies de Savigné-sous-le-Lude.....	80
Figure 44 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le Marais de Cré en 2010.	82
Figure 45 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le Marais de Cré en 2011.	83
Figure 46 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le site des Caforts en 2010.....	85
Figure 47 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le site des Caforts en 2011.....	86
Figure 48 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le site des Dureaux en 2010.....	88
Figure 49 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le site des Dureaux en 2011.....	89
Figure 50 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce en 2010.	91
Figure 51 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce en 2011.	92
Figure 52 : Localisation des œufs de première et seconde génération sur le site du Marais de Cré en 2010.....	94
Figure 53 : Localisation des œufs de première et seconde génération sur le site du Marais de Cré en 2011.....	95
Figure 54 : Densités de <i>Rumex spp</i> par quadrat et localisation des œufs de première et seconde génération sur le site des Caforts en 2010.	97
Figure 55 : Densités de <i>Rumex spp</i> par quadrat et localisation des œufs de première et seconde génération sur le site des Caforts en 2011.	98
Figure 56: Localisation des œufs de première et seconde génération sur le site des Dureaux en 2010.....	100
Figure 57 : Localisation des œufs de première et seconde génération sur le site des Dureaux en 2011.....	101
Figure 58 : Localisation des œufs de première génération sur le site de la Prée d'Amont en 2010.	103

Figure 59 : Localisation des œufs de première génération sur le site de la Prée d'Amont en 2011.	104
Figure 60 : Pourcentages de pieds de <i>R. conglomeratus</i> et de <i>R. crispus</i> dégagés, partiellement masqués ou totalement masqués par la végétation environnante dans les mégaphorbiaies, les prairies humides et les prairies à fourrage (sites des Caforts, du Marais de Cré, de la Prée d'Amont et des Dureaux).	105
Figure 61 : Pourcentage de pieds de <i>R. conglomeratus</i> et de <i>R. crispus</i> dégagés, partiellement masqués ou totalement masqués par la végétation environnante dans les mégaphorbiaies des sites des Caforts, du Marais de Cré et des Dureaux.	105
Figure 62 : Pourcentage de pieds de <i>R. conglomeratus</i> et de <i>R. crispus</i> dégagés ou partiellement masqués par la végétation environnante dans les prairies humides ou mésophiles des sites des Caforts, des Dureaux et de la Prée d'Amont.	106
Figure 63 : Nombre total de pieds de <i>Rumex spp</i> recevant des pontes de première génération selon l'espèce de <i>Rumex</i> et le site.	107
Figure 64 : Nombre total de pieds de <i>Rumex spp</i> recevant des pontes de seconde génération selon l'espèce de <i>Rumex</i> et le site.	107
Figure 65 : Nombre total de pieds de <i>Rumex</i> recevant des pontes de première génération selon l'espèce de <i>Rumex</i> et le site.	108
Figure 66 : Nombre total de pieds de <i>Rumex</i> recevant des pontes de seconde génération selon l'espèce de <i>Rumex</i> et le site.	109
Figure 67 : Nombre moyen d'œufs de 1 ^{ère} génération par pied pour trois espèces de <i>Rumex</i> (moyennes + erreurs standards). Les lettres minuscules représentent les résultats des tests post-hoc comparant les espèces deux à deux.	110
Figure 68 : Longueur moyenne des feuilles de trois espèces de <i>Rumex</i> (moyennes + erreurs standards). Les lettres minuscules représentent les résultats des tests post-hoc comparant les espèces deux à deux.	110
Figure 69 : Nombre moyen d'œufs de 2 ^{nde} génération par pied pour <i>Rumex crispus</i> et <i>R. conglomeratus</i> (moyennes + erreurs standards). Les lettres minuscules représentent les résultats de l'ANOVA.	111
Figure 70 : Nombre moyen d'œufs de 1 ^{ère} génération par pieds pour trois espèces de <i>Rumex</i> .	112
Figure 71 : Longueur moyenne des feuilles portant des œufs de trois espèces de <i>Rumex</i> .	112
Figure 72 : Nombre moyen d'œufs de 2 ^{nde} génération par pieds pour deux espèces de <i>Rumex</i> .	112
Figure 73 : Distribution autour de la médiane des hauteurs de feuilles de <i>R. conglomeratus</i> recevant les œufs pour trois stations. Le trait correspond à la médiane, le trait rouge représente la moyenne, et les lettres minuscules les résultats des tests post-hoc comparant les sites deux à deux.	113
Figure 74 : Hauteur moyenne des pontes sur <i>Rumex</i> toutes espèces confondues suivant les sites étudiés et les générations de <i>Lycaena dispar</i> .	114
Figure 75 : Pourcentages de faces inférieures et supérieures de feuilles portant des œufs selon la génération et l'espèce de <i>Rumex</i> .	115
Figure 76 : Nombre moyen d'œufs par face supérieure et face inférieure de feuilles de <i>Rumex spp</i> lors des deux générations (moyenne + erreur standard). Les lettres minuscules représentent les résultats du test de Wilcoxon.	116
Figure 77 : Pourcentages d'œufs accolés ou non accolés à la nervure principale des feuilles de <i>Rumex spp</i> .	116
Figure 78 : Pourcentage d'œufs pondus sur la moitié proximale ou la moitié distale des feuilles de <i>Rumex spp</i> .	117
Figure 79 : Pourcentage des faces inférieures et supérieures des feuilles portant des œufs en fonction de la génération et de l'espèce de <i>Rumex</i> .	118
Figure 80 : Nombre moyen d'œufs par face supérieure ou inférieure et selon la génération.	118

Figure 81 : Pourcentage d'œufs accolés ou non accolés à la nervure principale des feuilles de <i>Rumex spp</i> et selon la génération.	119
Figure 82 : Les différents stades préimaginaux – A : œuf (D = 0.6 mm) ; B : larve stade 1 (L = 1 mm) ; C: larve stade 2 jeune (L = 2 mm) ; D : larve stade 2 âgée (L = 3 mm) ; E : larve stade 3 (L = 5 mm) ; F : Larves stade 3 dont l'une (à droite) est prête à entrer en diapause (reconnaisable à sa couleur rouge) ; G : larve stade 4 (L = 16.5 mm) ; H : nymphe (L = 11 mm). Photos A. Rojo de la Paz.	122
Figure 83 : Chrysalides et chenille de stade 4 fixées sur une tige de bambou	123

TABLEAUX

Tableau 1 : Classification de <i>Lycaena dispar</i> (Higgins, 1975, INPN/MNHN, 2010 ; IUCN, 2010). ..	16
Tableau 2 : Les différents noms scientifiques et les noms vernaculaires utilisés pour désigner l'espèce.....	16
Tableau 3 : Statuts de protection et de rareté de <i>Lycaena dispar</i> (De La Gorce et Schaeffer, 2007 ; DIREN Pays de la Loire, 2010 ; IUCN, 2010).....	20
Tableau 4 : Les différentes espèces de <i>Rumex</i> citées dans la littérature comme plantes-hôtes pour <i>Lycaena dispar</i> (Hunault et Moret, 2009 ; INPN/MNHN, 2010).....	35
Tableau 5 : Dates des premières et dernières observations d'individus de <i>Lycaena dispar</i> (première et seconde génération) sur l'ensemble des sites sarthois accueillant l'espèce de 2004 à 2009	66
Tableau 6 : Dates de prospections (mois + semaine) sur les cinq sites (PdA : Prée d'Amont ; Caf : Caforts ; MdC ; marais de Cré ; Dur : Dureaux ; Sav : Savigné-sous-le-Lude).....	67
Tableau 7 : Observations d'individus de première génération sur les cinq sites d'étude.	76
Tableau 8 : Observations d'individus de seconde génération sur les cinq sites d'étude.	77
Tableau 9 : Observations d'individus de première génération sur les cinq sites d'étude.	77
Tableau 10 : Observations d'individus de seconde génération sur les cinq sites d'étude.	77

Introduction

L'année 2010 a été proclamée, par l'Organisation des Nations Unies, « Année internationale de la Biodiversité » afin d'alerter l'opinion publique sur l'état et les conséquences de l'érosion de la biodiversité (Biodiversité, 2010).

Cette dernière, principalement d'origine anthropique, touche l'ensemble des habitats, et tous les taxons floristiques et faunistiques sont concernés. L'Ordre des Lépidoptères, et plus précisément le Sous-Ordre des Rhopalocères (terme fondé uniquement sur les observations morphologiques), est loin d'être épargné par cette érosion. L'étude menée par Van Swaay et Warren (1999) sur l'état et l'évolution des 576 espèces européennes de Rhopalocères a mis en évidence un mauvais état de conservation général, dans presque tous les pays d'Europe et a confirmé la régression d'un grand nombre de ces espèces au cours des 25 dernières années. Au niveau français, sur les 263 espèces de Rhopalocères existantes, 26 sont menacées d'extinction et protégées sur le territoire national (Terrasse *et al.*, 1995 ; INPN/MNHN, 2010 ; Légifrance, 2010).

Environ la moitié de ces espèces fréquente les zones humides. En France comme dans beaucoup de régions du monde, les zones humides font partie des écosystèmes naturels qui ont le plus régressé et qui sont les plus menacés, entraînant ainsi une diminution des espèces qui leur sont inféodées. Au cours du siècle dernier, les deux tiers de la superficie des zones humides françaises ont été détruits. Elles ne représentent plus actuellement que 3 % du territoire national. Les causes de cette régression sont nombreuses : assèchement à des fins agricoles et d'urbanisation, endiguement et recalibrage des cours d'eau, prélèvements d'eau réguliers et pollutions diverses dont elles sont l'objet (Zones humides, 2010).

Lycaena dispar (le Cuivré des marais ; Lycénidés) fait partie des Rhopalocères menacés et protégés fréquentant les milieux humides. Il figure sur la liste rouge de l'IUCN dans la catégorie « Near Threatened » et est strictement protégé en France et en Europe (Droit Nature, 2010 ; IUCN, 2010 ; Légifrance, 2010). Ce papillon, à face supérieure des ailes orangée et face inférieure bleutée, butine des plantes que l'on retrouve dans les prairies humides ou inondables, fauchées ou pâturées, dans les mégaphorbiaies voire dans les cariçaias et les roselières. Ses chenilles, quant à elles, sont inféodées à des plantes-hôtes du genre *Rumex spp.* Son maintien passe par une gestion appropriée de ces milieux humides et ouverts (LSPN, 1987 ; Allion *et al.*, 2007 ; De La Gorce et Schaeffer, 2007).

Contrairement à d'autres papillons strictement inféodés aux zones humides tels que *Boloria aquilonaris*, *Procllossiana eunomia*, *Coenonympha tullia* ou encore *Maculinea nausithous*, cette espèce semble mieux résister à l'extinction, du fait de son comportement erratique et de ses bonnes capacités de dispersion, qui lui permettent d'explorer un territoire assez important à la recherche de nouveaux milieux favorables (Dietrich et Grandet, 2002 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010).

De plus, elle a réussi, depuis quelques années, à s'acclimater à des milieux plus secs grâce à plusieurs espèces de plantes-hôtes qui sont assez répandue (Lhonoré, 1998 ; Lafranchis, 2000 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; DIREN Centre, 2005b ; Chambord *et al.*, 2009). Cependant, ces milieux sont suboptimaux et n'abritent que des micro-populations

localisées, très fragmentées, et qui peuvent disparaître à plus ou moins long terme de certaines de ces stations (OPIE, 2005). Tout ceci fait que les auteurs ne s'accordent pas quant à l'évolution globale des populations sur le territoire national. Certains considèrent que l'espèce est depuis quelques années en expansion (Dupont, 2001 ; De La Gorce et Schaeffer, 2007), tandis que d'autres continuent à penser qu'elle subit une régression de ses effectifs (Lhonoré, 1998 ; OPIE, 2005 ; SEL, 2010). De plus, aucun consensus ne semble émerger pour connaître les régions les plus touchées par cette régression. De ce fait, *Lycaena dispar* fait partie des espèces pour lesquelles le manque d'éléments ne permet pas de statuer de manière pertinente sur sa distribution et son statut à l'échelle nationale (Dupont, 2001).

Son cycle biologique et ses exigences écologiques sont également mal connus. Il a été l'objet de très peu d'études scientifiques (Lhonoré, 1994), à l'exception de la sous-espèce *batavus*, non présente en France (Webb et Pullin, 2000 ; Nicholls et Pullin, 2000 ; Martin et Pullin, 2004). Son fonctionnement en métapopulations de petites tailles et extrêmement fluctuantes fait que c'est une espèce difficile à appréhender et à observer sur le terrain (Lhonoré, 1998 ; OPIE, 2005 ; Beau, 2008). Il est, dans ces conditions, peu aisé de mettre en place une gestion des milieux humides et ouverts adaptée à la conservation de cette espèce.

Lycaena dispar a été observé pour la première fois en Sarthe en 2003 (Bécan *et al.*, 2004). Depuis cette date, quelques populations se maintiennent le long de la vallée du Loir sur le site Natura 2000 « Vallée du Loir de Vaas à Bazouges », notamment dans les cinq sites protégés sur lesquels porte cette étude, dont trois sont classés en Réserves Naturelles Régionales (RNR). Afin de pérenniser ces populations, un projet d'étude pluriannuelle a été élaborée par la Société d'Étude et de Protection de l'Environnement Nord et Est Sarthe (SEPENES), le Conservatoire d'Espaces Naturels de la Sarthe (CENS, ex CPNS) et le Service de Biologie Animale de l'Université du Maine. Il est co-financé par la Région Pays de la Loire et les fonds Feder, dans le cadre d'un appel à projets régional Biodiversité 2009, et a débuté en 2010 pour se poursuivre jusqu'en 2012.

L'objectif de ce projet est d'améliorer les connaissances sur le cycle biologique et les exigences écologiques de l'espèce afin d'établir, dans un premier temps, les modalités d'une gestion adaptée à sa conservation sur les cinq sites de l'étude dans un premier temps. Dans un second temps, les propositions de gestion pourront être déclinées pour toutes les Réserves Naturelles Régionales des Pays de la Loire où l'espèce est présente. Pour ce faire, outre la réalisation d'une synthèse bibliographique, il a été entrepris un suivi des adultes et une recherche de pontes, sur les cinq sites d'étude, associés à la mise en place d'un élevage de l'espèce en laboratoire et en conditions semi-naturelles.

Après une première année qui a surtout permis de mettre en place un protocole adéquat afin de suivre au mieux les adultes et les pontes, l'année 2011, a surtout été consacrée à une recherche systématique des œufs et des chenilles sur les pieds de *Rumex spp* présents sur les sites d'étude. Ces nouvelles données, ont permis de mieux comprendre les exigences écologiques de l'espèce et d'avoir de meilleures connaissances sur les différents stades du papillon. Toutefois, dès la première année, les observations effectuées ont permis une évolution des pratiques de gestion des sites d'étude favorisant la conservation de *Lycaena dispar*.

I. PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTES STRUCTURES IMPLIQUÉES DANS L'ÉTUDE

A. Structures partenariales



1. La SEPENES

La Société d'Etude et de Protection de l'Environnement Nord et Est Sarthe (SEPENES) est une association de type loi 1901 déclarée au Journal Officiel le 20 avril 1983. Elle a été agréée au titre de Protection de la Nature par arrêté préfectoral du 26 juillet 1991 et au titre de la Jeunesse et des Sports par arrêté préfectoral du 6 octobre 1993. Elle est affiliée à Sarthe Nature Environnement et est membre fondateur du Conservatoire du Patrimoine Naturel Sarthois.

Elle a pour but de :

- susciter et favoriser l'initiation et la découverte de l'environnement et de la nature
- étudier et protéger la faune, la flore et la géologie des milieux naturels
- proposer des activités culturelles en relation avec la nature et l'environnement
- sauvegarder et créer des sentiers pédestres

Elle est coauteur de ce projet avec le CENS (ex-CPNS) et l'Université du Maine. Elle y a participé en réalisant la gestion, une partie du secrétariat et les réunions partenariales liés à cette étude ainsi que la relecture du rapport par Gérard Hunault.

Plusieurs bénévoles ont par ailleurs contribué au recueil des données de terrain.

2. Le CENS

Le Conservatoire d'Espaces Naturels de la Sarthe (CENS, ex-CPNS) est membre de la Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels (FCEN), qui compte au total 29 conservatoires de métropole et d'Outre-mer (tableau de bord édition 2012). L'ensemble des conservatoires gère 2 374 sites couvrant plus de 121000ha, au moyen notamment de la maîtrise foncière et d'usage (Figure°1).

Le CENS est aussi affilié au réseau Réserves Naturelles de France (RNF). Il est, par exemple, propriétaire et gestionnaire de la Réserve Naturelle Régionale (RNR) des « Coteau, prairie et cavité souterraine des Caforts » à Luché-Pringé et co-propriétaire et co-gestionnaire de la RNR des « Prairies et roselière des Dureaux » à Vaas.



Le CENS est une association de type loi 1901 créée le 15/09/1992 à l'initiative de plusieurs associations de protection de la nature du département ayant pour objet la conservation, la restauration et la mise en valeur du patrimoine naturel de la Sarthe. Il gère ou suit plus d'une trentaine de sites répartis sur plus d'une vingtaine de communes pour une superficie totale d'environ 100 ha (Figure°2).

Selon la Charte Nationale des Conservatoires, son action s'articule autour des quatre mots-clés suivants :

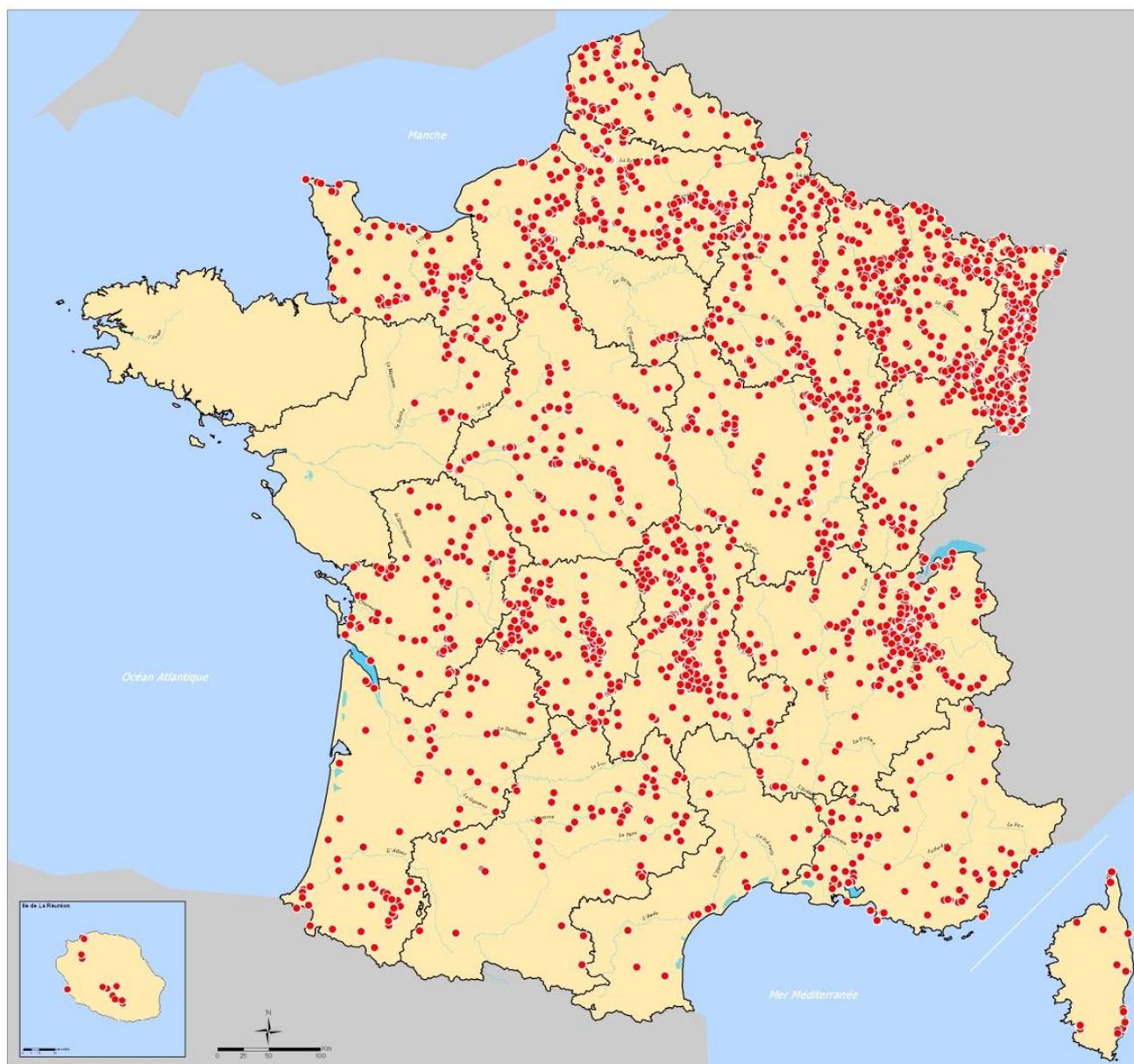
CONNAITRE, en privilégiant la connaissance scientifique dans l'ensemble de ses travaux et notamment dans l'expertise, la gestion des milieux et leur suivi.

PROTEGER, en cherchant la maîtrise foncière ou la maîtrise d'usage (location, convention...) pour assurer la conservation et la restauration du patrimoine naturel.

GERER, en mettant en œuvre une gestion durable des sites. Pour chaque site, un plan de gestion est ou sera rédigé en fonction des enjeux et contraintes propres à chaque site.

VALORISER, en assurant la diffusion des connaissances.

Sites gérés par les Conservatoires d'espaces naturels En France métropolitaine et l'île de la Réunion au 01/07/2012



● Sites gérés par les Conservatoires d'espaces naturels

Conservatoires
d'espaces naturels
La Fédération



Sources: Réseau des Conservatoires d'espaces naturels 2012, BD Carthage IGN 2010
Réalisation: FCEN, 2012

Figure 1 : Sites en maîtrises foncière et d'usage des Conservatoires d'espaces naturels au 31/01/2011 pour la France métropolitaine et la Réunion.

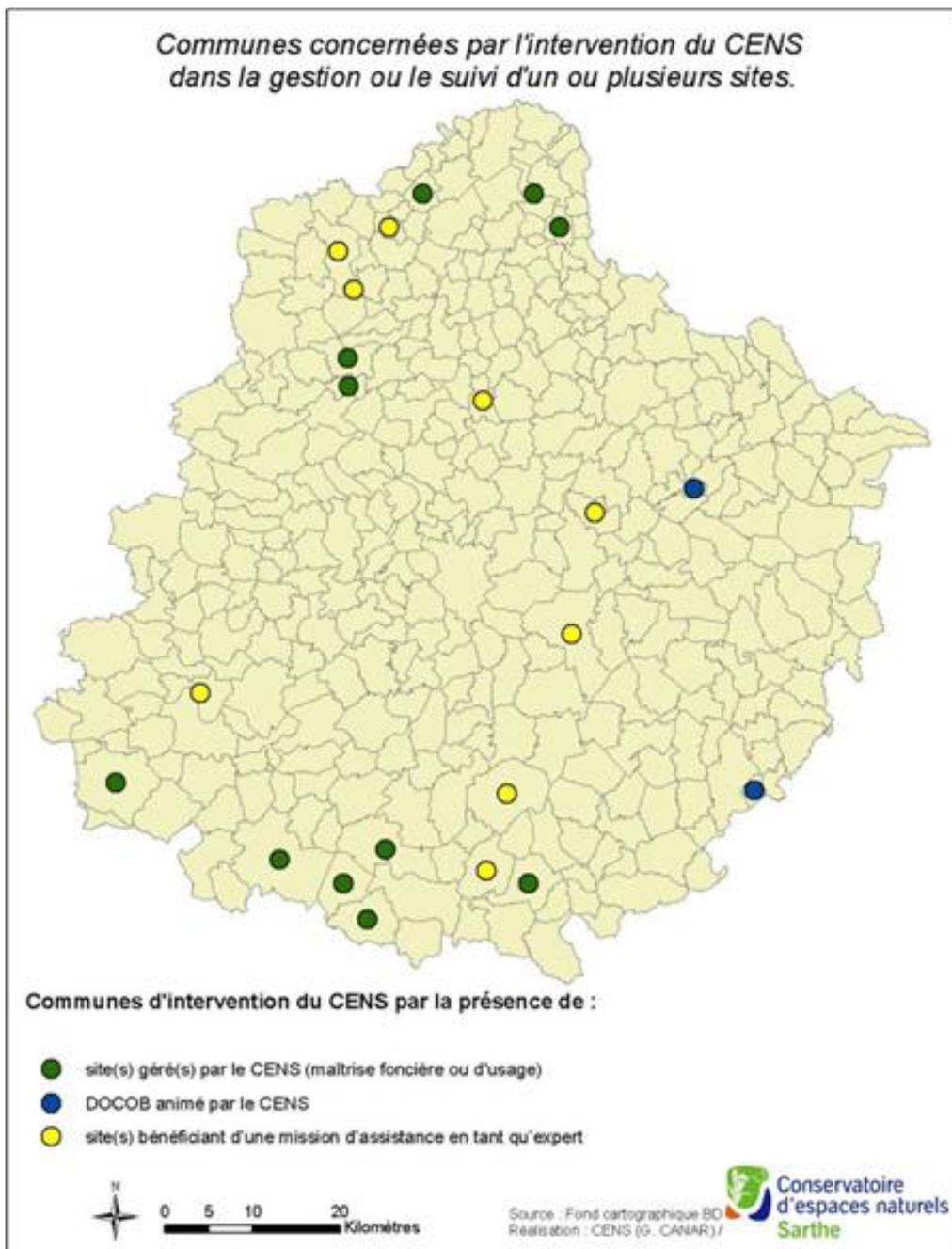


Figure 2 : Communes concernées par des actions de gestion ou de suivi menées par le CENS.

Le CENS est coauteur du projet avec la SEPENES et l'Université du Maine. Il a participé au projet en réalisant l'organisation, la coordination, le suivi des opérations et l'animation du réseau partenarial. Il a également été la structure d'accueil des stagiaires en Master 2 en 2010 (Emilie Deschamps, 6 mois) et 2011 (David Péraud, 6 mois). L'ensemble de l'équipe du CENS a contribué à la rédaction du rapport d'étude (botanique, SIG, proposition de gestion conservatoire, rédaction, relecture).

3. L'Université du Maine



Alain Rojo de la Paz, enseignant-chercheur dans le Service de Biologie Animale de l'Université du Maine, a participé au projet. Il a mis en place les élevages en laboratoire et en condition semi-naturelles et a aussi participé à l'élaboration du protocole et à la relecture du rapport.

B. Structures associées et prestataires



1. Le GSO

Le Groupe Sarthois Ornithologique (GSO) est une association de type loi 1901 née en 1976 par la volonté des membres du Centre de Recherche et de Baguage des Populations d'Oiseaux et de jeunes naturalistes sarthois. Il se propose de :

- former ses membres à l'Ornithologie
- rassembler et de publier les informations ornithologiques départementales
- mettre en œuvre tous les moyens favorisant la protection de l'oiseau dans son milieu.

Fort actuellement d'une centaine de membres, le GSO a formé en 20 ans plus de 400 ornithologues et initié de nombreux élèves des classes élémentaires et secondaires à l'ornithologie. Cette association ne fonctionne qu'avec le concours de bénévoles. Il est co-proprétaire et co-gestionnaire de la RNR « Prairies et roselière des Dureaux » à Vaas.

Le GSO, en tant que structure associée au projet, a autorisé l'implantation d'exclos (sur les parcelles dont il est propriétaire) et a participé à la mise en place du protocole sur le site de la RNR « Prairies et roselière des Dureaux » à Vaas.

2. Le CPIE Vallées de la Sarthe et du Loir

L'Association La Sarthe au Fil de l'Eau, labellisée Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement Vallées de la Sarthe et du Loir a pour mission de contribuer au développement durable, de former et d'éduquer les citoyens à l'environnement et de les sensibiliser à la préservation et à la valorisation des patrimoines. Le CPIE est constitué d'une équipe technique de huit permanents, un conseil d'administration et des bénévoles (accompagnement de dossiers, inventaires naturalistes, animation de sorties).

Le CPIE, en tant que prestataire, a contribué au projet en pilotant les stagiaires du CENS, sur la RNR du « Marais de Cré » à Cré sur Loir / La Flèche pour la recherche d'adultes et de pontes de *Lycaena dispar*. Des données complémentaires ont été transmises au CENS en dehors des périodes de passage des stagiaires.

Les stagiaires de Master 2, Emile Deschamps (2010) et David Peraud (2011) ont été accompagnés par Marek Banasiak, Chargé d'action Biodiversité du CPIE.



VALLEES DE LA SARTHE ET DU LOIR

II. PRÉSENTATION DE LYCAENA DISPAR

A. Présentation générale de l'espèce

1. Classification de *Lycaena dispar*

Voir tableau ci-dessous (Tableau 1).

	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Embranchement	<i>Arthropoda</i>	Arthropode
Classe	<i>Insecta</i>	Insecte
Ordre	<i>Lepidoptera</i>	Lépidoptères
Famille	<i>Lycaenidae</i>	Lycénidés/ Lycènes
Sous-Famille	<i>Lycaeninae</i>	Cuivrés
Genre	<i>Lycaena</i>	Cuivrés
Espèce	<i>dispar</i>	Cuivré des marais

Tableau 1 : Classification de *Lycaena dispar* (Higgins, 1975, INPN/MNHN, 2010 ; IUCN, 2010).

2. Les différents noms utilisés pour désigner l'espèce

Cette espèce a reçu, au fil du temps, différents noms scientifiques et vernaculaires (Tableau 2). Actuellement, le nom scientifique de référence est *Lycaena dispar* et il est généralement appelé en France « Cuivré des marais » ou « Grand Cuivré ». En anglais, il est désigné sous le terme de « Large copper » (Doux et Gibeaux, 2007 ; INPN/MNHN 2010).

Noms latins	Noms vernaculaires
<i>Lycaena dispar</i> (Haworth, 1802)	Cuivré des marais
<i>Thersamolycaena dispar</i> (Haworth, 1803)	Grand Cuivré
<i>Thersamonia dispar</i> (Haworth)	Grand Argus satiné
	Argus satiné à taches noires
	Lycène disparate
	Cuivré de la Parelle d'eau

Tableau 2 : Les différents noms scientifiques et les noms vernaculaires utilisés pour désigner l'espèce.

3. Les sous-espèces

Quatre sous-espèces sont communément admises en Europe (Figure 3), dont l'une disparue en 1958 : *Lycaena dispar* subsp. *dispar*, qui était cantonnée à l'ouest de l'Angleterre dans les marais du Cambridgshire, de Norfolk, de Suffolk et du Huntingdonshire (Lhonoré, 1994). Les trois autres sont *Lycaena dispar* subsp. *batavus*, rencontrée aux Pays-Bas, *Lycaena dispar* subsp. *rutilus*, largement répandue en Europe centrale avec l'Allemagne comme limite ouest et *Lycaena dispar* subsp. *carueli*, présente en Belgique, au Luxembourg et en France (Lhonoré, 1998 ; Tolman et Lewington, 1999 ;

16

Lafranchis, 2000 ; Beau, 2008). D'autres auteurs distinguent un nombre plus élevé de sous-espèces.

Ainsi, en France, outre *Lycaena dispar* subsp. *carueli* (Le Moulton, 1945), qui peuple une grande partie de la France, majoritairement à l'est et au nord de la Loire, on rencontre également *Lycaena dispar* subsp. *burdigalensis* (Lucas, 1913) qui vole dans le sud et le centre-ouest de la France. Cette dernière est plus grande et plus colorée. Une troisième sous-espèce, *Lycaena dispar* subsp. *gronieri*, qui fréquentait les marais de Saint-Quentin, a disparu au début du XX^{ème} siècle (Bernardi, 1963 ; Crosson du Cormier, 1964 ; Bellanger, 1972 ; Lhonoré, 1994 ; Beau, 2008). La littérature ancienne (Le Moulton, 1945 ; Crosson du Cormier, 1964) indique que les aires de répartition des deux sous-espèces existant encore à l'heure actuelle étaient alors disjointes, mais, désormais, la Loire ne semble plus être une frontière (Figure 3 ; Cama et Pelletier, 1984 ; Lafranchis, 2000 ; SEL, 2010). Ainsi, la limite de répartition entre les deux sous-espèces devient floue et les rencontres de plus en plus probables entre ces deux sous-espèces, dissemblables morphologiquement mais pas séparées génétiquement (Lai et Pullin, 2004), vont certainement gommer les différences. C'est pourquoi il est intéressant de considérer le point de vue de certains auteurs (Beau, 2008) qui défendent l'idée d'abandonner les différentes sous-espèces classiques pour ne retenir que deux types écologiques : les populations des marais du nord-ouest de l'Europe, dont *Lycaena dispar* subsp. *batavus* est la seule représentante actuellement, et les autres populations européennes, qui regroupent notamment *Lycaena dispar* subsp. *carueli* et subsp. *burdigalensis*. Les premières populations se composent de grands papillons monovoltins et sténoèces, strictement inféodés aux prairies humides et à une seule plante-hôte, *Rumex hydrolapathum*. Les secondes regroupent des papillons de taille variable, bivoltins, voire trivoltins, et euryèces ; ils se sont adaptés à des milieux plus secs et ont une plus large gamme de plantes-hôtes au sein du genre *Rumex*. Les populations qui nous intéressent appartiennent à ce second type biologique.

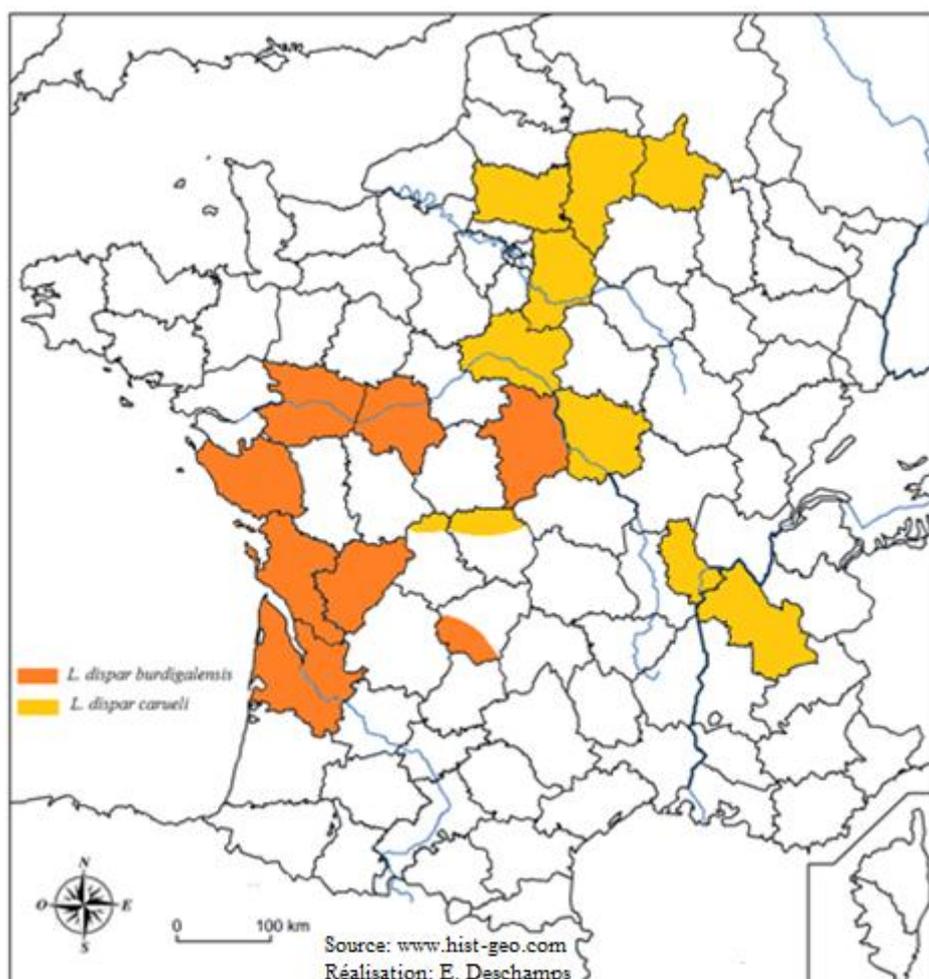


Figure 3 : Départements dans lesquels sont mentionnées les deux sous-espèces de *Lycaena dispar* dans la littérature (Le Mout, 1945 ; Crosson du Cormier, 1964; Collinet, 1978 ; Cama et Pelletier, 1984 ; Lafranchis, 2000 ; SEL, 2010).

B. État des populations, menaces et statuts de protection

1. L'état des populations

A un niveau européen, les auteurs s'accordent sur le fait que les populations de *Lycaena dispar* diminuent dans certains pays tandis qu'elles sont plutôt en expansion dans d'autres. Ainsi, l'espèce a subi une régression très importante de ses effectifs (plus de 50%) en Allemagne, au Luxembourg et en Roumanie, et une régression importante (de 25 à 50%) en Belgique, Italie, Slovénie et Turquie tandis que ses populations semblent rester stables dans beaucoup de pays et même s'accroître en République tchèque, en Estonie, en Lettonie et en Pologne et ce, depuis environ 25 ans (Dupont, 2001 ; Lay et Pullin, 2004 ; OPIE, 2005 ; De La Gorce et Schaeffer, 2007).

Au niveau français, les auteurs sont en désaccord quant à son état de conservation. Outre le fait que c'est une espèce difficile à appréhender (cf Introduction ci-dessus), la plupart des données ont été collectées qu'après l'an 2000. Il n'y a donc pas le recul nécessaire pour définir correctement son abondance. Il faut aussi noter que la pression d'observation reste inégale sur le territoire et que la situation est très différente selon les régions considérées (DIREN Centre, 2008).

2. Les différentes menaces

Le déclin de *Lycaena dispar* dans certains pays d'Europe et dans certaines régions françaises est dû à une perte et une dégradation de ses habitats préférentiels, c'est-à-dire les zones humides. L'assèchement de ces milieux à des fins d'urbanisation ou d'agriculture, notamment d'agriculture intensive, a été, et est encore actuellement, l'un des facteurs majeurs de déclin (De La Gorce et Schaeffer, 2007 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010). Les prairies humides de pâture et de fauche encore épargnées sont loin d'être des habitats idéaux, leur gestion étant généralement néfaste pour l'espèce. Les fauches annuelles trop nombreuses détruisent les chenilles ainsi que les plantes butinées par les imagos, et le pâturage souvent intensif eutrophise le milieu, favorisant ainsi les graminées aux dépens des espèces entomogames et nectarifères (Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; De La Gorce et Schaeffer, 2007 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010).

A cette artificialisation et cette exploitation excessive de certaines zones humides se greffent en parallèle, et à l'opposé, la déprise agricole et l'arrêt de l'utilisation des prairies, conduisant à une évolution vers des milieux plus fermés, dans lesquels disparaissent les différentes espèces de *Rumex* ainsi que les plantes nectarifères (Chambord *et al.*, 2009). L'extension des milieux ombragés se fait également à travers la reconversion des zones humides en plantations de ligneux, notamment de peupliers, qui modifient rapidement la couverture végétale (Lhonoré, 1992 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; DIREN Centre 2005a).

Par manque d'habitats optimaux, des micro-populations de *Lycaena dispar* s'installent dans des habitats plus petits et plus secs, souvent marginaux (bords de route, fossés, friches...). Ces milieux jouent un rôle de corridor biologique entre populations plus importantes, permettant des échanges fonctionnels. L'entretien par fauche ou curage de ces milieux à des moments inopportuns peut provoquer la disparition de ces micro-populations annexes et avoir des conséquences importantes à une échelle régionale (Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; De La Gorce et Schaeffer, 2007 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010).

3. Statuts de protection et de rareté

Voir tableau ci-dessous (Tableau 3).

Statut international	Statut européen	Statut national	Statut régional
Liste rouge IUCN : Near Threatened (NT)	Directive Habitats : annexes II et IV	Arrêté ministériel du 22 juillet 1993 : protection stricte : insectes protégés Arrêté ministériel du 23 avril 2007 : protection stricte : Inscription <i>Lycaena dispar</i> , article 2	Espèce déterminante en Pays de la Loire
	Convention de Berne : annexe II	Livre rouge : en danger ou vulnérable selon les stations	

Tableau 3 : Statuts de protection et de rareté de *Lycaena dispar* (De La Gorce et Schaeffer, 2007 ; DIREN Pays de la Loire, 2010 ; IUCN, 2010).

a) *Protection internationale*

La liste rouge de l'IUCN (The International Union for Conservation of Nature) n'est pas un outil de protection en soi mais un indicateur privilégié pour suivre l'état de la biodiversité dans le monde. Il s'agit de l'inventaire mondial le plus complet de l'état de conservation global des espèces faunistiques et floristiques. Il a été fondé en 1963 et s'appuie sur une solide base scientifique d'experts. Il permet d'alerter le public et les décideurs sur l'ampleur du risque d'extinction qui frappe de nombreuses espèces et sur la nécessité de mettre en place des politiques de conservation. *Lycaena dispar* se situe dans la catégorie NT (= Near Threatened) soit espèce « quasi menacée ». Cela signifie que l'espèce ne remplit pas les critères des différentes catégories du groupe « menacé » mais qu'elle est près de les remplir ou qu'elle les remplira probablement dans un avenir proche en l'état des choses (IUCN, 2010).

b) *Protection européenne*

La Convention de Berne du 19 septembre 1979 a pour objectif d'assurer la conservation de la vie sauvage et des milieux naturels en Europe, notamment des espèces et des habitats dont la conservation nécessite la coopération de plusieurs États, et de promouvoir une telle coopération. Cette convention a été élaborée par le Conseil de l'Europe, signée par 19 États européens, dont la France, et est entrée en vigueur le 1^{er} juin 1982. Elle comporte quatre annexes listant le degré de protection des espèces. *Lycaena dispar* figure dans l'annexe II, qui concerne les espèces strictement protégées avec interdiction de capture, perturbation et détérioration de l'habitat (Planète Écologie, 2010).

Les exigences de la Convention de Berne ont servi de ligne de base pour la Directive de l'Union européenne 92/43/CEE du 21 mai 1992, plus communément appelée Directive « Habitats Faune Flore ». Cette dernière concerne la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et la flore sauvages sur le territoire des États membres. Un réseau écologique appelé Réseau Natura 2000 et constitué de zones spéciales de conservation (ZSC) a été créé à cet effet. La Directive comporte six annexes. *Lycaena dispar* se trouve dans l'annexe II, qui regroupe des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de ZSC, et en annexe IV, qui concerne les espèces d'intérêt communautaire nécessitant une protection stricte (Droit Nature, 2010 ; Europa, 2010).

c) *Protections nationale et régionale*

L'arrêté ministériel du 2 juillet 1993 fixe la liste des insectes protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection. Cette liste regroupe une partie des espèces figurant déjà sur l'arrêté du 3 août 1979 relatif aux insectes protégés en France, les espèces françaises se trouvant à l'annexe II de la Convention de Berne et celles de l'annexe IV de la « Directive Habitats ».

Cet arrêté ministériel a été mis à jour et complété par celui du 23 avril 2007. Pour les espèces d'insectes inscrites sur la liste de l'article 2, comme *Lycaena dispar*, « sont interdits, sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, la destruction ou l'enlèvement des œufs, des larves et des nymphes, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel. Sont interdites, sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remettent en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques. Sont interdits, sur tout le territoire national et en tout temps, la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non, des spécimens prélevés : dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France, après le 24 septembre 1993, dans le milieu naturel du territoire européen des autres États membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur de la directive du 21 mai 1992 susvisée » (Légifrance, 2010). Cet arrêté ministériel prend en compte non seulement l'espèce mais également une partie de son habitat, ce qui n'était pas le cas dans celui de 1993.

Lycaena dispar se trouve également dans le Livre rouge publié par le Muséum National d'Histoire Naturelle et par le WWF (World Wildlife Fund). Ce livre recense l'ensemble des espèces menacées sur le territoire français et leur attribue un statut de menace. *Lycaena dispar* y est considéré comme une espèce en danger ou vulnérable selon les stations

(Terrasse *et al.*, 1994). Cependant, cette information date de 1994 et, depuis, les prospections se sont multipliées et les connaissances concernant cette espèce se sont accrues. Depuis 2007, le Comité français de l'UICN et le MNHN se sont associés pour réaliser la Liste rouge des espèces menacées en France, en collaboration avec les organismes de référence (IUCN, 2010). La liste est consultable sur le lien internet suivant : http://inpn.mnhn.fr/espece/listerouge/FR/Rhopaloceres_Metropole_2012.

Lycaena dispar est une espèce déterminante en Pays de la Loire. Elle est jugée rare dans cette région (DIREN Pays de la Loire, 2010).

C. Description morphologique de l'espèce

1. Les adultes

Lycaena dispar est la seule espèce du genre *Lycaena* dont le dessous des ailes postérieures est bleuté. En vol, elle est très reconnaissable grâce à l'alternance de bleu et d'orange synchronisée avec le mouvement de ses ailes (Constantin-Bertin et Valet, 1999).

L'envergure de ce papillon (de la base à l'apex de l'aile antérieure) varie de 15 à 20mm (Lafranchis, 2000 ; Dietrich et Grandet, 2002 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010). Les femelles sont de plus grande taille que les mâles.

Les faces supérieure des ailes des mâles et des femelles diffèrent, d'où le nom de 'dispar' qui provient de disparate (Doux et Gibeaux, 2007). Ainsi, le dessus des ailes de la femelle est d'aspect bien plus sombre que celui du mâle. Ce dernier a les ailes orange cuivré vif souligné au niveau du bord externe de fins liserés noirs suivis d'une frange blanche. La bordure noire est plus étroite et plus crénelée pour les ailes postérieures (Lafranchis, 2000 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010). Le mâle se caractérise aussi par un petit trait discal sur chacune de ses ailes (Figure 4 ; LSPN, 1987 ; SEL, 2010). Les femelles, quant à elles, ont deux taches noires dans l'espace discoïdal et une série de points noirs dans la zone postdiscale (DIREN Centre, 2005a). Les ailes postérieures sont traversées en longueur par de larges bandes brunes et se terminent par une épaisse bande orange submarginale (Figure 5 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010 ; DIREN Centre, 2008).

Il existe un dimorphisme saisonnier entre les deux générations habituelles de *Lycaena dispar* : les individus de la seconde génération sont généralement plus petits et moins brillamment ornés que ceux du printemps (Lhonoré, 1998).



Figure 4 : Les principales caractéristiques morphologiques de *Lycaena dispar* mâle, photographie CENS/G. Canar.



Figure 5 : Les principales caractéristiques morphologiques de *Lycaena dispar* femelle, photographie CENS/E. Deschamps.

Par contre, la face inférieure des ailes est identique chez le mâle et la femelle. Le dessous de l'aile antérieure est orangé avec trois points noirs dans la cellule de l'aire discale, une série de points cernés de blanc dans l'espace postdiscal et une marge grise. L'aile postérieure, caractéristique de l'espèce, est de couleur bleu pâle avec un trait discoïdal, des points noirs cernés de blanc et une bande orange dans l'espace submarginal (Figure 6 ; Dietrich et Grandet, 2002 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; DIREN Rhône-Alpes, 2007).



Figure 6 : Les principales caractéristiques morphologiques de la face inférieure de *Lycaena dispar*, photographie CENS/E. Deschamps.

2. Les autres stades du papillon

L'œuf de *Lycaena dispar*, très caractéristique, est gris très clair et présente en général six ou sept sillons disposés en étoile. Légèrement aplati et creusé, il mesure environ 0,6mm de diamètre (Figure 7 ; LSPN, 1987 ; Lhonoré, 1998).

Les chenilles sont « limaciformes », comme pour la plupart des lycènes. A leur éclosion, elles sont vertes ou jaune-vert et mesurent environ 1,2mm, ce qui les rend difficilement repérables. Elles atteignent aux alentours de 8mm au début du troisième stade larvaire, à peu près 14mm au début du quatrième et de 23 à 25mm à la fin de leur phase de croissance. La couleur vire au brun en phase de nymphose (Figure 7 ; Lhonoré, 1998 ; Parc interrégional du Marais poitevin, 2003 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; DIREN Centre, 2008).

La chrysalide, quant à elle, est de type succincte, c'est-à-dire qu'elle est fixée par le crémaster, la tête vers le bas et maintenue contre le support par une ceinture de soie et peut être cachée ou enroulée dans une feuille séchée. Elle est jaune-brunâtre avec de délicats dessins gris et mesure environ 14mm. Elle vire au noir peu avant l'éclosion (Figure 7 ; LSPN, 1987 ; Lhonoré, 1998).



Figure 7 : Œufs, chenille et chrysalide de *Lycaena dispar*, photographie Yoann Pélouard.

D. Répartition géographique de l'espèce

1. En Europe

Lycaena dispar est largement, quoique localement, distribué en Europe. Son aire de répartition est fragmentée et s'étend de l'ouest de la France jusqu'à la Russie, et de la Grèce jusqu'au sud de la Finlande (Lafranchis, 2000 ; Dietrich et Grandet, 2002 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010). Outre les pays précités il est présent en Italie (Borghesio, 2004), au Bénélux, en Allemagne (Lafranchis, 2000 ; Junk *et al.*, 2009 ; SEL, 2010), en Pologne (Dziekanska et Sielezniew, 2008), en République tchèque (Konvicka, 2003) et dans les Balkans (Coutsis et Ghalvalas, 2001). Il a été réintroduit dans le sud-est de l'Angleterre (Bernardi, 1986 ; Duffey, 1993 ; Lhonoré, 1994). La carte de Kudrna (2002) est la carte la plus précise obtenue (Figure 8).

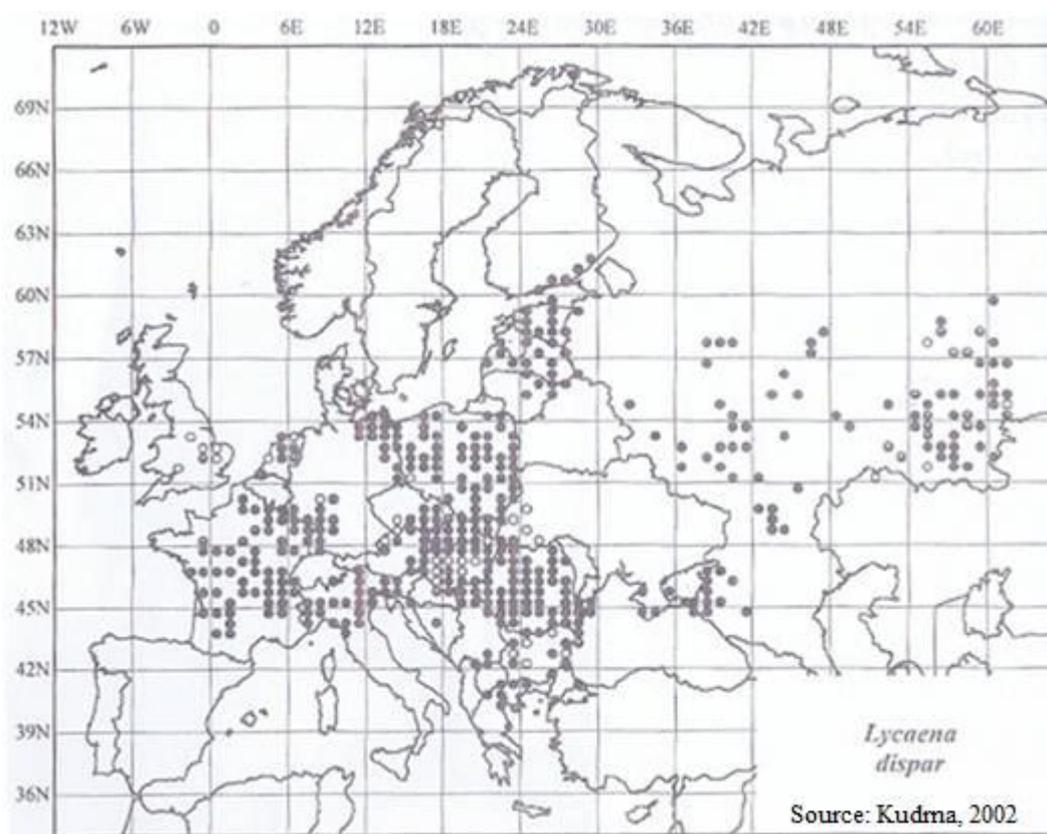


Figure 8 : Répartition de *Lycaena dispar* en Europe.

2. En France

La répartition française de *Lycaena dispar* est assez difficile à appréhender. En effet, ses distributions ancienne et actuelle sont fort mal connues. En l'état actuel des connaissances sur sa répartition sur le territoire français, il est difficile d'avoir des certitudes quant à sa dynamique de colonisation. Jusqu'à dans les années 1970, le papillon a été considéré comme assez rare sur le territoire. Depuis, il a été signalé dans de nouvelles stations et dans de nouveaux départements ; certains en limite de son aire connue de répartition. Il

a, par exemple, été découvert en 1971 dans le Cher (Collinet, 1978 ; Gredat, 1978), en 2002 dans l'Aube (Doux et Gibeaux, 2007) et a été retrouvé en 2005 dans l'extrême ouest de la Seine-et-Marne (Parisot, 2005). Cela peut résulter d'un surcroît de prospections sur le terrain mais aussi d'une faculté importante de colonisation et d'acclimatation de l'espèce à de nouveaux milieux (Lhonoré, 1998 ; OPIE, 2005 ; SEL, 2010).

Actuellement, *Lycaena dispar* est signalé dans une large bande diagonale allant du sud-ouest au nord-est. Au nord du territoire, il est absent de Bretagne, de Normandie et du Nord-Pas-de-Calais et, au sud, de la moitié est de la région Midi-Pyrénées, du Languedoc-Roussillon et de Provence-Alpes-Côte d'Azur (Figure 9). Il est également absent des montagnes (Alpes et Pyrénées). La situation de l'espèce semble être très différente selon les régions. Elle apparaît rare dans les régions Poitou-Charentes pour cause de régression des grands marais de l'ouest (Parc interrégional du marais poitevin, 2003 ; Beau, 2008), Champagne-Ardennes (Ternois et Gautier, 2006) et au nord du Limousin (Chabrol, 2006 ; SEL, 2010). En Aquitaine, au sud du Limousin (Chabrol, 2006 ; SEL, 2010), en Franche-Comté (Communauté de communes des coteaux de la Haute Seille, 2002), en Lorraine (Knochel, 2005), en Alsace (De La Gorce, 2008) et en Rhône-Alpes (Constantin-Bertin et Valet, 1999), il est fait, par contre, mention de belles populations. Dans certaines de ces régions, l'Alsace, la Lorraine et l'Aquitaine en l'occurrence, les populations sont néanmoins en régression (Breton, 2000 ; Le Mao, 2007 ; GERE, 2008). En ce qui concerne la région Centre, certains auteurs estiment que l'espèce y est plutôt rare (DIREN Centre, 2005b ; Institut d'Écologie Appliquée, 2008) tandis que d'autres (Lamarre, 1992 ; Serge Gressette, comm. pers.) font état d'un grand nombre de stations sur lesquelles l'espèce est présente.

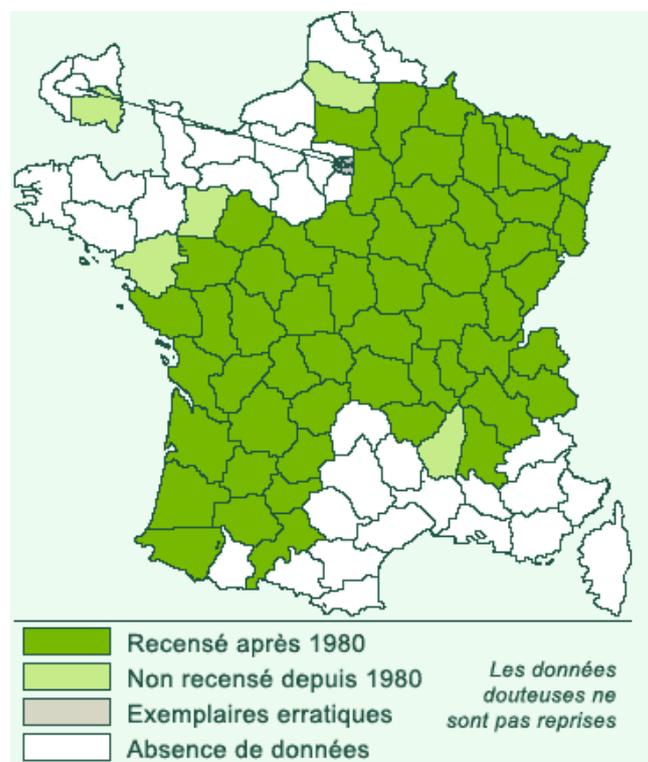


Figure 9 : Répartition actuelle de *Lycaena dispar* en France, source lepinet.fr.

En ce qui concerne les espaces protégés français, *Lycaena dispar* est présent dans 121 sites Natura 2000 (Figure 10), et dans huit Réserves Naturelles Nationales (RNN): Delta de la Sauer et Petite Camargue alsacienne en Alsace, Sabot de Frotey en Franche-Comté, Marais de Lavours en Rhône-Alpes, Marais de Bruges en Aquitaine, Marais d'Yves en Poitou-Charentes, Grand Pierre et Vitain et Chérine en région Centre (Valérie Fiers, comm. pers.). Il fait également l'objet de six Arrêtés Préfectoraux de Biotope, deux en Poitou-Charentes, deux en Lorraine et deux en Rhône-Alpes (Bensettiti et Gaudillat, 2004).

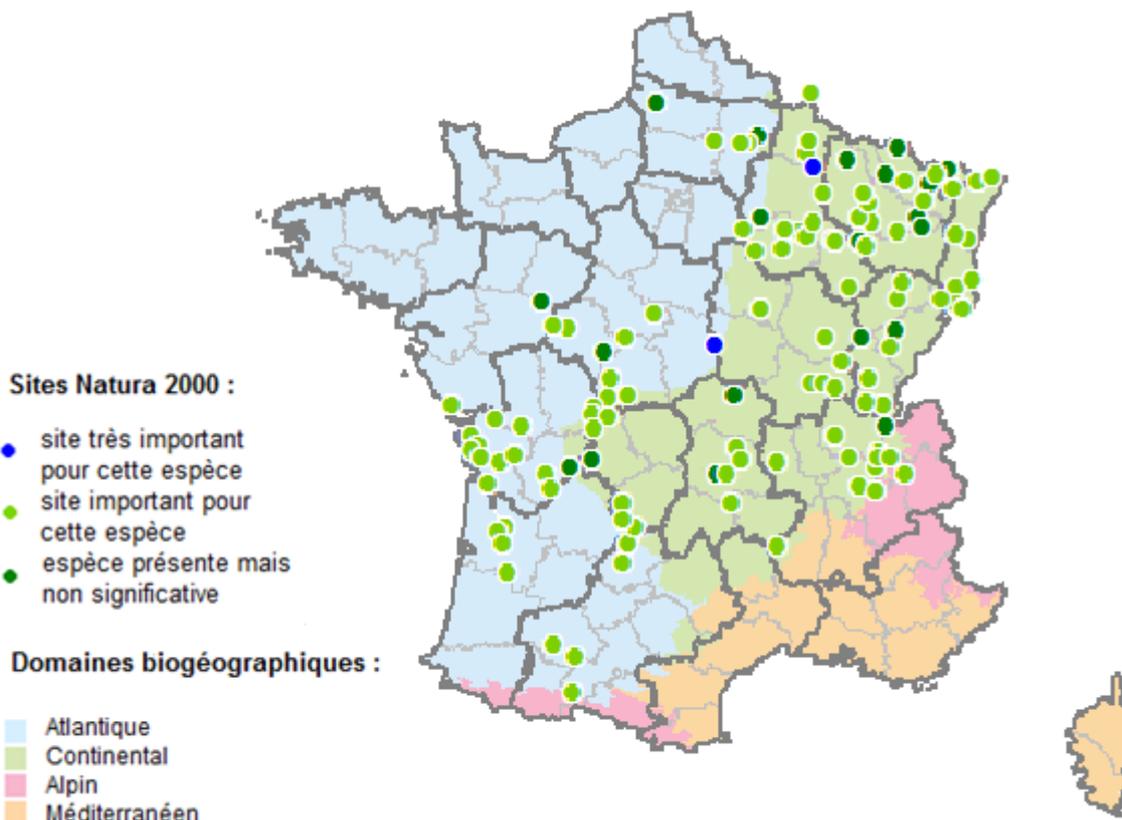


Figure 10 : Sites Natura 2000 sur lesquels *Lycaena dispar* est présent (Bensettiti et Gaudillat, 2004).

A un niveau plus local, les populations de l'espèce sont d'effectifs variables, allant de plusieurs dizaines d'individus en Gironde à moins de dix au niveau du bassin de la Loire. Néanmoins, ce dernier cas de figure reste majoritaire sur le territoire national. Les populations sont aussi très localisées, probablement isolées génétiquement et fluctuantes d'années en années, ce qui ne facilite pas leur étude (Lhonoré, 1998 ; Dietrich et Grandet, 2002).

3. En Pays de la Loire, en région Centre (Indre-et-Loire et en Loir-et-Cher)

Dans la région Pays de la Loire, les populations de *Lycaena dispar* restent assez localisées (Figure 11). Ce papillon a fait l'objet de données historiques (avant 1979) en Loire-Atlantique (données depuis invalidées, car provenant d'une erreur de carte, Lhonoré 1998)

et en Mayenne. Il n'a pas été signalé depuis dans ces deux départements (GRETIA, 2009). En Vendée, l'espèce est connue depuis longtemps, notamment au sud du département dans le Marais poitevin et ses alentours. Elle y a été observée régulièrement jusqu'à aujourd'hui (Bourgogne, 1959 ; Drouet, 1975 ; Collinet, 1978 ; Perrein et Guilloton, 2001). Ses populations n'ont jamais été très abondantes et actuellement l'espèce y est très localisée et en régression (Parc interrégional du Marais poitevin, 2003). Dans le Maine-et-Loire, département voisin des sites d'étude, elle a été signalée en 1974 à Vaulandry dans la vallée des Cartes, milieu favorable à cette espèce (Collinet, 1978). Bien que cette observation se situe à la frontière de la Sarthe, il a fallu attendre 2003 pour que les entomologistes sarthois la découvrent dans ce département (Bécan *et al.*, 2004). Il est possible qu'elle y soit jusqu'alors passée inaperçue (Drouet, 1975 ; Collinet, 1978). En Indre-et-Loire, département également voisin des sites d'étude, l'espèce est présente sur de nombreux sites de prairies inondables le long des affluents de la Loire. Presque 40 stations sont connues et cartographiées, d'autres restent très probablement à découvrir, notamment dans le sud du département, moins bien prospecté (DIREN Centre, 2005a ; Serge Gressette, comm. pers.). Dans le Loir-et-Cher, elle est présente dans quelques prairies humides du site Natura 2000 'Sologne' (Allion *et al.*, 2007) et en populations dispersées du site Natura 2000 'Vallée du Cher et coteaux, forêt de Grosbois' (DIREN Centre, 2005b).

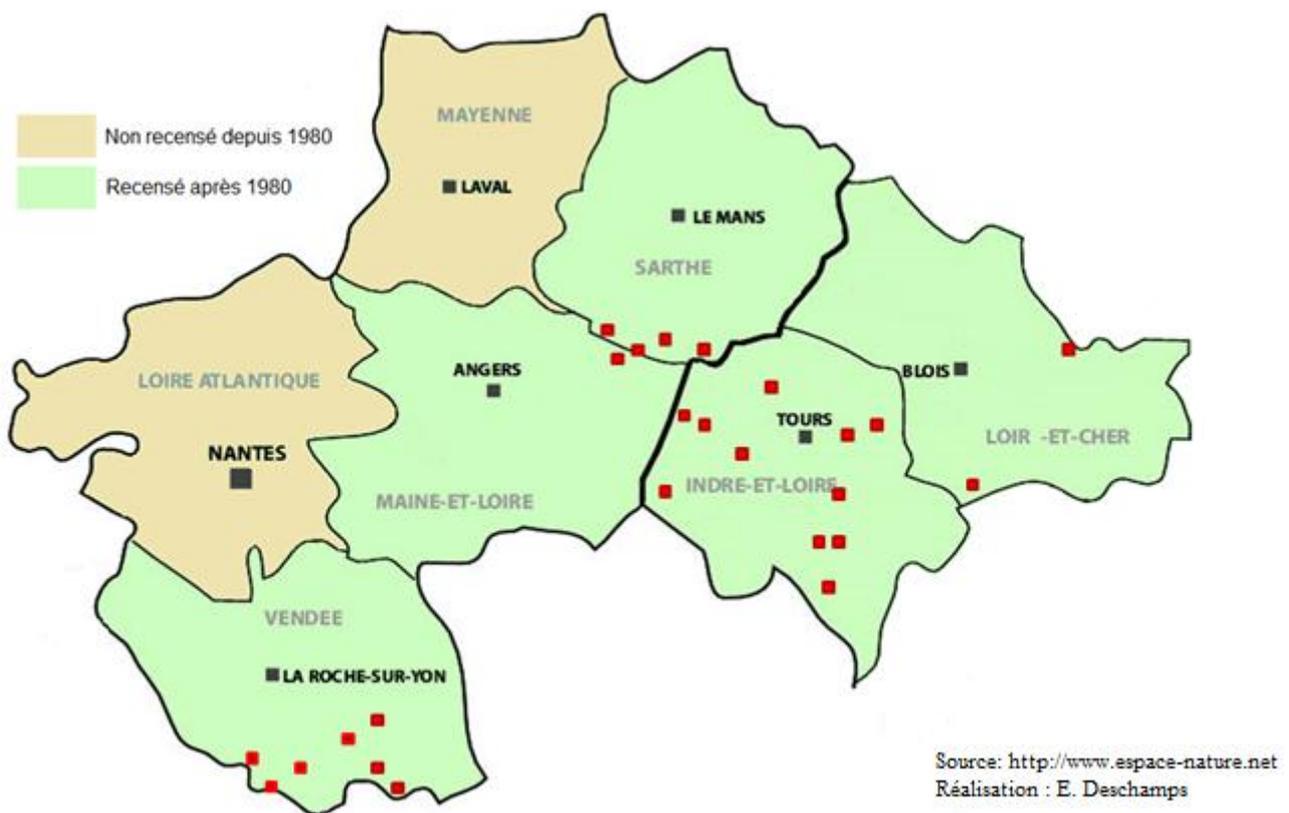


Figure 11 : Principaux sites accueillant *Lycaena dispar* en Pays de la Loire et en Indre-et-Loire et Loir-et-Cher (Centre).

4. En Sarthe et le long de la Vallée du Loir

Après de multiples recherches infructueuses, *Lycaena dispar* a enfin été trouvé en 2003 sur quatre sites du sud de la Sarthe. En effet, seul un individu erratique avait été capturé dans ce département avant cette date (Lhonoré, 1998). L'été caniculaire de 2003 a permis à l'espèce d'avoir une deuxième génération abondante ainsi que de voir éclore une troisième génération tout aussi abondante (Bécan *et al.*, 2004 ; Bécan, 2007). L'ensemble des communes hébergeant ces sites (Nogent-sur-Loir, Dissay-sous-Courcillon, Dissé-sous-le-Lude et Savigné-sous-le-Lude), se situe le long de la vallée du Loir, sur la rive gauche (au sud). Cette vallée, soumise au climat tempéré océanique, abrite, outre le Loir, trois rivières, 15 ruisseaux et de nombreux étangs et lacs, issus de ballastières (Cheneau *et al.*, 2008).

Depuis cette première découverte, le nombre d'observations de l'espèce n'a cessé d'augmenter, les stations s'étendant aux communes de la rive droite du Loir (nord). En 2004, elle a été signalée à Luché-Pringé, en 2005 à Vaas et en 2007 à La Flèche (Figure 12). Actuellement, cinq de ces stations sont incluses dans le périmètre du site Natura 2000 « Vallée du Loir de Vaas à Bazouges » : la RNR du marais de Cré et la Devallière à La Flèche, la RNR des Caforts à Luché-Pringé, la RNR des Dureaux à Vaas et enfin le marais de la Prée d'Amont également à Vaas (Cheneau *et al.*, 2008). Dans l'ensemble, ces sites sont composés de prairies humides, de mégaphorbiaies et de roselières.

Le réseau d'entomologistes bénévoles prospectant le département et la vallée du Loir a permis de recueillir des informations complémentaires sur la situation actuelle en Sarthe. L'ensemble des sites prospectés en 2011 et qui accueillait déjà *Lycaena dispar* en 2010, l'hébergeaient toujours (Figure 7).

En 2010, *Lycaena dispar* a été découvert sur la commune de Thoiré sur Dinan, au lieu-dit de La Gougeonnière, dans la vallée du Ruisseau de la Cailletière, par Yoann Pélouard. En 2010, des pontes et des chenilles avaient été recensées, et ceci pour les deux générations. Des œufs et une chenille sont à nouveau notés, sur *R. obtusifolius*, ainsi qu'une chenille qui a fait l'objet d'un suivi régulier jusqu'au dernier stade. Néanmoins, malgré ce suivi et une prospection aux alentours de ce pied, il a été impossible de localiser la chrysalide.

Deux nouveaux sites accueillant l'espèce ont été mentionnés en 2011, l'un sur la commune de Montaillé (Marek Banasiak, Renée Guays) et l'autre sur la commune de Parigné-l'Évêque, (RNR de la Basse Goulandière Guillaume Canar/CENS), à l'est du département (Figure 12).

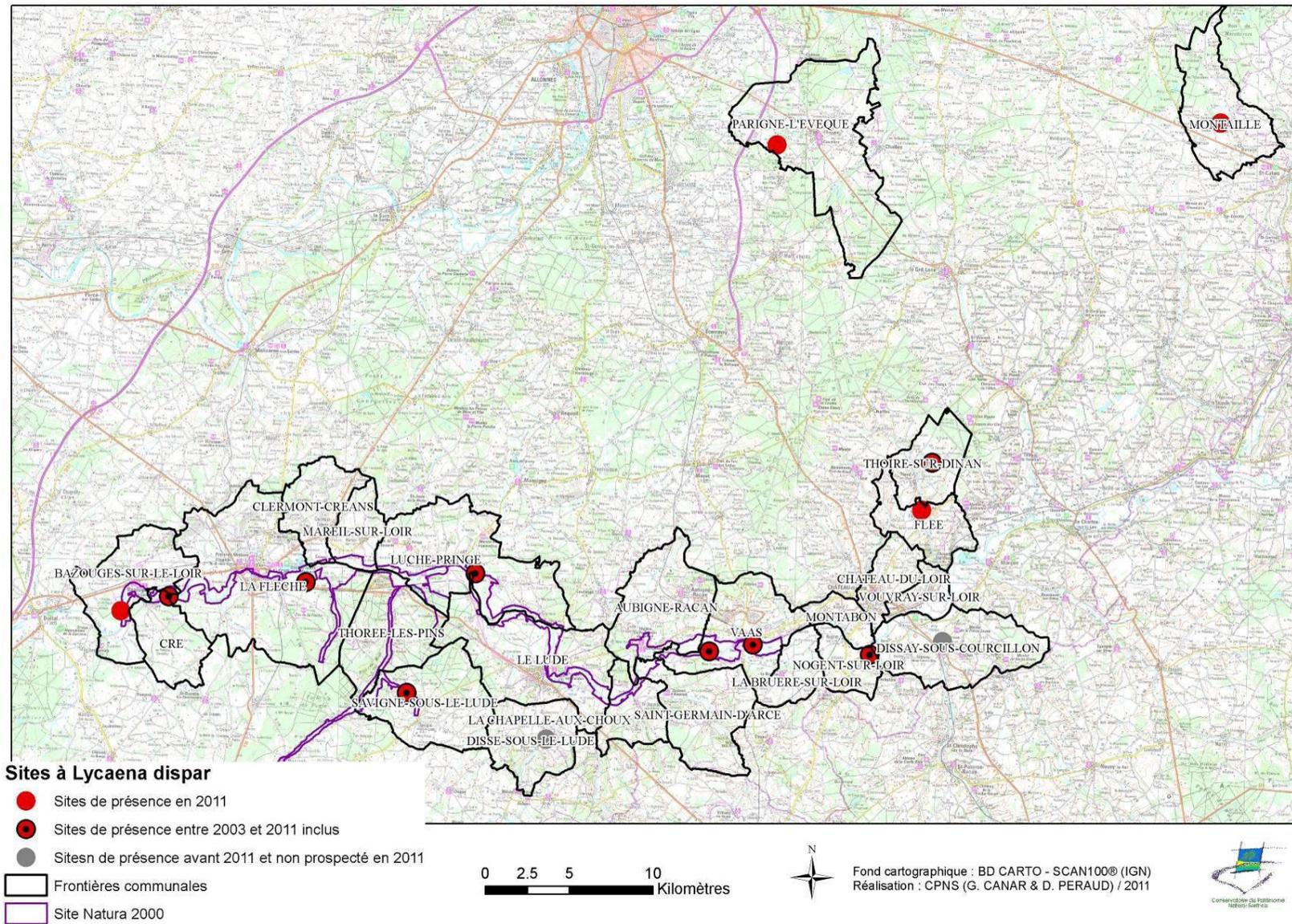


Figure 12 : Communes et sites de Sarthe sur lesquels *Lycaena dispar* a été observé depuis 2003 le long de la vallée du Loir.

E. Caractéristiques biologiques et écologiques de l'espèce

1. Son cycle biologique et son comportement

C'est une espèce bivoltine, c'est-à-dire qu'émergent deux générations par an (quelquefois trois en cas d'années chaudes). Chaque génération vole pendant quatre à six semaines et la durée de vie d'un adulte, dans la nature, est de huit à dix jours dans la nature. La première génération peut voler de mi-mai à fin juin et la seconde de fin juillet à début septembre (Figure 14 ; Higgins, 1991 ; Greff et al., 1998 ; Lafranchis, 2000). *Lycaena dispar* est généralement beaucoup plus abondant lors de cette dernière génération. Les mâles émergent avant les femelles (LSPN, 1987 ; Duffey, 1993 ; Broyer *et al.*, 2008).

Cette espèce a un comportement vagabond. Ses capacités de vol lui permettent de couvrir de grandes distances : elle peut s'éloigner jusqu'à 20km de son lieu d'origine, à la recherche de nouveaux milieux, notamment pour pondre (Dietrich et Grandet, 2002 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010). Une fois établis sur un site, les mâles y restent cantonnés et ont un comportement territorial et belliqueux. Ils se perchent sur de la végétation herbacée élevée, comme *Phragmites australis* ou différents *Carex spp* afin de surveiller leur territoire sur un rayon d'environ 20m. Si plusieurs se retrouvent au sein d'un même territoire, ils se poursuivent et se livrent à des joutes aériennes en se donnant des coups d'ailes (LSPN, 1987 ; Lafranchis, 2000 ; Dietrich et Grandet, 2002 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; Biotope, 2007). Lors de la période de vol, chaque femelle pond entre 120 et 180 œufs, le plus souvent sur la face supérieure de feuilles de *Rumex spp* (LSPN, 1987 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010 ; SEL, 2010). Les œufs sont pondus isolément ou regroupés par deux, trois ou quatre, souvent en ligne le long de la nervure centrale (LSPN, 1987 ; Duffey, 1993 ; Lhonoré, 1998). En général, un pied de *Rumex* accueille de un à dix œufs (SEL, 2010). L'incubation dure de 10 à 12 jours pour la première génération et de 5 à 9 jours pour la seconde (Bensettiti et Gaudillat, 2004).

Les chenilles sortent de l'œuf en découpant une calotte dans la partie supérieure du chorion, qui sert de premier repas. Elles gagnent ensuite la face inférieure des feuilles et se tiennent au repos près de la nervure centrale. Durant les trois premiers stades larvaires, elles broutent seulement le parenchyme de la feuille, y créant de petites fenêtres translucides (Figure 13). A partir du quatrième stade, elles mangent la feuille dans toute son épaisseur (LSPN, 1987 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; Biotope, 2007).



Figure 13 : Feuille broutée 'en fenêtre' par une jeune chenille de *Lycaena dispar*, photographie Yoann Pélouard.

Il y a 4 stades pré-imaginaux dont trois larvaires et un nymphal. La durée de vie des chenilles non diapausantes (première génération) est de 25 jours en moyenne (Constantin-Bertin et Valet, 1999 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004). Les chenilles diapausantes de seconde génération, quant à elles, hivernent dès octobre au stade un, deux ou trois. Elles virent au brun-violet et s'installent dans des feuilles desséchées ou dans des tiges cassées de *Rumex spp* non loin du sol (LSPN, 1987 ; Lafranchis, 2000 ; Le Mao, 2007). Elles peuvent subir sans dommage une immersion de trois à quatre semaines. Elles reprennent leurs activités à la mi-avril, lorsque les conditions climatiques deviennent plus clémentes (Figure 14 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004). Leur nymphose a lieu au cours du mois de mai et dure entre 10 et 16 jours, tandis que celle de première génération se déroule de fin juillet à mi-août (Figure 14 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; Biotope, 2007). Les chenilles souffrent d'un parasitisme élevé (*Phryxe vulgaris*, *Hyposoter placidus*...) qui réduit considérablement les effectifs (Lafranchis, 2000 ; Institut d'Écologie Appliquée, 2008).

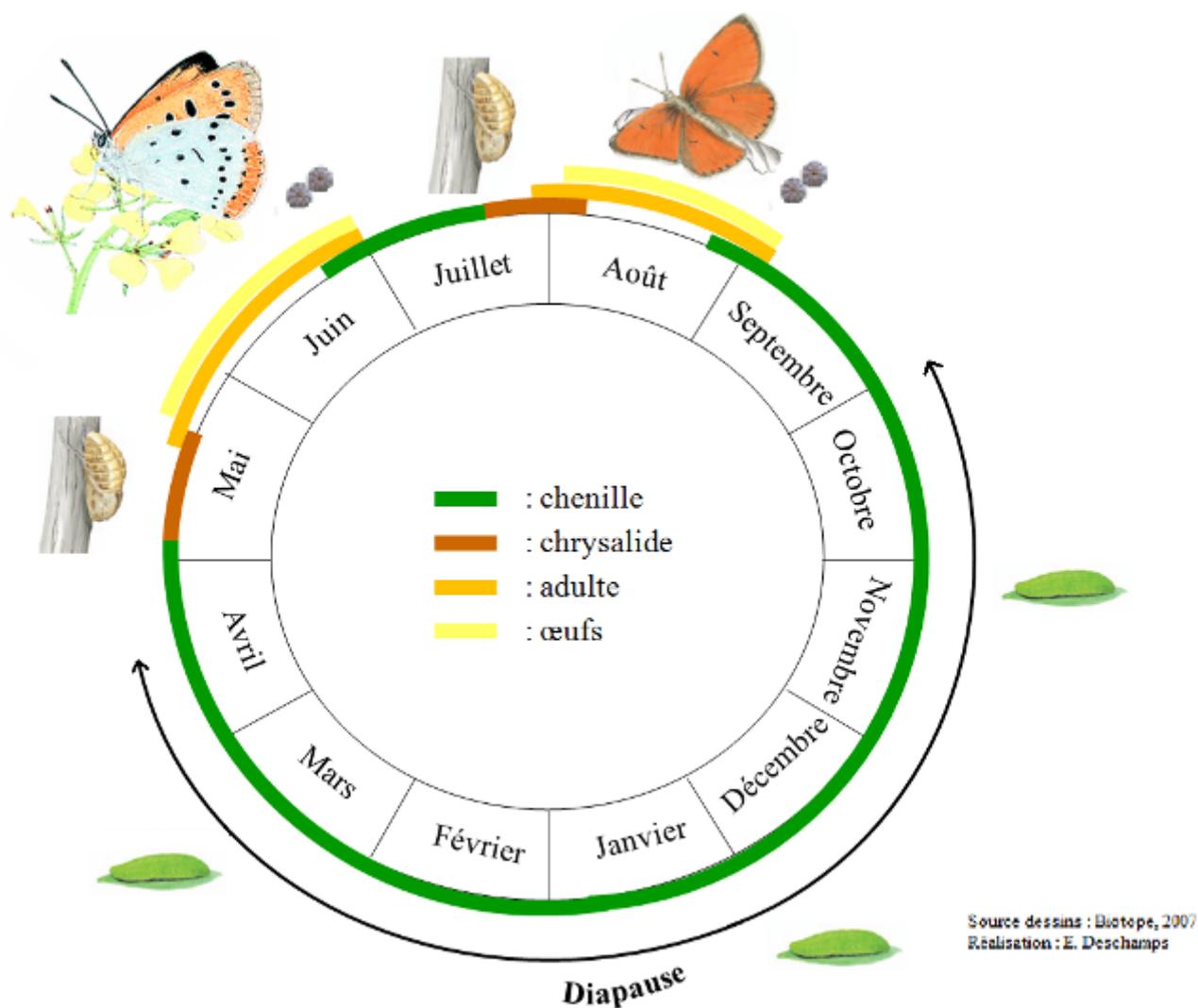


Figure 14 : Cycle biologique annuel de *Lycaena dispar*.

2. Son régime alimentaire

Les chenilles de *Lycaena dispar* sont phyllophages : elles se nourrissent de feuilles de *Rumex spp*, sur lesquelles elles effectuent la totalité de leur développement (Tableau 4 ; DIREN Centre, 2005a). Alors que les chenilles de la sous-espèce néerlandaise, *Lycaena dispar* subsp. *batavus*, sont inféodées à une unique plante-hôte, *Rumex hydrolapathum* (Barnett et Warren, 1995), celles de forme bivoltine sont oligophages ; elles ont une plus large gamme de plantes-hôtes, mais toujours dans le genre *Rumex spp* (Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; DIREN Centre, 2005b). Les auteurs ayant étudié ce papillon ne s'accordent pas quant aux différentes espèces de *Rumex* utilisées. Il semblerait que la plante-hôte originelle soit *Rumex hydrolapathum* et que *Lycaena dispar* se soit ensuite adapté à des *Rumex spp* situés à la fois dans des milieux humides et des milieux plus secs, tels que *Rumex conglomeratus*, *Rumex crispus* et *Rumex obtusifolius* qui sont les espèces les plus citées dans la littérature (LSPN, 1987 ; Lhonoré, 1998 ; Delmas *et al.*, 2000 ; David, 2003 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; Lai et Pullin, 2004 ; De La Gorce et

Schaeffer, 2007 ; Beau 2008 ; Junk *et al.*, 2009 ; SEL, 2010). Étonnamment, *Rumex hydrolapathum* aurait été abandonné au profit de ces autres plantes-hôtes puisqu'un grand nombre d'auteurs n'ont pu constater la présence d'œufs sur cette espèce que de manière occasionnelle (Perrein et Guilloton, 2001 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; De La Gorce et Schaeffer, 2007). De plus, la littérature fait état de plantes-hôtes différentes selon la génération. La première génération utilise les *Rumex spp* cités précédemment, qui sont pour la plupart desséchés et en graines vers la fin du mois de juillet, ce qui oblige la seconde génération à utiliser des *Rumex spp* supplémentaires comme *Rumex pulcher* et *Rumex acetosa* (Greff *et al.*, 1998 ; Lhonoré, 1998 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004). Quelques auteurs ont fait mention de plantes-hôtes n'appartenant pas au genre *Rumex* comme *Polygonum spp* et *Iris spp*, notamment *Iris pseudacorus* (Gelin et Lucas, 1913 ; Higgins, 1991). Ces mentions sont peu récentes et il semblerait qu'il s'agisse d'une erreur (Perrein et Guilloton, 2001). En Sarthe, *Rumex thyrsiflorus* est une espèce en extension particulièrement abondante et même localement dominante dans le sud du département. Par son cycle plus tardif, elle pourrait servir de plante-hôte à la seconde génération de *Lycaena dispar* (Hunault, comm. pers.).

Nom scientifique	Présence en France	Présence en Sarthe	Milieus dans lesquels l'espèce est rencontrée	Nombre de citations dans la littérature
<i>Rumex acetosa</i>	Présent sur la quasi-totalité du territoire	Très fréquent et répartition homogène	Bords de route et de chemins, pelouses, prairies sur sol plus ou moins frais	4
<i>Rumex aquaticus</i>	Présent dans sept départements	Non présent	Bords des rivières et des étangs	8
<i>Rumex conglomeratus</i>	Présent sur les trois-quarts du territoire	Régulier surtout au nord du département	Prairies, friches, plutôt sol frais à humide et assez riche	6
<i>Rumex crispus</i>	Présent sur les trois-quarts du territoire	Fréquent sur l'ensemble du département	Milieus divers, en général sol frais, prairies, friches, bords de routes...	10
<i>Rumex hydrolapathum</i>	Présent sur la moitié nord du territoire	En régression, peu fréquent	Bords des eaux, roselières, conditions plutôt eutrophes	7*
<i>Rumex obtusifolius</i>	Présent sur les deux-tiers nord du territoire	Fréquent sur l'ensemble du département	Prairies, friches, bords des routes, sol frais en contexte rudéralisé	9
<i>Rumex pulcher</i>	Présent dans la quasi-totalité des départements de la moitié nord du territoire	Observé de façon diffuse	Prés, souvent surpâturés, friches, terrains vagues, sur sol calcaire bien drainé	3
<i>Rumex sanguineus</i>	Présent sur les deux-tiers nord du territoire	Largement distribué mais sensiblement plus fréquent dans la moitié nord	Chemins forestiers et lisières, clairières, sur sol frais à mouillé, peu ou pas acide	1

*uniquement de manière occasionnelle

Tableau 4 : Les différentes espèces de *Rumex* citées dans la littérature comme plantes-hôtes pour *Lycaena dispar* (Hunault et Moret, 2009 ; INPN/MNHN, 2010).

En plus des pieds de *Rumex spp* pour les chenilles, la présence d'espèces nectarifères est nécessaire à l'alimentation des adultes (Lhonoré, 1998). En effet, un apport important de nectar est primordial pour obtenir une bonne reproduction puisque les femelles naissent avec un stock relativement faible d'œufs mûrs et ce n'est qu'avec une nourriture abondante que la production d'autres œufs est possible. Néanmoins, les femelles volent assez loin et utilisent ainsi l'ensemble des ressources nectarifères aux alentours (Junk *et al.*, 2009).

Cette espèce semble avoir des préférences alimentaires. Les plantes les plus citées dans la littérature sont surtout des espèces hygrophiles, tels *Eupatorium cannabinum*, *Lythrum salicaria*, *Mentha spp*, *Rorippa amphibia* et *Pulicaria dysenterica* (Figure 15 ; LSPN, 1987 ; Greff *et al.*, 1998 ; Lhonoré, 1998 ; Parc interrégional du Marais poitevin, 2003 ; DIREN Centre, 2005b ; SEL, 2010).

Origanum vulgare, espèce plutôt xérophile mais qui attire de nombreux papillons, est également beaucoup cité.



Figure 15 : Trois des espèces végétales les plus appréciées par *Lycaena dispar*, photographies CENS/Guillaume Canar.

F. Habitats de l'espèce et gestion

1. Ses différents types d'habitats

L'habitat idéal de *Lycaena dispar* doit réunir, sur une surface de quelques hectares, plusieurs éléments répondant aux besoins de chacun des stades du cycle de vie de l'espèce soit : des *Rumex spp* pour les chenilles, en densité et en situation adéquates, des sources de nectar suffisantes et variées pour les deux générations d'adultes et des espaces herbacés ensoleillés et humides, relativement ouverts et peu ou pas exploités (DIREN Centre, 2005a ; De La Gorce et Schaeffer, 2007 ; SEL, 2010). Selon Dupont et Lumaret (1997), la surface minimum pour la stabilité des populations semble être de 30ha dans le sud de l'Europe et de 70ha dans le nord. En ce qui concerne la hauteur de la strate herbacée, l'espèce est peu exigeante et tolère une hauteur variant de 0,2 à 1,5m (Bensettiti et Gaudillat, 2004). Ainsi, les populations les plus florissantes occupent généralement quelques dizaines d'hectares de milieux humides (Lafranchis, 2000 ; OPIE, 2005). Ces milieux peuvent être des prairies humides rattachables au *Molinietalia* ou au *Potentillo-Polygonetalia*, ou des mégaphorbiaies planitiaires appartenant au *Filipenduletalia*, et bordées de zones à *Phragmites australis* ou de magnocariçaies (LSPN, 1987 ; Bardat *et al.*, 2004 ; Allion *et al.*, 2007 ; De La Gorce et Schaeffer, 2007). Cependant, suite à la disparition et à la fragmentation de ces milieux, il semble que, depuis une vingtaine d'années, *Lycaena dispar* occupe des prairies humides beaucoup plus petites et colonise de nouveaux biotopes plus secs et de faible surface, parfois inférieurs à un hectare, et ceci grâce à plusieurs de ses plantes-hôtes peu exigeantes. De petites, voire très petites, populations s'installent dans des friches plutôt sèches, des bordures de ruisseaux, des fossés humides non fauchés ainsi que des talus de bords de route (LSPN, 1987 ; Lhonoré, 1998 ; Lafranchis, 2000 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; Mihut et Dinca, 2006 ; Chambord *et al.*, 2009). Elle reste néanmoins une espèce inféodée aux milieux de basse altitude, ne montant pas au-delà de 450-500 mètres (LSPN, 1987 ; Natura 2000, 2010 ; SEL, 2010).

2. La gestion et évolution de ses habitats

La gestion de l'espèce passe par la conservation de ses habitats de prédilection, qui sont de plus en plus rares et menacés. Pour les milieux de petite surface et à tendance plus xérophile, suboptimaux, qui accueillent les micro-populations, il est préconisé de réaliser des fauches tardives des fossés ou des fauches et des curages adaptés au cycle de développement de l'espèce (Dietrich et Grandet, 2002 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010). Dans tous les cas, une gestion légère doit être mise en place avec la suppression de tout traitement chimique et le bannissement du gyrobroyage et des coupes rases (Biotope, 2007).

La déprise agricole, notamment l'arrêt de l'utilisation des prairies, qui a pour effet de bloquer l'évolution naturelle du milieu, va conduire à la transformation plus ou moins

rapide des habitats prairiaux en formations à végétation plus haute et plus dense (friches, mégaphorbiaies...) desquelles les *Rumex* vont peu à peu disparaître. Les quelques observations de populations de *Lycaena dispar* en contexte de mégaphorbiaies ou de magnocariçaies sont en fait à rapporter à des stades pionniers ou intermédiaires de ces formations, dans lesquels subsistent encore les plantes hôtes de la chenille, ce qui lui permet de se maintenir provisoirement. Richement fleuries, elles offrent aussi une bonne source de nectar à l'imago.

La gestion des prairies humides de taille plus conséquente nécessite, quant à elle, de prendre en compte plusieurs éléments. L'enjeu est de maintenir le milieu ouvert par des opérations de gestion écologiques aptes à conserver les conditions d'ensoleillement et d'humidité favorable aux plantes-hôtes et aux plantes à fleurs. Même si les modes de gestion doivent être établis au cas par cas en fonction de la région, de l'hydrologie et de la nature du milieu, deux sont particulièrement utilisés car ils apparaissent jusqu'à présent comme étant les plus favorables à la conservation de l'espèce. Il s'agit de la fauche tardive avec rotation et du pâturage extensif équin (Biotope, 2007).

Si la survie des populations de *Lycaena dispar* dépend de l'entretien des milieux (Figure 16), des pratiques inadaptées peuvent *a contrario* conduire à sa disparition. Le cycle du papillon, avec deux générations s'étalant de mai à septembre, ne laisse guère de fenêtre de temps exploitable pour les activités agricoles. La fenaison est le plus souvent réalisée en mai – juin, ce qui constitue la période la plus critique puisqu'elle correspond à la ponte de la première génération. L'impact est donc direct, car les œufs récemment pondus sont exportés avec le foin et les plantes trop rases ne permettent pas de nouvelles pontes. Ce phénomène est accentué lorsqu'une seconde fauche du regain est pratiquée fin juillet, au début de la ponte de seconde génération. Aussi, il est préconisé de réaliser une fauche hivernale après le 1er octobre lorsque les chenilles sont descendues dans les rosettes de *Rumex spp*, de faucher les parcelles à des dates différentes sur une même année, ou en rotation sur plusieurs années, ou bien encore de laisser des zones en défens, des bandes refuges et/ou des bordures enfrichées ; autant de sources pour compenser les pertes inévitables (Constantin-Bertin et Valet, 1999 ; Dietrich et Grandet, 2002 ; DIREN Centre, 2005b ; Le Mao, 2007 ; Broyer et al., 2008 ; De la Gorce, 2008 ; Beau, 2009). Par ailleurs, certains auteurs préconisent de réaliser des fauches au cours du mois de juillet car elles semblent être bénéfiques à la seconde génération de *Lycaena dispar*. Durant cette période le papillon se trouve en effet à l'état de chenille (donc mobile, avec fuite possible au pied des plantes pendant le fanage) ou de chrysalide (cachées à la base des *Rumex*). Ces fauches permettent de redynamiser la prairie et les pieds de *Rumex spp* (Parisot, 2005 ; Chambord et al., 2009). Cependant, il est primordial de bien connaître le cycle local du papillon afin de ne les exécuter que lorsque celui-ci est sous forme de chrysalide, ou de laisser en herbe certains secteurs qui apparaissent les plus favorables aux pontes de première génération (Chambord et al., 2009).

Evidemment, il est nécessaire de remonter suffisamment la barre de coupe pour épargner les chenilles et les chrysalides. Et il est aussi nécessaire d'exporter systématiquement les produits de la fauche, afin de maintenir la diversité floristique des prairies (DIREN Centre, 2005b ; Institut d'Ecologie Appliquée, 2008.)

Il paraît aussi indispensable d'ajouter la mise en place de bandes enherbées non fauchées en périphérie de parcelle ou le long des rigoles ou des fossés. Ces zones « refuges » peuvent par la suite être fauchées tardivement (automne) afin d'éviter l'embroussaillage. Les prairies pacagées sont également occupées par *Lycaena dispar*. Alors qu'un pâturage bovin intensif est fortement préjudiciable au Cuivré, provoquant en outre l'évolution des prairies hygrophiles vers la jonçaie, il semble s'accommoder de pâturages extensifs équin, moins impactant pour le milieu. Il est admis qu'il faut maintenir, partout où elles existent, les pratiques agricoles extensives traditionnelles, partout où elles existent (SEL, 2009).

L'action de la fauche et du broyage est forcément destructrice de chenilles, aussi un second mode de gestion est utilisé : le pâturage extensif par des ânes ou des chevaux. En effet, il semble que celui-ci n'ait pas d'impact négatif sur les habitats (Lhonoré, 1994 ; Dupont et Lumaret, 1997 ; Lhonoré, 1998). De plus, les équins apprécient peu les *Rumex spp* et ils ont la particularité de laisser de nombreuses plantes à fleurs appréciées par les imagos telles que les Renoncules ou les Menthes, enfin ils sont attractif au niveau du public (Beau, 1997). Ce type de pâturage permet aussi d'avoir une irrégularité de la strate herbacée favorable à la seconde génération de *Lycaena dispar* (Parisot, 2005). En ce qui concerne le pâturage bovin, bon nombre d'auteurs considèrent qu'il est à proscrire car il est trop destructeur des milieux (Lhonoré, 1994 ; Lhonoré, 1998 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; Beau, 2008 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010).

La sauvegarde de ce papillon repose également sur la création ou le maintien de corridors biologiques reliant entre elles, plusieurs stations favorables, en particulier le long de petits écoulements, de ruisseaux et dans les fonds de vallon (Lhonoré, 1998 ; DIREN Centre, 2005b ; Allion et al., 2007 ; Institut d'Ecologie Appliquée, 2008). Une bonne gestion des niveaux d'eau et l'interdiction des drainages s'avèrent aussi indispensables, de manière à ce que les périodes d'inondation soient plus longues et de façon à favoriser les mégaphorbiaies et les friches humides (Parc interrégional du Marais poitevin, 2003 ; DIREN Centre, 2005b).

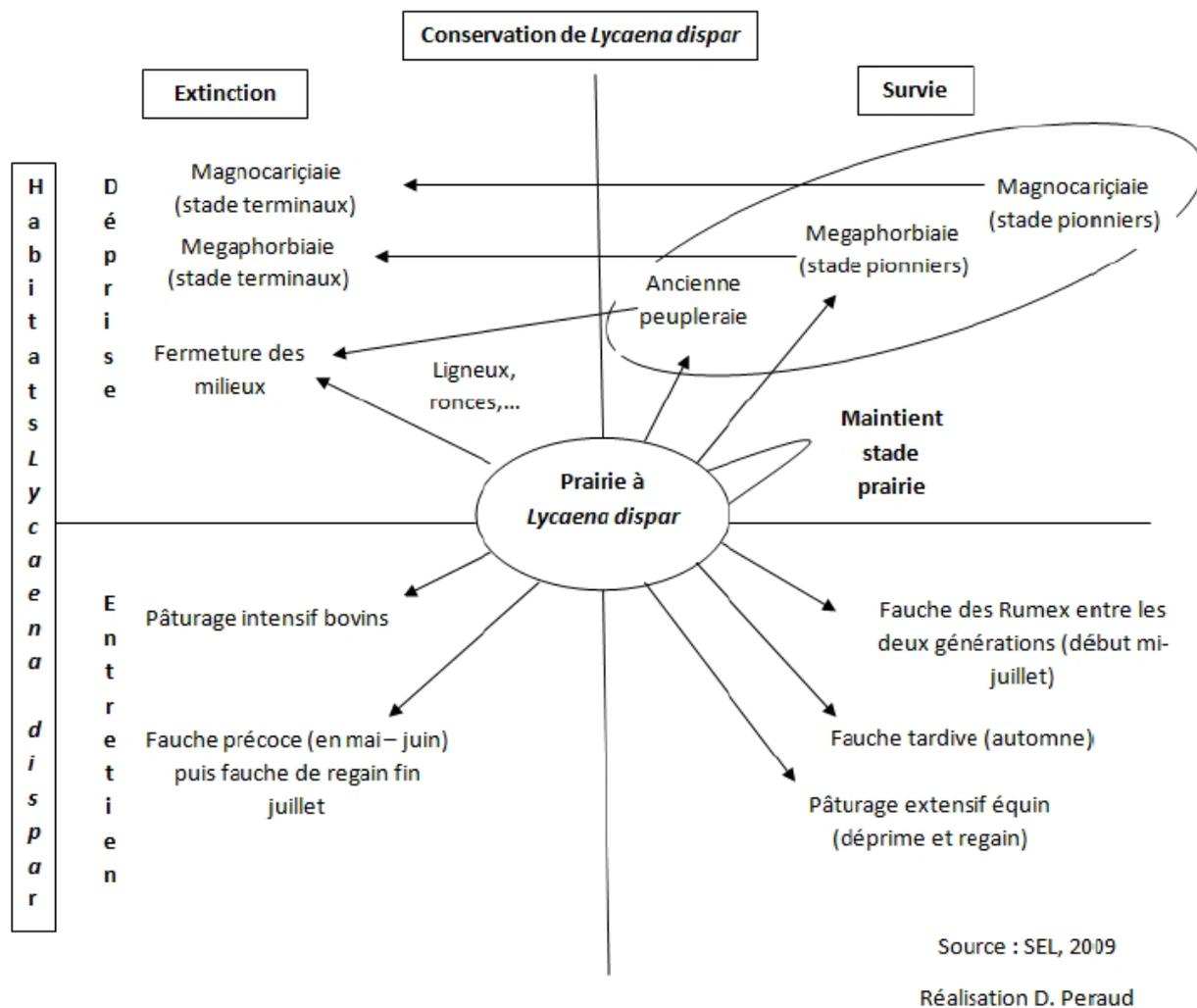


Figure 16 : Deux modes de gestion des milieux humides favorables à la conservation de *Lycaena dispar*.

III. LOCALISATION ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SITES D'ÉTUDE

Cette étude s'est concentrée sur cinq sites du sud de la Sarthe sur lesquels l'espèce a déjà été observée :

- A. La RNR du marais de Cré sur Loir/La Flèche,
- B. La RNR coteau et prairie des Caforts à Luché-Pringé,
- C. Les prairies tourbeuses de la Gigotière est et ouest, des Deux-Èves et des Ruaux à Savigné-sous-le-Lude et de la Prée de Thorée à Thorée-les-Pins, considérées comme un seul site,
- D. La RNR prairies et roselières des Dureaux à Vaas
- E. La Prée d'Amont également à Vaas.

Ces différents sites se situent tous dans la vallée du Loir et font partie du site Natura 2000 « Vallée du Loir de Vaas à Bazouges ». Ils font partie également du réseau d'Espace Naturel Sensible (ENS).

A. La RNR marais de Cré-sur-Loir/La Flèche

1. Localisation et présentation du site

La RNR des marais de Cré-sur-Loir/La Flèche (Figure 17) se situe sur les communes de Cré et de La Flèche, appartient presque en totalité à la Communauté de Communes du Pays Fléchois (CCPF). Celle-ci gère le site avec l'aide du Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement (CPIE) Vallées de la Sarthe et du Loir pour la mise en œuvre de suivis écologiques.



Ce marais, compris entre le Loir et la petite route reliant Cré à La Flèche, occupe un espace de près de 64ha. Depuis mars 2008, il est classé en Réserve Naturelle Régionale (CCPF, 2009).

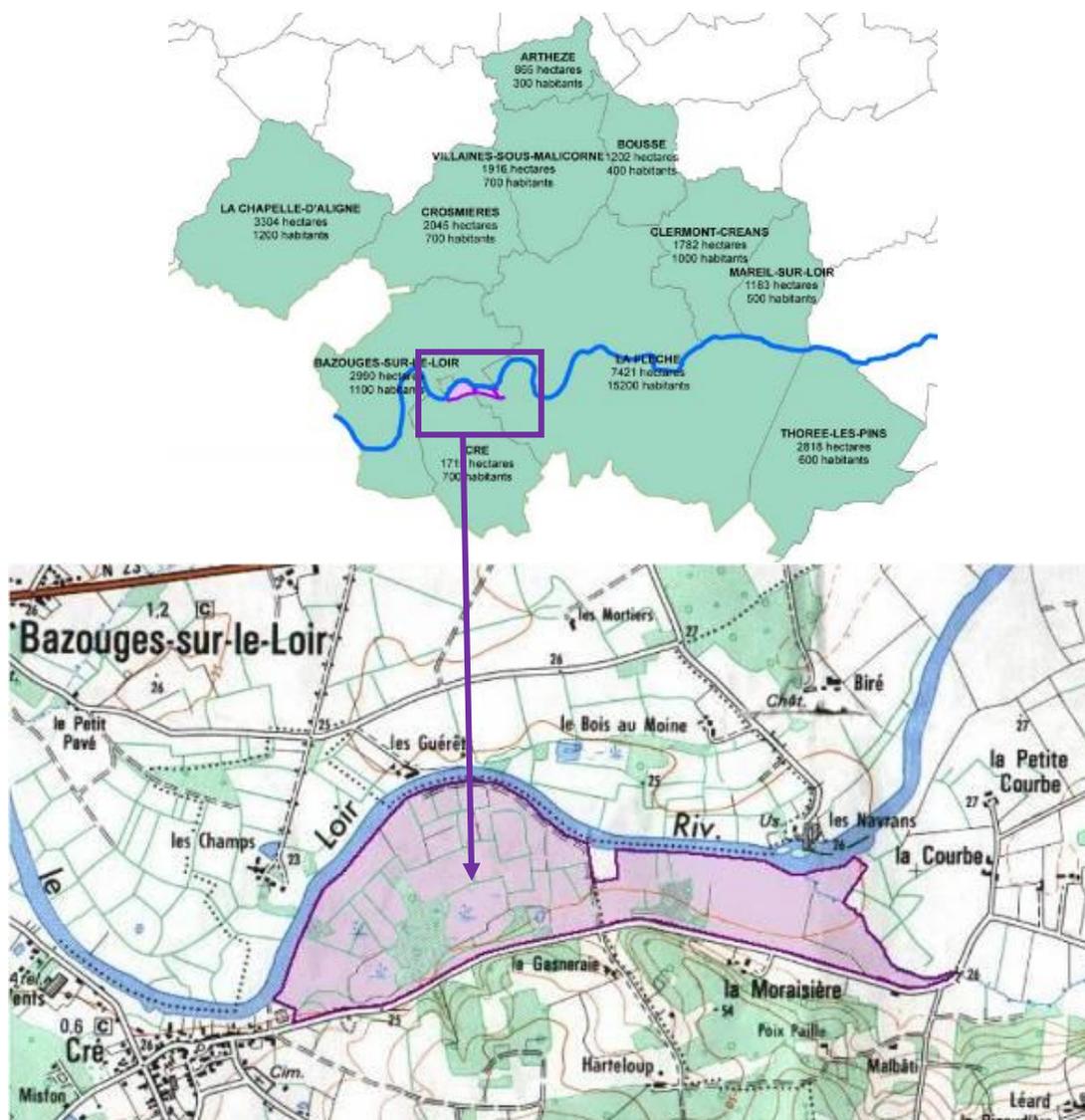


Figure 17: Localisation du marais de Cré au sein de la Communauté de Communes du Pays Fléchois (carte IGN au 1/25000e ; CPNS, 2006b).

2. Les différents habitats

Ce site constitue la plus grande zone de marais alluvial du département. Il est composé de 11 types d'habitats (Figure 18 ; CCPF, 2009). Plusieurs de ces habitats peuvent potentiellement accueillir *Lycaena dispar*, en particulier les prairies humides. Il s'agit, soit de prairies humides plus ou moins intensément pâturées par le bétail (*Potentillion anserinae*, 37.2), dans lesquelles *Rumex crispus* et *Rumex conglomeratus* sont mentionnés, soit des prairies alluviales de fauche (*Bromion racemosi*, 37.21). Situées en général à un niveau topographique supérieur, les prairies mésophiles pâturées (*Cynosurion cristati*, 38.1) ou fauchées (*Arrhenatherion elatioris*, 38.22) sont au contraire des prairies peu affectées par les crues (Figure 19). Le déboisement de la frênaie en 2001 (parcelle XH2) et l'exploitation de la peupleraie en 2007 (parcelle ZA84) ont conduit respectivement à l'installation d'une mégaphorbiaie et d'une prairie humide (Annexe 1 ; CPNS, 2006b ; CCPF, 2009).

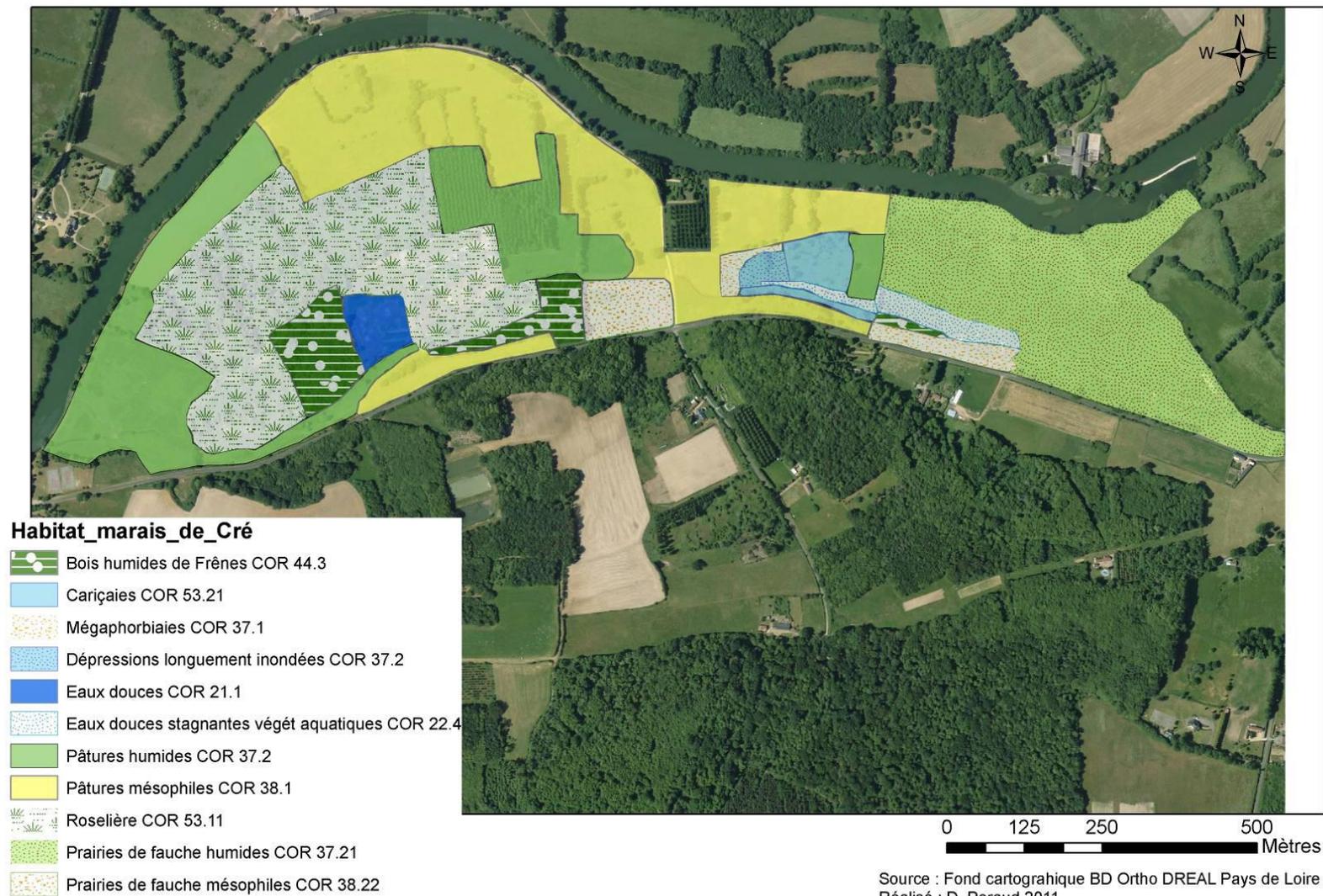


Figure 18 : Les différents habitats du marais de Cré (nomenclature CORINE Biotopes).

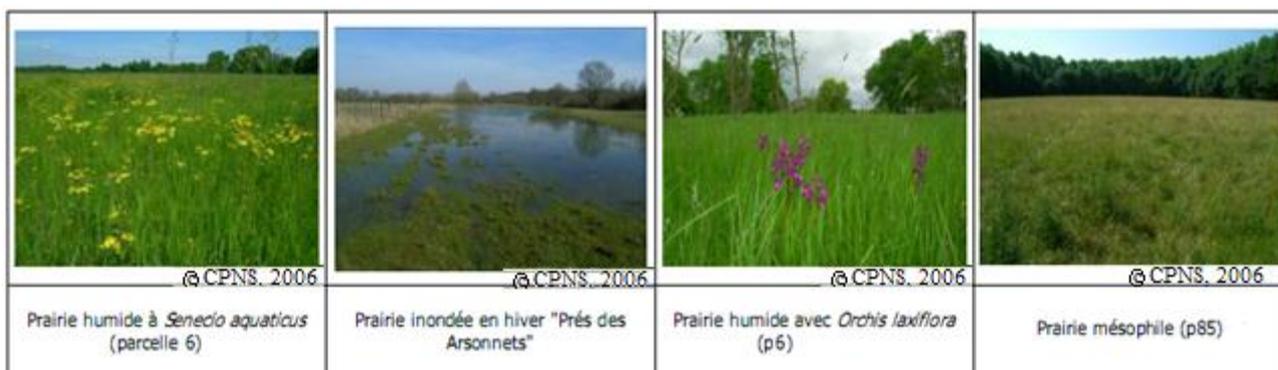


Figure 19 : Quelques prairies composant la RNR du Marais de Cré sur Loir / La Flèche, photographie CENS.

3. Présence de *Lycaena dispar* sur le site

La première observation de *Lycaena dispar* sur le site date du 28 juillet 2005 (Emmanuel Fournier/CPNS). Un individu de seconde génération a été noté sur un secteur de la parcelle XH2, qui abritait à l'époque une prairie mésohygrophile, remise en exploitation après de nombreuses années d'interruption de pâturage ou de fauchage (Figure 18 ; CPNS, 2006b). En 2010, des imagos (mâles et femelles) de première et de deuxième génération ont été aperçus au niveau de l'ancienne peupleraie (parcelles ZA84 et ZA85). Des œufs de première et de seconde génération ont en outre été trouvés sur la parcelle ZA84.

4. Gestion mise en place sur les prairies du site

Les prairies de la parcelle 2, situées sur la partie 'La Flèche' moitié ouest, sont gérées par un pâturage extensif équin (3,3 UGB/ha) présent toute l'année. Les refus de ce pâturage sont gyrobroyés en régie par la CCPF. Les autres prairies de cette partie sont fauchées tardivement entre le 1er et le 10 juillet et reçoivent un pâturage extensif bovin de regain n'allant pas au-delà du 1er novembre.

La gestion des prairies mésophiles situées sur la partie « Cré » moitié ouest se fait par pâturage extensif bovin en période favorable (à partir du 1er juin). Un troupeau libre de Highland Cattle est installé à l'année sur les parcelles ZA39 à 64, 84, 90, 98, 101, 172 et 173. Le chargement ne devra pas dépasser 0,6 UGB/ha/an). Aucune mesure spécifique à *Lycaena dispar* n'a été mise en place sur le site et seul un suivi des espèces patrimoniales est préconisé (CPNS, 2006a ; CCPF, 2009). Néanmoins, à l'initiative de la CCPF, un groupe de travail a été réuni en mars 2012 pour revoir la gestion de la parcelle ZA84. Il a été décidé que cette parcelle sera pâturée en déprimâge jusqu'au 15 avril (quand les conditions le permettent) et puis à partir de novembre. Ceci afin de favoriser non seulement les plantes hôtes (*Rumex spp*) mais également les plantes nourricières. Cette mesure de gestion devrait être reprise dans le prochain plan de gestion 2013-2019.

B. La RNR « Coteau, prairie et cavité souterraine des Caforts » (Luché-Pringé)

1. Localisation et présentation du site

Le site des Caforts se situe sur la commune de Luché-Pringé. S'étendant sur un peu plus de trois hectares, il se compose de deux parties :



- Le coteau, délimité au nord par la falaise de tuffeau et au sud par la route D214, et comprenant une importante cavité souterraine à chauves-souris,
- La prairie, délimitée au nord par la route D214 et au sud par l'Organne, ruisseau se jetant dans le Loir (figure 20)

Le CENS est propriétaire et gestionnaire de l'ensemble depuis 2005. Le site est classé depuis mars 2009 en Réserve Naturelle Régionale (CPNS, 2009a et 2009b). Les prospections de *Lycaena dispar* ayant été en majorité réalisées dans la prairie humide, seule celle-ci fera l'objet d'une description détaillée.

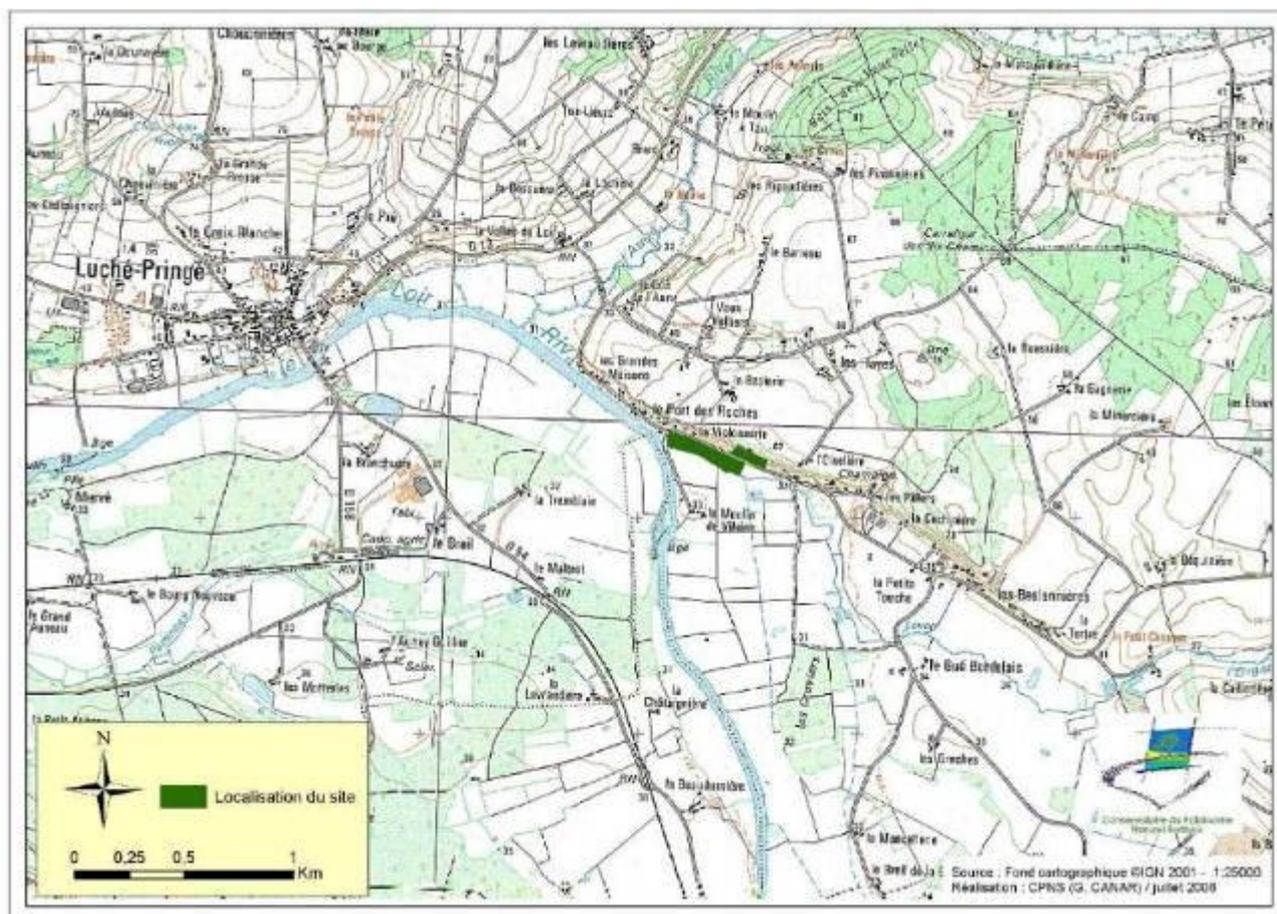


Figure 20 : Localisation des Caforts dans le contexte communal (carte IGN au 1/25000e).

2. Les différents habitats

Cette prairie se compose de six habitats naturels ou semi-naturels (Figure 21; CPNS, 2009b). Parmi ceux-ci, deux types d'habitats peuvent principalement accueillir *Lycaena dispar*. Il s'agit tout d'abord de la mégaphorbiaie (*Thalictro flavi-Filipendulion ulmariae*, 37.1), qui se présente ici sous forme de différents faciès dans lesquels se trouvent plusieurs des espèces préférentiellement butinées par *Lycaena dispar*, comme *Eupatorium cannabinum* et *Lythrum salicaria*. *Rumex conglomeratus* et *Rumex crispus* y sont aussi présents. Il s'agit ensuite de la prairie mésophile à mésohygrophile (*Arrhenatherion elatioris*, 38.22), dominée par des graminées accompagnées d'un cortège de fabacées. *Rumex acetosa*, *Rumex conglomeratus* et *Rumex crispus* y sont présents (Figure 22; CPNS, 2009b).

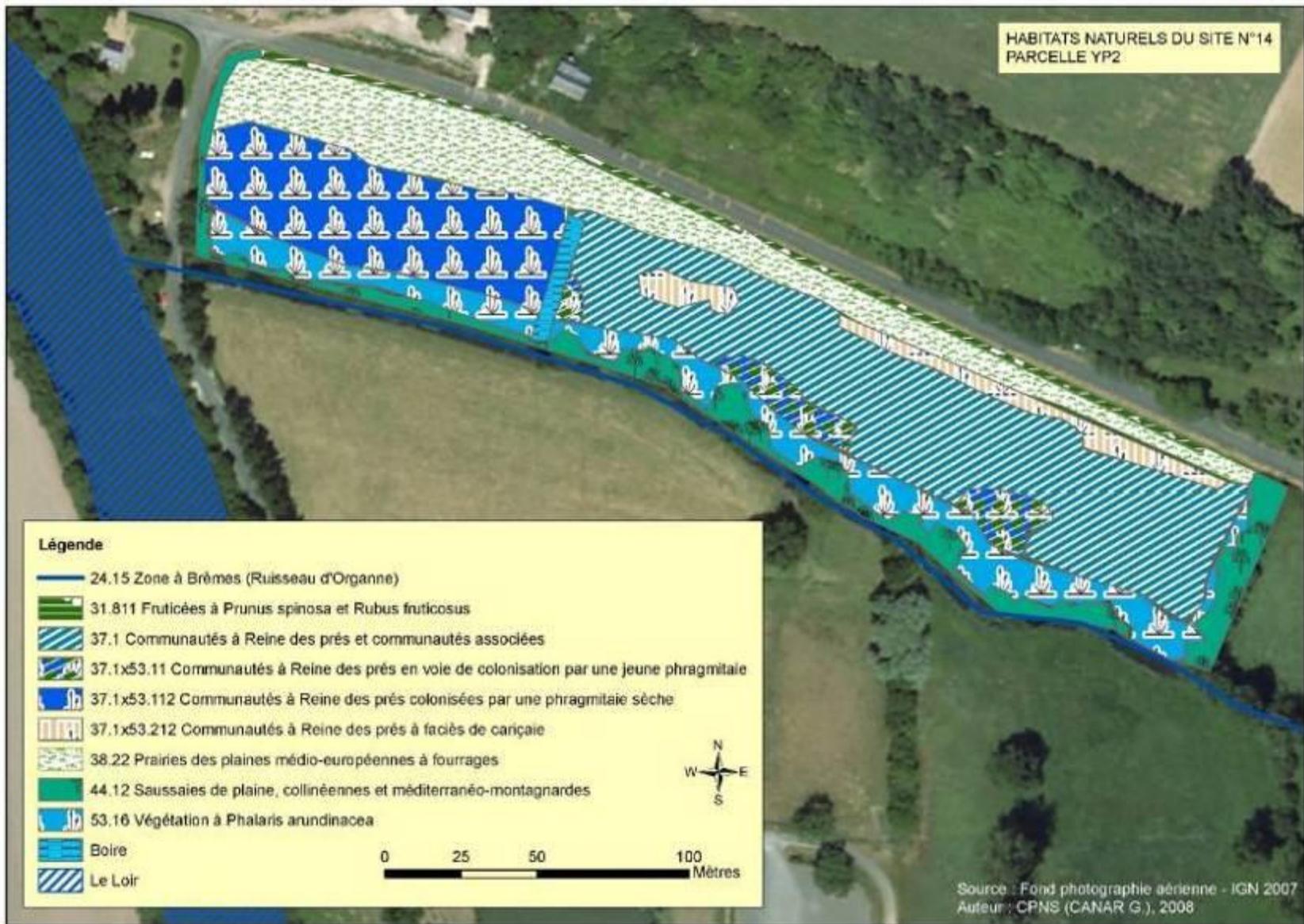


Figure 21 : Les différents habitats des Caforts (nomenclature CORINE Biotopes), CENS.



Figure 22 : Vues de la mégaphorbiaie des Caforts, photographies CENS

3. Présence de *Lycaena dispar* sur le site

Lycaena dispar a été noté sur le site pour la première fois le 27 mai 2004 par feu Louis Faillie. Dès lors, il a été recensé chaque année, excepté en 2009 où les observations sur le terrain n'ont pas pu être réalisées au moment de la période de vol de l'espèce. Des individus des deux sexes étaient présents, uniquement de première génération. Ils ont été observés, à chaque fois dans le quart nord-est de la prairie.

En 2010, sept mâles et cinq femelles ont été observés, toutes générations confondues. Les zones de pontes se situent soit au nord-est, soit au nord-ouest de la prairie. Les œufs de la seconde génération de l'espèce ont été recherchés le 8 août 2009 et sept ont été trouvés, tous en dehors de la zone mise en défens (Figure 23 ; CPNS, 2009b).

4. Gestion mise en place sur la prairie

Depuis 2002, une fauche mécanique autour du 15 août, avec exportation de la matière, était pratiquée sur l'ensemble de la prairie. Suite à la découverte de *Lycaena dispar*, une zone de 27a a été mise en défens en 2006 dans le quart nord-est de la prairie afin de faciliter la reproduction de la seconde génération du papillon (Figure 23). Cette zone est fauchée manuellement, tardivement (début octobre) et pour moitié en rotation tous les deux ans de façon à perturber le moins possible les chenilles. Cependant, après la découverte d'œufs de seconde génération en dehors de cette zone, il devient nécessaire de revoir son emplacement (CPNS, 2009b).

En 2010, deux zones en défens ont été mises en place dans le quart nord-ouest de la prairie. Ces zones accueillent des pontes de la seconde génération et ont ainsi été épargnées de la fauche annuelle de fin août.

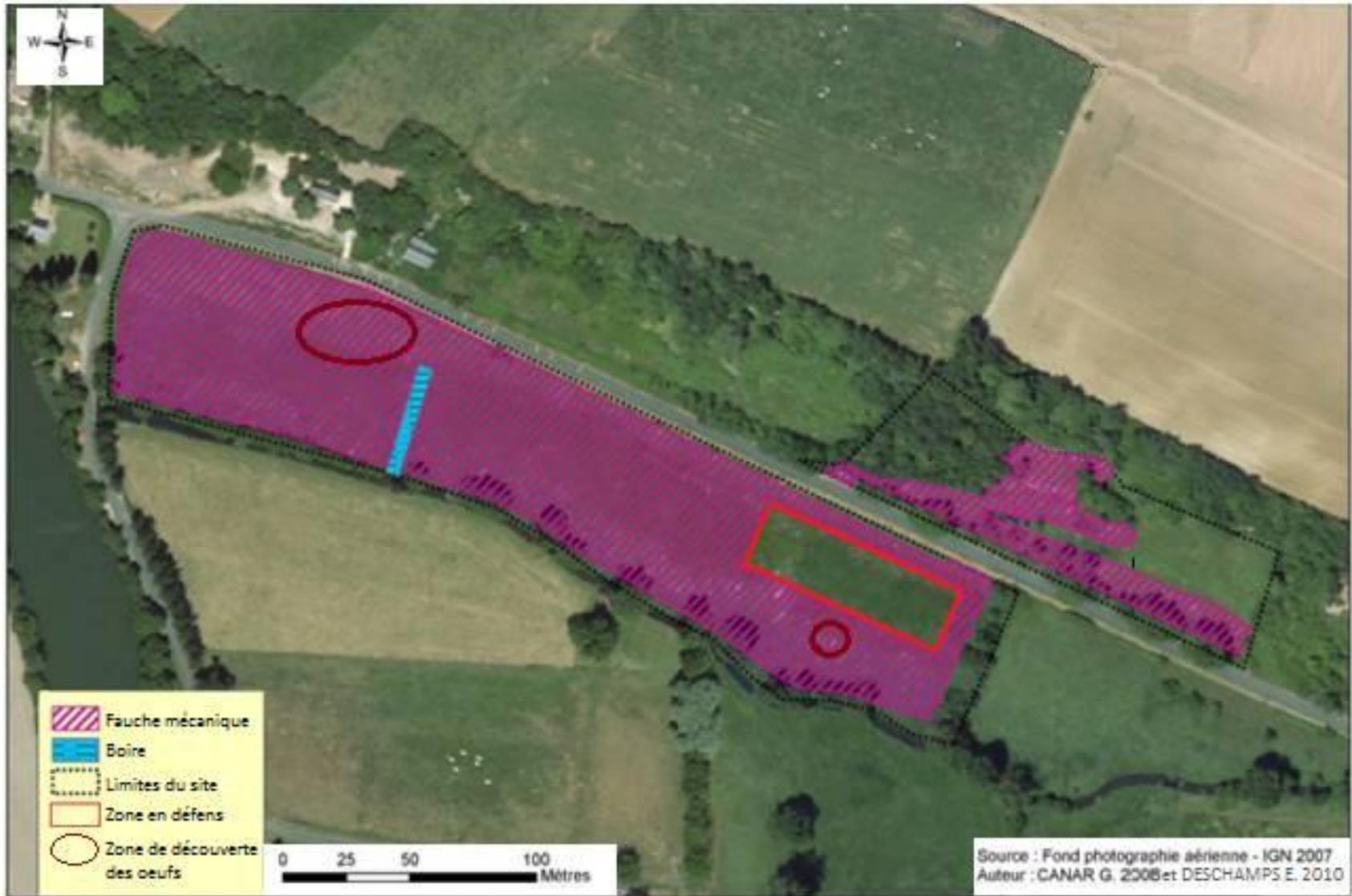


Figure 23 : Périmètre d'application de la fauche mécanique, zone mise en défens et zones de découverte des œufs de *Lycaena dispar* en 2009 sur le site des Caforts.

C. Les prairies tourbeuses des Ruaux, des Deux-Èves, de la Gigotière ouest et est (Savigné-sous-le-Lude) et la Prée de Thorée (Thorée-les-Pins)



1. Localisation et présentation du site

Les prairies tourbeuses de Savigné-sous-le-Lude et de Thorée-les-Pins concernées par l'étude se composent (Figure 24) :

- des prairies des Ruaux (7ha) situées sur la commune de Savigné-sous-le-Lude à la limite de celle de Thorée-les-Pins et délimitées au nord-ouest par le Ruisseau des Cartes,
- de la prairie de la Prée de Thorée (2ha) située sur la commune de Thorée-les-Pins à la limite de celle de Savigné-sous-le-Lude,
- de la prairie des Deux-Èves (moins de 2ha) située sur la commune de Savigné-sous-le-Lude et délimitée au nord par la Vésotière (ruisseau),
- et enfin des prairies de la Gigotière (4ha) séparées en deux blocs : Gigotière ouest et Gigotière est. Le ruisseau la Vésotière longe le nord-est de ces parcelles (CPNS, 2008a).

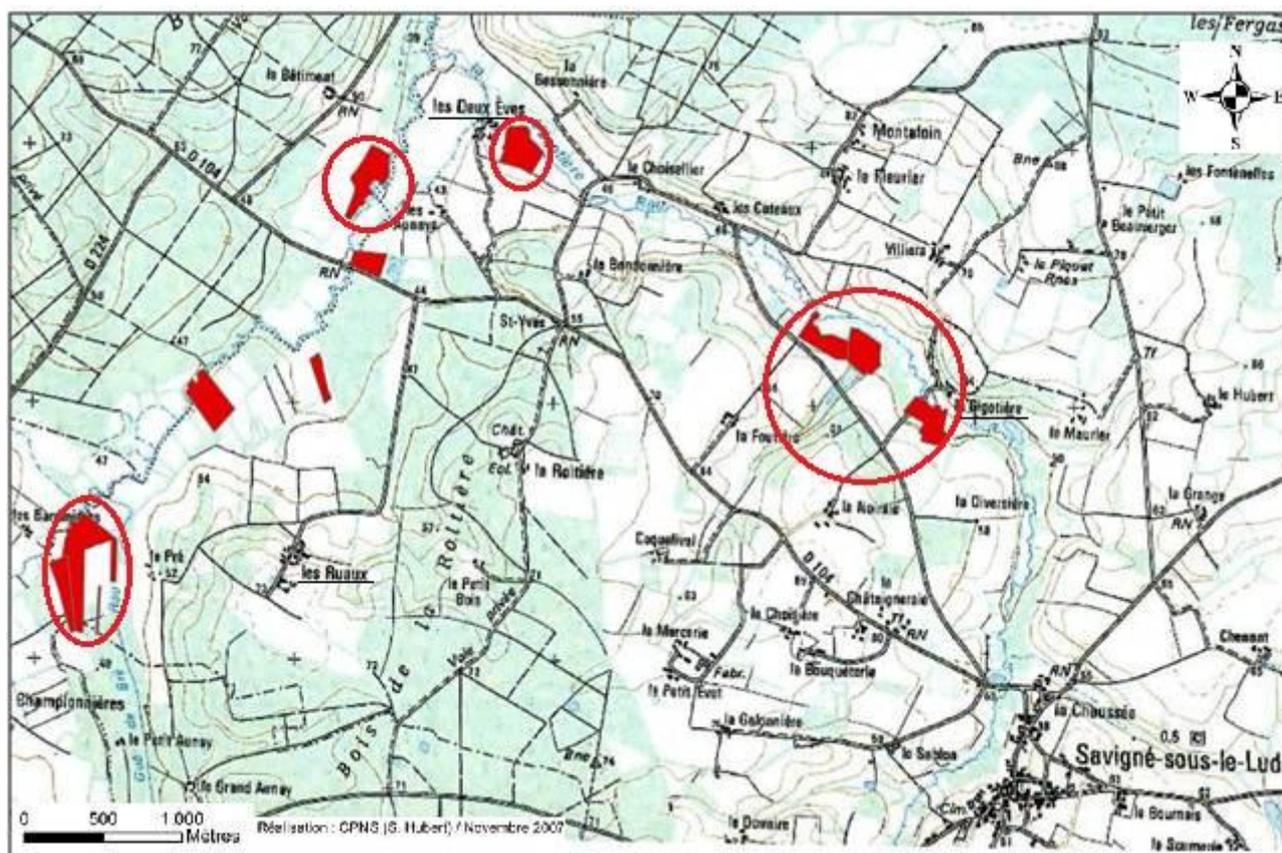


Figure 24 : Localisation des différentes prairies tourbeuses dans le contexte communal (les parcelles cerclées de rouge sont celles concernées par l'étude) (Carte IGN au 1/25000e).

Ces différentes prairies sont toutes gérées par le CENS, qui en est propriétaire, ou locataire des parcelles ou a passé une convention de gestion des parcelles avec le propriétaire (Figure 25 ; CPNS, 2008a).

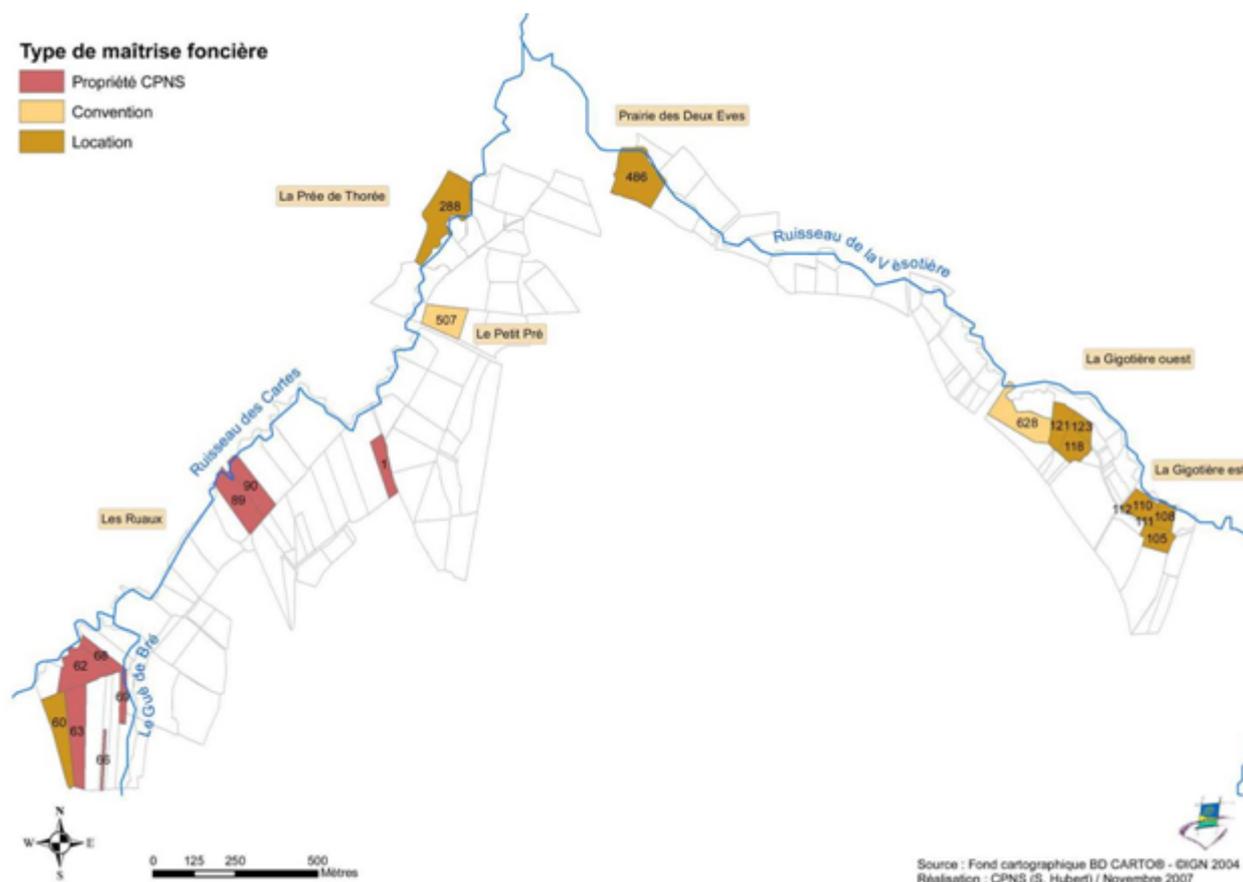


Figure 25 : Plan cadastral des prairies tourbeuses du site.

2. Les différents habitats

Le site est composé de 19 types d'habitats, dont trois peuvent potentiellement accueillir *Lycaena dispar* (Figures 26, 27 et 28). Il s'agit :

- des communautés à reine des prés et communautés associées (*Thalictro flavi-Filipendulion ulmariae*, 37.1). Elles envahissent les bas-marais alcalins faute d'entretien régulier,
- des prairies à fourrage des plaines médio-européennes à fourrage, présentes sur la plupart des parcelles. Ce sont des prairies mésophiles à légèrement hygrophiles à biomasse élevée et dense (*Arrhenatherion elatioris*, 38.22).
- enfin, des bas-marais alcalins à *Schoenus nigricans*, qui font partie des habitats d'intérêt communautaire (*Hydrocotylo vulgaris-Schoenion nigricantis*, 54.21). Le substrat est tourbeux et constamment gorgé d'eau.

Peu de pieds de *Rumex spp*, voire aucun, ont été observés sur l'ensemble de ces habitats (CPNS, 2008a).

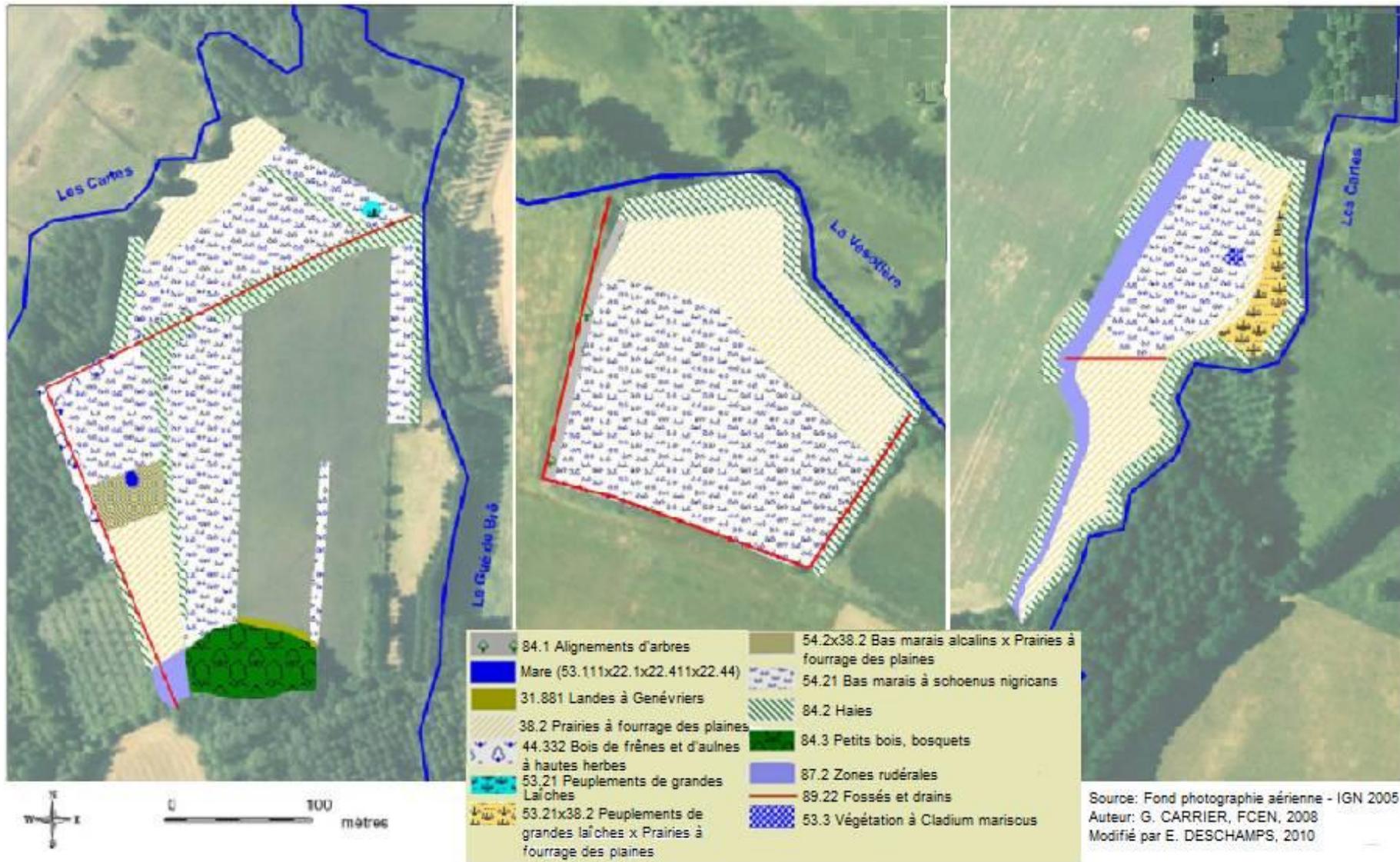


Figure 26 : Les différents habitats des Riaux (gauche), des Deux-Èves (centre) et de la Prée de Thorée (droite) (nomenclature CORINE Biotopes).

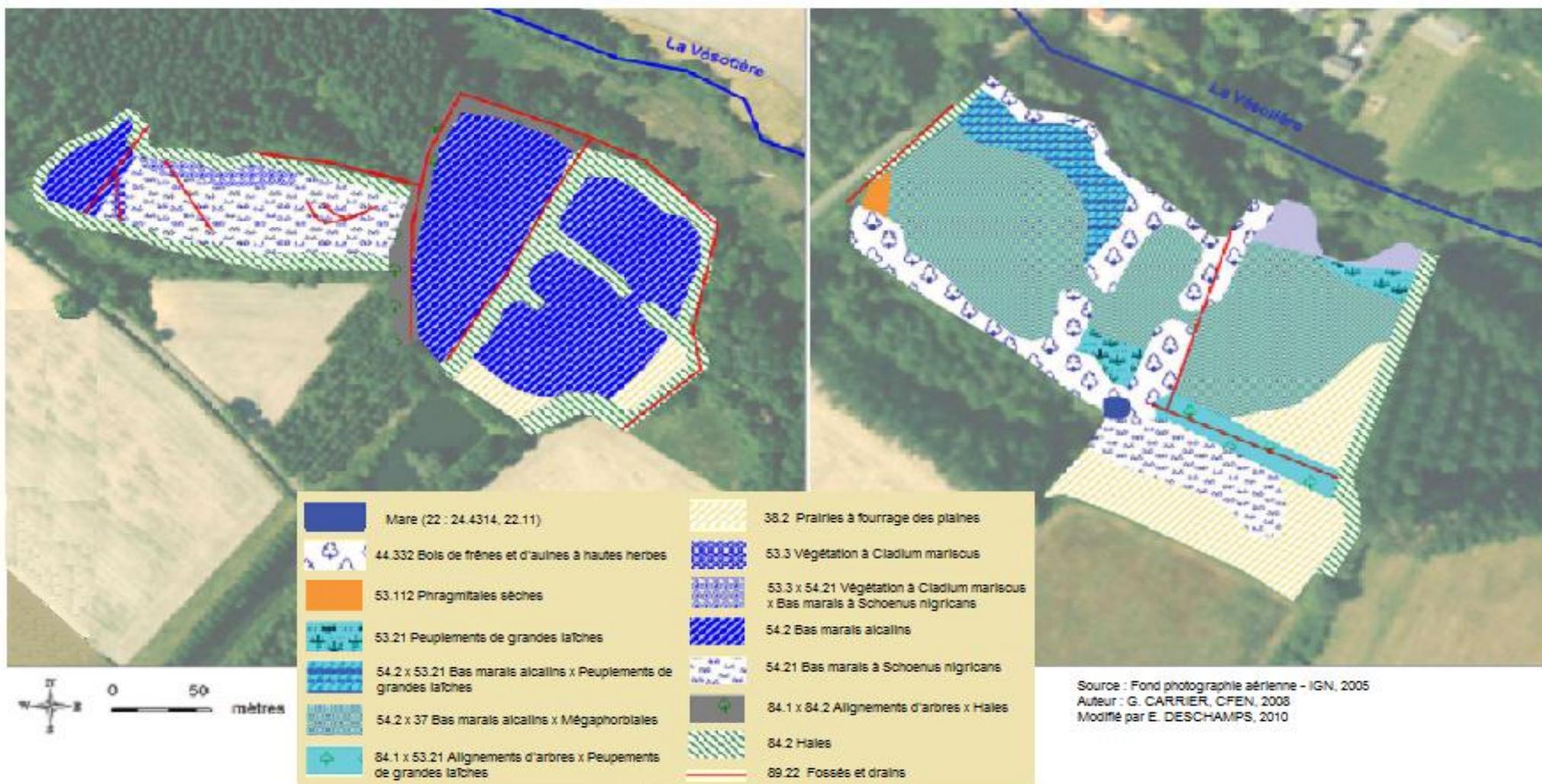


Figure 27 : Les différents habitats de la Gigotière ouest (gauche) et de la Gigotière (est) (nomenclature CORINE Biotopes).

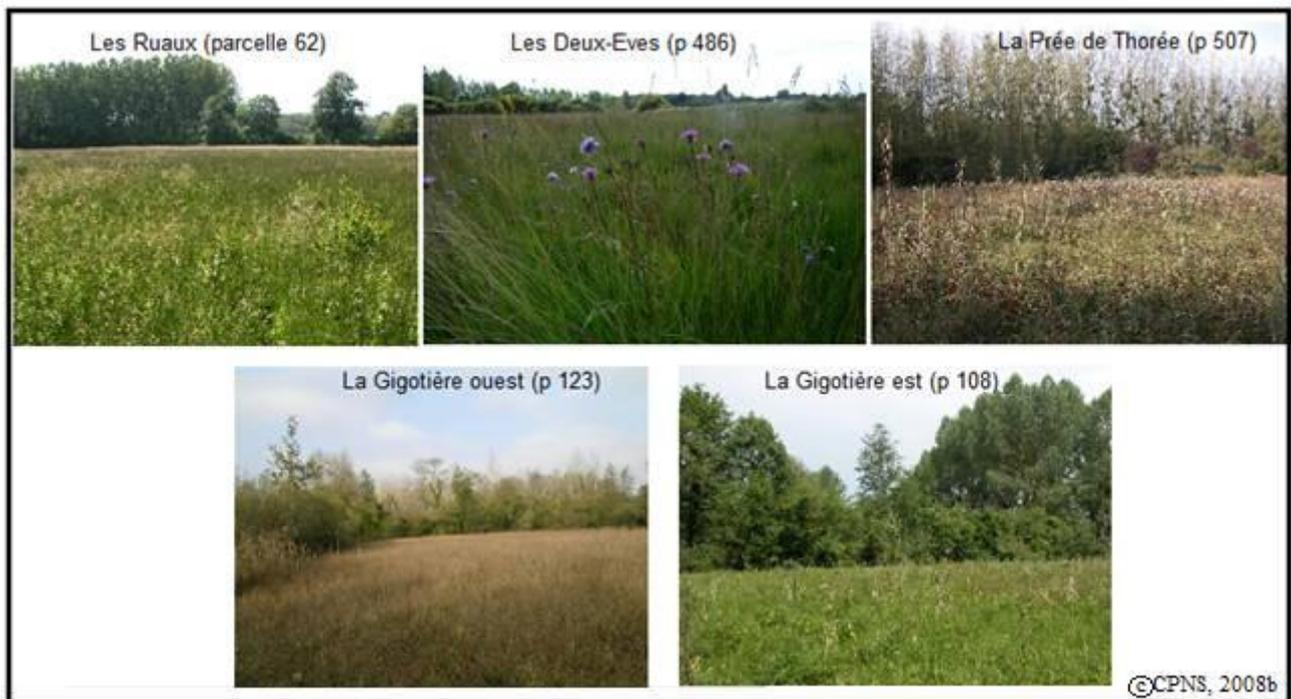


Figure 28 : Les différentes prairies humides de Saigné-sous-le-Lude et de Thorée-les-Pins, photographies CENS.

3. Présence de *Lycaena dispar* sur le site

Lycaena dispar a été rencontré pour la première fois à la Gigotière ouest en 2003 par Alain Rojo de la Paz. Il a été observé à nouveau sur cette même station en 2004. Il n'a jamais été trouvé sur les autres prairies et, depuis 2004, aucun observateur ne l'a revu à la Gigotière (CPNS, 2008a).

En 2010, aucun adulte de première génération n'a été rencontré sur les différentes prairies. Un œuf a néanmoins été rencontré sur un pied de *R. crispus* dans la parcelle 60 des Ruaux, seule parcelle accueillant des pieds de *Rumex spp.* Deux œufs ont également été trouvés dans le chemin d'accès menant à la prairie des Deux-Eves, toujours sur *R. crispus*. Aucun imago ni œuf de seconde génération n'a été noté.

4. Gestion mise en place sur le site

Les prairies à fourrage des différentes stations sont gérées soit par un pâturage extensif bovin de début août à fin septembre soit par une fauche annuelle mécanique ou manuelle. Les bas-marais, qui sont l'habitat principal du site, sont fauchés mécaniquement et très tardivement (mi-août voire septembre) et de manière annuelle ou bisannuelle. Les produits de fauche sont systématiquement exportés. Des suivis de lépidoptères sont effectués à raison de quatre passages par an (CPNS, 2008a).

D. La RNR des Dureaux (Vaas)

1. Localisation et présentation du site

La RNR des Dureaux, d'une superficie d'un peu plus de 13ha, est située à environ 2km au sud-ouest de la commune de Vaas et 250m au nord du Loir (Figure 29). Le site se compose de prairies et d'une roselière (CPNS, 2006b).

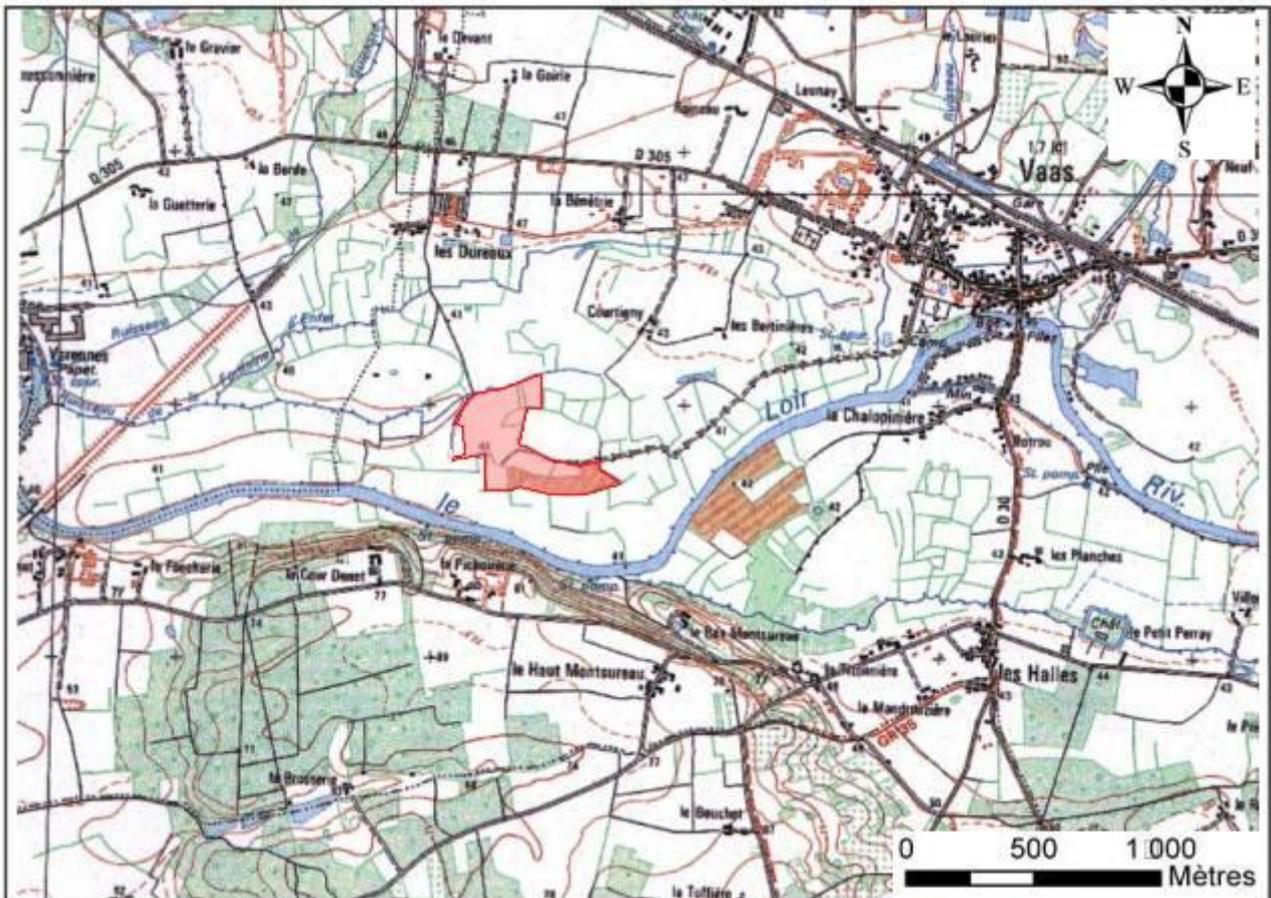


Figure 29 : Localisation des Dureaux dans le contexte communal (carte IGN au 1/25000e).

Ce site appartient pour moitié au CENS et pour moitié au Groupe Sarthois Ornithologique (GSO) et sa gestion se fait donc en partenariat depuis 1997 (Figure 30). Le site a été labellisé en Réserve Naturelle Régionale en octobre 2009 (CPNS, 2009a).

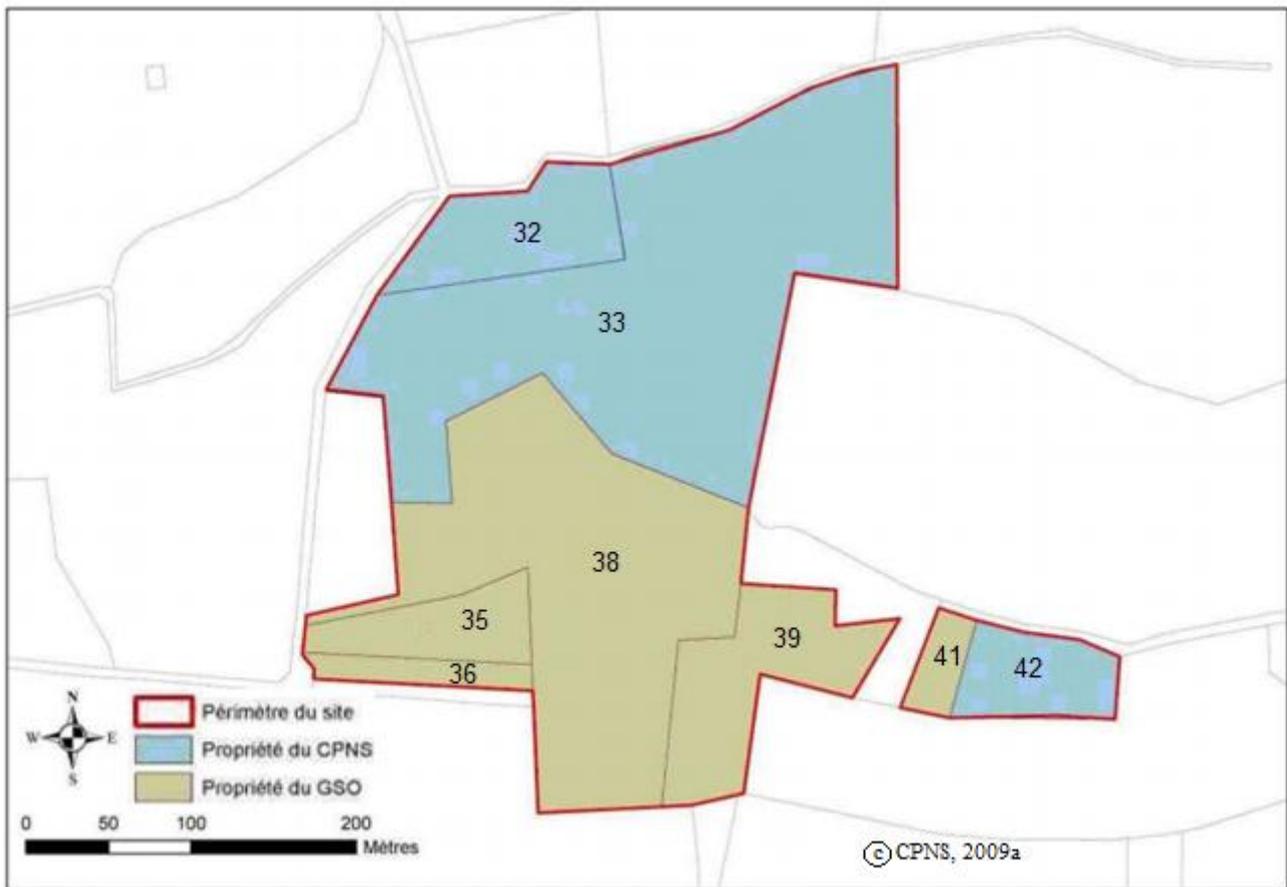


Figure 30 : Plan cadastral des Dureaux (CPNS, 2009a).

2. Les différents habitats

Le site est composé de huit types d'habitats. La prairie hygrophile de fauche (*Bromion racemosi*, 37.2) recouvre l'essentiel des parcelles. Les *Rumex spp* typiques de ce genre de prairie sont *Rumex acetosa*, *Rumex conglomeratus* et *Rumex crispus*. Cependant, ils ne sont rencontrés ici qu'en faible quantité. Il est à noter que, sur cette prairie, à proximité du groupement hygrophile longuement inondable de la parcelle 38 (*Oenanthion fistulosae*, 37.21), quelques pieds de *Rumex hydrolapathum* sont présents. Ce dernier groupement ne se rencontre que dans le nord de la parcelle 38 et a une forte valeur patrimoniale.

La mégaphorbiaie (*Thalictro flavi-Filipendulion ulmariae*, 37.1) correspond à la végétation qui s'est reconstituée dans le sud de la parcelle 38 après l'exploitation des peupliers. C'est un faciès perturbé à grandes herbes. Les espèces de *Rumex* présentes y sont abondantes, notamment *Rumex sanguineus*, près des haies et boisements, et *Rumex conglomeratus* (Figures 31 et 32 ; CPNS, 2006b).

Un pied stérile de *R. hydrolapathum* y a aussi été vu en 2010 (Figures 22 et 23 ; CPNS, 2006b).

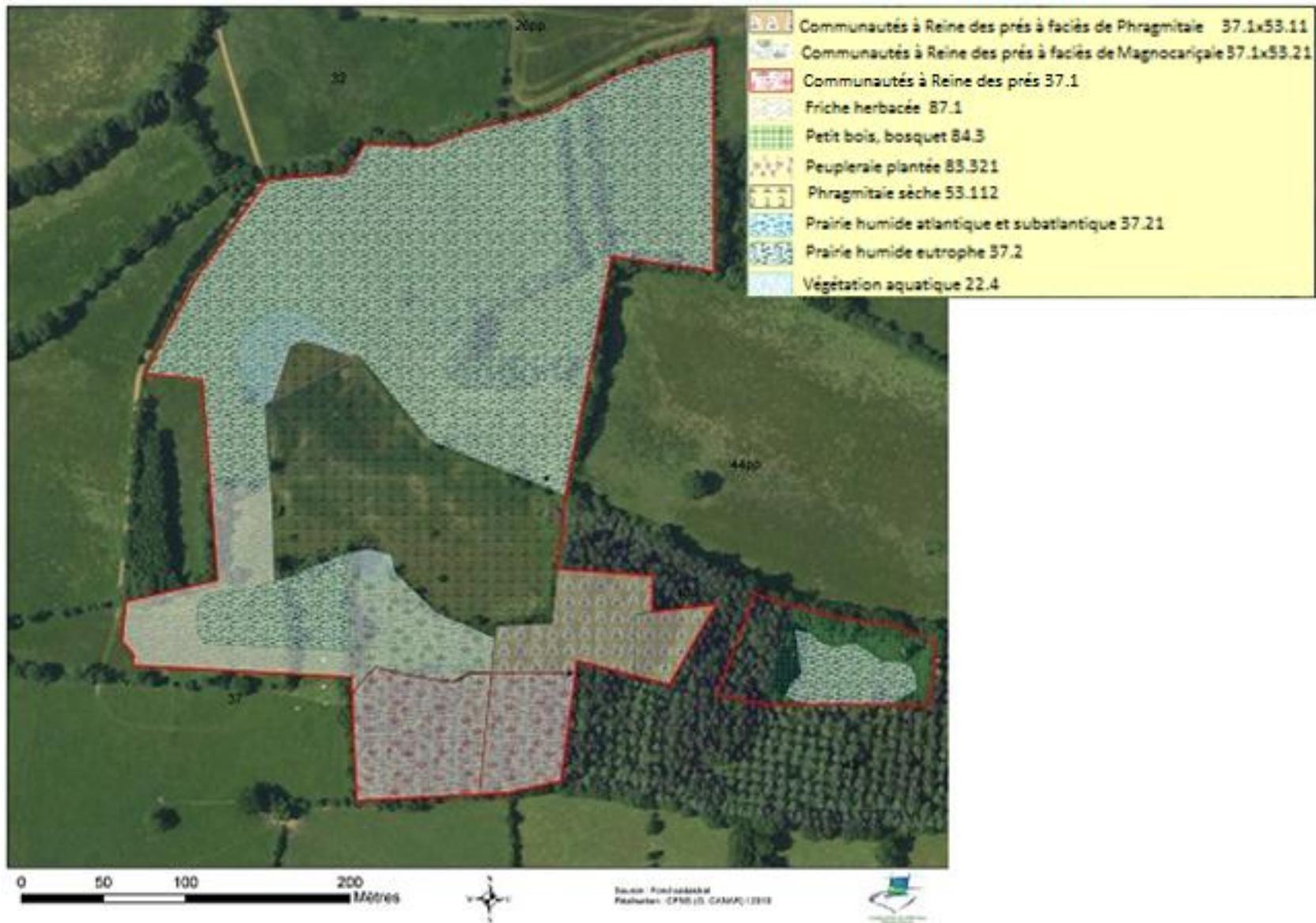


Figure 31 : Les différents habitats des Dureaux (nomenclature CORINE Biotopes).

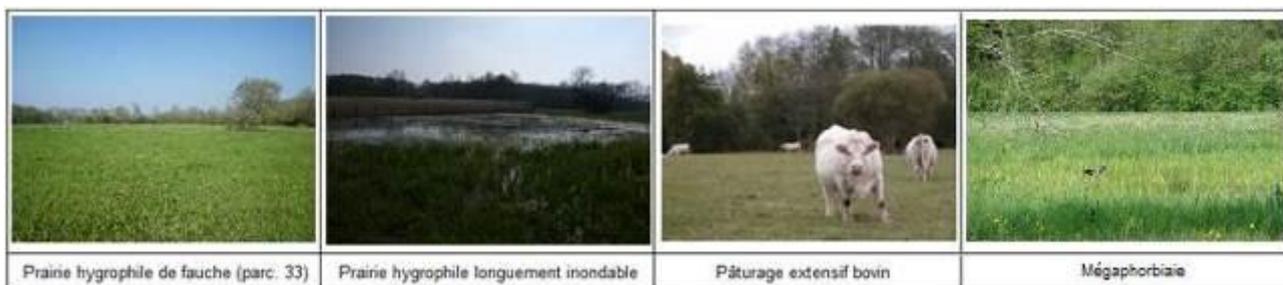


Figure 32 : Vues des habitats des Dureaux, CENS.

3. Présence de *Lycaena dispar* sur le site

Lycaena dispar a été observé aux Dureaux pour la première fois en 2005. Il a de nouveau été vu en 2006 et 2009. A chaque fois, les deux générations ont été signalées et ce, soit à proximité de la végétation hygrophile longuement inondable soit dans la mégaphorbiaie (CPNS, 2006b ; CPNS, 2009a). Quatre individus ont été observés en 2005 et 2006 et neuf en 2009. Suite à la découverte de ces adultes, une prospection des œufs a été mise en place le 24 août 2009 sur la parcelle 38. Une quarantaine d'œufs a été recensée sur neuf pieds de *Rumex spp* (Figure 33 ; GSO et CPNS, 2009).

En 2010, pour les deux générations confondues, sept mâles et trois femelles ont été notées et 72 œufs ont été recensés, principalement au sud des parcelles 36 et 38 et au nord-ouest de la parcelle 38, au niveau de la station à *R. hydrolapathum*. (Figure 24 ; GSO et CPNS, 2009).

4. Gestion mise en place sur le site

La gestion des parcelles 32 et 33 et une partie des parcelles 35 et 38 se fait par une fauche mécanique après le 20 juillet, suivie d'un pâturage extensif bovin jusqu'à début novembre. La parcelle 42 du CENS et une partie de la parcelle 38 sont seulement fauchées, toujours après le 20 juillet.

Une mise en défens de la prairie humide atlantique et subatlantique a été effectuée. Celle-ci fait l'objet d'une fauche manuelle tardive avec exportation de la biomasse début octobre. Le sud des parcelles 38 et 39 est pâturé de manière extensive à partir du mois d'août mais, suite à la découverte d'œufs de l'espèce, la moitié est actuellement mise en défens une année sur deux par rotation et ne fait l'objet d'aucune gestion cette année-là (Figure 34). Des suivis faunistiques et floristiques sont mis en place sur le site pour vérifier la pertinence de la gestion (CPNS, 2008b ; GSO et CPNS, 2009).

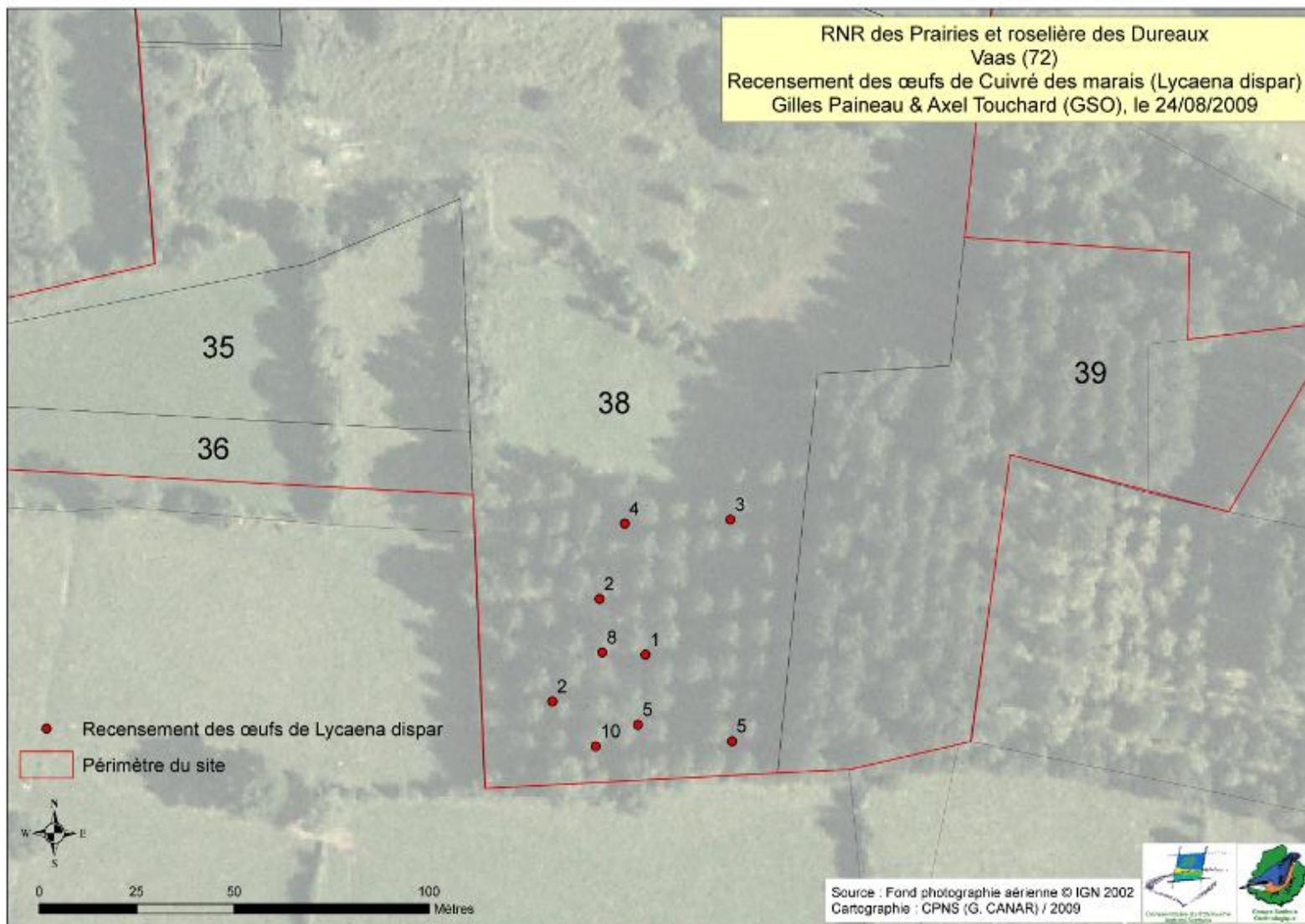


Figure 33 : Localisation des pieds de *Rumex spp* accueillant des œufs de l'espèce dans le sud de la parcelle 38 des Dureaux (actuellement sans peupliers).

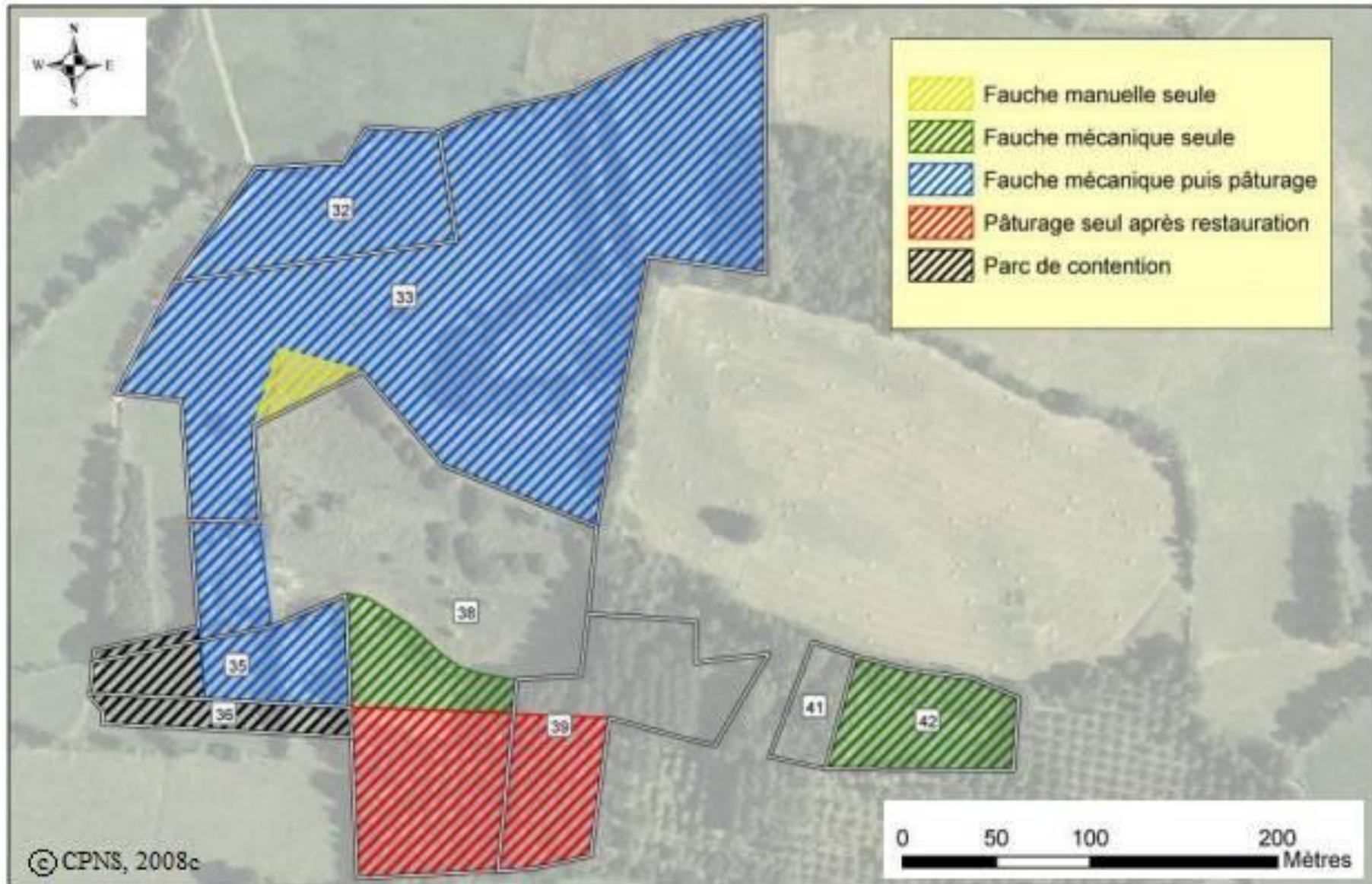


Figure 34 : Les différents modes de gestion appliqués aux Dureaux.

E. L'ENS de la « Prée d'Amont » (Vaas)



1. Localisation et présentation du site

La Prée d'Amont se situe sur la commune de Vaas. Le site occupe une superficie de 14ha entre la voie ferrée et le Loir (Figure 35). Le Conseil Général de la Sarthe est propriétaire d'une partie du site depuis 2009 et en assure la gestion. En 2010, il a fait appel à la société d'ingénierie et de conseil en environnement OGE (Office de Génie Écologique) pour réaliser le plan de gestion (Theude, 2005 ; Anthony Belleteste et Karine Limanton, comm. pers.).

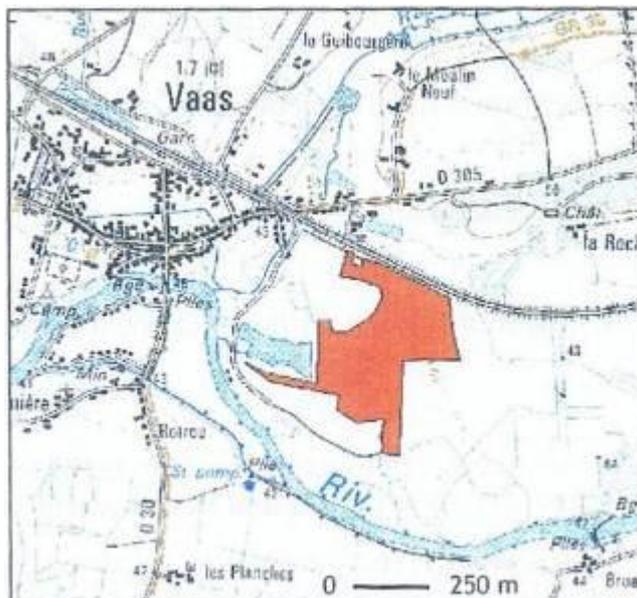


Figure 35 : Localisation de la Prée d'Amont dans le contexte communal (carte IGN au 1/25000e).

2. Les différents habitats

Le site est composé de cinq types d'habitats. Il s'agit de prairies hygrophiles et mésohygrophiles (*Oenanthion fistulosae*, 37.21 et *Bromion racemosi*, 37.2) de roselières, de boisements spontanés et de peupleraies (Figure 36). Les prairies sont idéales pour l'espèce, cependant peu de *Rumex spp* y ont été notés. Les différents boisements, quant à eux, lui sont défavorables (CG72, 2009).

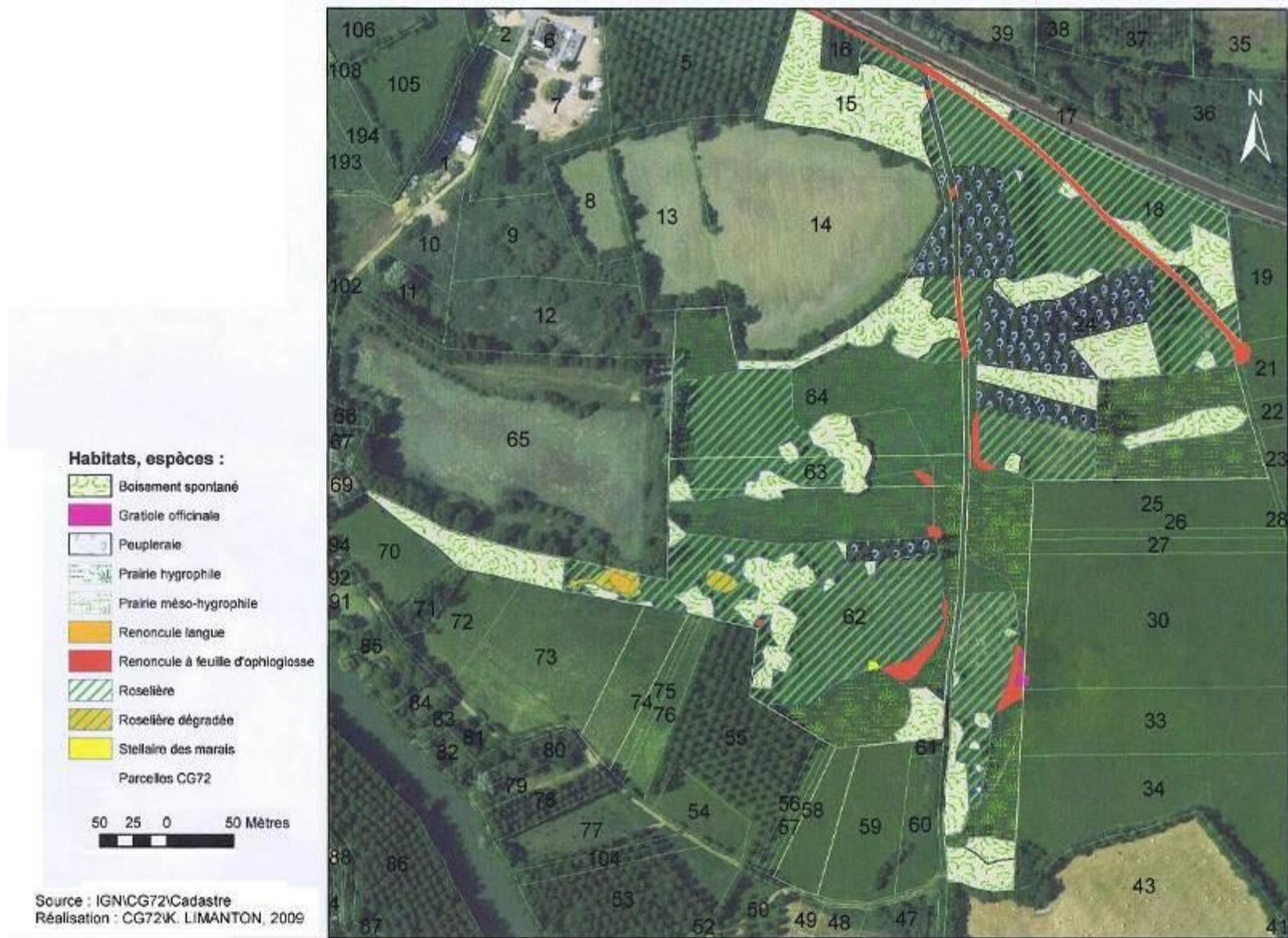


Figure 36 : Les différents habitats de la Prée d'Amont (CG72, 2009).

3. Présence de *Lycaena dispar* sur le site

Lycaena dispar a été vu pour la première fois sur le site en 2005. Quatorze individus, dont treize sur les prairies et un sur la roselière, ont pu être observés (Theude, 2005). C'est la plus importante population qui ait été vue jusqu'alors en Sarthe. Aucun suivi de l'espèce n'a été réalisé (CG72, 2009), avant le début de la présente étude (2010). On dénombre cette année-là six mâles et treize œufs, uniquement de la première génération.

4. Gestion mise en place sur les prairies

Les bords de chemins communaux sont entretenus par fauchage, de fin juin pour le chemin le plus à l'est à la mi-juillet pour le plus à l'ouest. La totalité des prairies est fauchée mécaniquement avec exportation de la biomasse fin juillet. Un pâturage extensif bovin en rotation sur deux parties est ensuite pratiqué à partir de la fin du mois d'août et arrêté avant l'hiver (Theude, CG72, 2009).

IV. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. Le protocole de terrain

1. Le suivi des adultes

a) *Le protocole d'étude*

Afin de déterminer les variations d'abondance relative de *Lycaena dispar* dans le temps et dans l'espace, un protocole de suivi de l'espèce au moyen de transects (Butterfly Monitoring Scheme, Société britannique d'étude des Rhopalocères) a été mis en place sur les cinq sites d'étude pour une durée de deux ans (Rozier, 1999 ; Demerges, 2002 ; Fiers, 2004 ; Langlois et Gilg, 2007).

Cette méthode des transects ne donne qu'une indication relative de la taille de la population d'insectes dans le temps, contrairement à la méthode de capture, marquage et recapture (CMR) qui fournit une estimation de sa taille absolue.

Néanmoins, cette méthode paraît plus adaptée à *Lycaena dispar* dans la mesure où les effectifs de cette espèce sont trop faibles pour avoir des données exploitables, et dans la mesure où les moyens techniques de cette étude ne permettent pas un suivi au quotidien, indispensable à la méthode CMR. Ce protocole donne donc un indice relatif de la taille de la population, mais présente l'avantage d'être duplicable dans le temps pour les papillons ayant plusieurs générations (Jaulin et Baillet, 2007).

Le principe est de réaliser un comptage visuel des imagos le long d'un itinéraire fixe sous forme de transects qui seront régulièrement parcourus tout au long de la période de vol de *Lycaena dispar*. Seuls les individus présents à une distance de 2,5m de part et d'autre de l'observateur sont comptés, soit une largeur totale de 5m (Figure 37 ; Pollard et Yates, 1993 ; Langlois et Gilg, 2007).

Le protocole initial a été adapté au sujet de l'étude, notamment au niveau de la recommandation d'espacer les transects d'au moins 50m pour éviter les doubles comptages (Demerges, 2002). Les populations de *Lycaena dispar*, présentant ici de faibles effectifs et les individus pouvant être concentrés dans quelques secteurs d'une prairie, il était indispensable de réduire les distances entre les transects afin de réaliser une prospection plus fine des sites (Beau, 2008).

Cette méthode de comptage est celle utilisée dans tous les programmes de suivi de papillons en Europe, ainsi que dans les Réserves Naturelles Nationales de France (définie par Pollard et Yates, 1993). Le fait de restreindre le comptage à une distance limitée élimine de nombreux problèmes inhérents aux comptages par transect : (i) les individus observés sont généralement suffisamment proches pour être déterminés avec certitude sans capture (espèces ou groupe d'espèces, selon les cas), (ii) le compteur est très rarement saturé par le nombre d'individus à compter, même en période de forte abondance, (iii) le temps de parcours du transect est facilement standardisé, et (iv) le problème de non-détection des individus présents mais trop loin pour que l'observateur

puisse les compter est minimisé (on sait déjà que, sur 5 mètres, on compte beaucoup moins de papillons que le nombre présent).

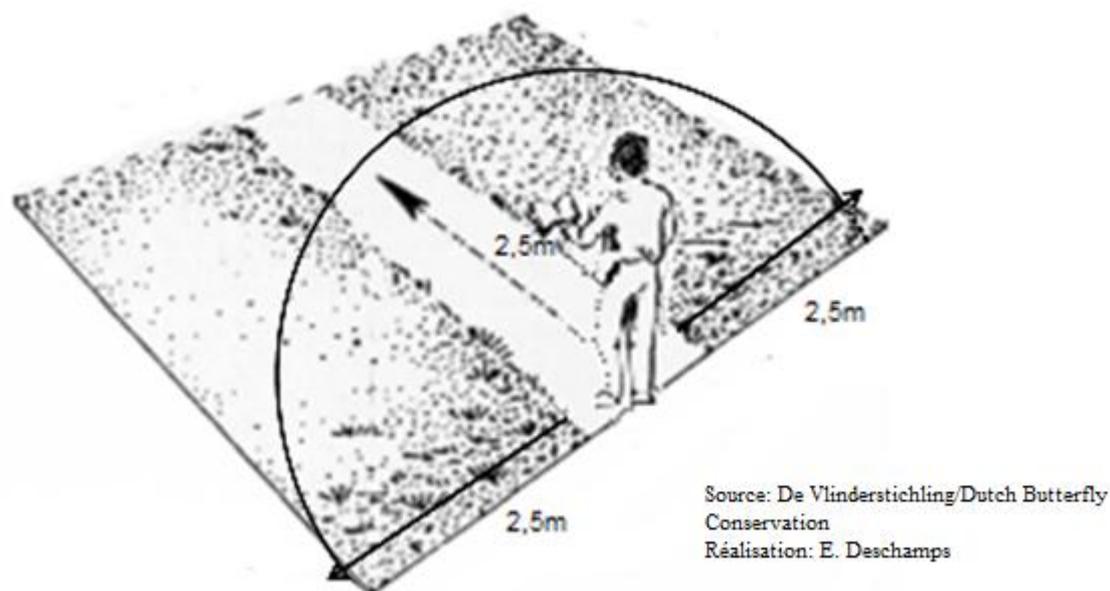


Figure 37 : Demi-cercle de 2,5m de rayon dans lequel sont comptés les imagos présents de *Lycaena dispar*

L'espèce étant protégée, des formulaires CERFA de demandes d'autorisation de capture ou de prélèvement à des fins scientifiques ont été remplis pour cinq personnes (A. Rojo de la Paz, D. Bergeal, C. Muzzolini, E.Deschamps et D. Peraud) et adressés auprès de la DREAL et de la Préfecture de la Sarthe.

Il s'agissait uniquement de se familiariser, dans un premier temps, avec l'espèce en la capturant et en la relâchant rapidement une fois identifiée. Il s'est avéré que les captures ont eu lieu uniquement pour les femelles, les mâles étant suffisamment reconnaissables par l'observation directe.

En 2010, des transects ont été définis avant l'émergence de *Lycaena dispar* pour quatre sites, afin de connaître la durée de prospection sur chacun des sites et d'avoir un aperçu de leur configuration globale.

Selon les sites, la longueur des transects varie de 50 à 245m (**Annexes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10**).

Aux Caforts, des transects ont été définis uniquement pour la prairie. Le coteau néanmoins été prospecté.

La position des transects a été conservée en 2011.

En raison de la superficie importante du Marais de Cré sur Loir / La Flèche, la méthode utilisée a été différente. En 2010, un bénévole a parcouru deux fois l'ensemble du site au début de la période de vol de l'espèce. Ensuite, seule la parcelle dans laquelle des œufs avaient été découverts a été prospectée. En 2011, Un salarié du CPIE Vallées de la Sarthe et du Loir a préalablement parcouru l'ensemble du marais pendant la période de vol de

l'espèce et seules les parcelles dans lesquelles des imagos ont été observés ont fait l'objet du protocole de transects (parcelles 81, 73, 74 et 75). Toutes ces parcelles ont par ailleurs été prospectées régulièrement afin de rechercher les œufs et les chenilles.

De plus, durant la saison 2011, en accord avec A. Rojo de la Paz, il a été décidé de limiter le piétinement autour des pieds de *Rumex* portant des pontes. Cette nouvelle disposition avait pour objectif de permettre de mieux suivre la dispersion des chenilles diapausantes avant qu'elles hivernent.

La durée de prospection a été en moyenne de 2h à 2h30 sur le site des Dureaux, d'1h30 à 2h sur celui de la Prée d'Amont, d'1h à 1h30 sur le site des Caforts et du Marais de Cré et d'environ 30mn pour chaque station du site de Savigné-sous-le-Lude soit environ 2h30.

b) *Le matériel utilisé*

Chaque sortie de terrain a été effectuée avec un filet à papillon, le guide d'identification des papillons de Lafranchis (2000), un appareil photo numérique, plusieurs cartes concernant le site prospecté (vue aérienne du site, carte des habitats et carte des transects) et une fiche à remplir pour chaque individu de *Lycaena dispar* observé (Annexe 11).

c) *Le calendrier des suivis*

2010

La recherche d'adultes de *Lycaena dispar* s'est déroulée pendant la période de vol du papillon en Sarthe, déterminée par les observations antérieures. Ainsi, les prospections se sont déroulées du 26 mai au 25 juin et du 28 juillet au 3 septembre (Tableau 5). Cependant, des sorties sur les sites ont été programmées une semaine avant les dates prévues pour les comptages afin de vérifier si les papillons avaient commencé à émerger.

	Date de la 1ère observation	Date de la dernière observation
1ère génération	27 mai	23 juin
2nd génération	30 juillet	29 août

Tableau 5 : Dates des premières et dernières observations d'individus de *Lycaena dispar* (première et seconde génération) sur l'ensemble des sites sarthois accueillant l'espèce de 2004 à 2009

Chacun des sites devait être prospecté de manière hebdomadaire (Tableau 6). En ce qui concerne la première génération de l'espèce, les conditions météorologiques n'ont pas été propices à un tel calendrier. En effet, les papillons ne volent que lorsque la température excède 14°C en situation ensoleillée ou faiblement nuageuse et 17°C si le temps est plus nuageux. Une vitesse de vent supérieure à 30km/h est également défavorable à de bonnes conditions d'observation (Langlois et Gilg, 2007). Ainsi, en raison de nombreux jours très nuageux et/ou pluvieux au cours du mois de juin, les dates de prospections ont dû être plus espacées et seuls les sites des Caforts et des Dureaux ont été prospectés de manière hebdomadaire. Pour la seconde génération, les sites des Dureaux et de la Prée

d'Amont n'ont pas pu être prospectés la semaine 11 suite à une panne de véhicule et les sites de Savigné-sous-le-Lude et du marais de Cré la semaine 14 par manque de temps.

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
S1 mai	24	25	26 PdA	27	28 Dur ; Caf ; Sav	29	30 MdC
S2 mai + juin	31	1	2	3 Dur ; Caf ; MdC	4 PdA ; Sav	5	6
S3 juin	7 Caf	8 Dur	9	10	11	12	13
S4 juin	14	15	16 Caf ; Dur	17	18	19	20
S5 juin	21	22 Dur	23 Mdc ; PdA	24	25 Caf	26	27
S6 juin	28	29	30 Sav				
S7							
S8							
S9							
S10 juil + août	26	27	28 PdA	29 MdC ; Caf ; Dur	30	31 Sav	1
S11 août	2	3	4	5 MdC ; Sav	6 Caf	7	8
S12 août	9 Caf ; Dur ; PdA	10	11	12 MdC ; Sav	13	14	15
S13 août	16 Caf ; Sav ; MdC	17	18	19	20 PdA ; Dur	21	22
S14 août	23	24 Caf ; Dur ; PdA	25	26	27	28	29 Dur
S15 août + sept	30	31	1	2	3	4	5

Tableau 6 : Dates de prospections (mois + semaine) sur les cinq sites (PdA : Prée d'Amont ; Caf : Caforts ; MdC ; marais de Cré ; Dur : Dureaux ; Sav : Savigné-sous-le-Lude)

2011

Pour la première génération, les premiers individus ont été observés sur le site des Caforts et sur celui des Dureaux le 17 mai et les derniers individus l'ont été sur le site du Marais de Cré et celui des Caforts les 24 et 25 juin 2011. Lors de cette période de vol, 13 observations de mâles et 8 de femelles ont été faites.

Pour la seconde génération, les premiers individus ont été observés le 10 août 2011 aux Caforts et les derniers individus au Marais de Cré le 11 août 2011. Au total, trois mâles et trois femelles ont été observés.

	Date de la 1ère observation	Date de la dernière observation
1ère génération	17 mai	25 juin
2nd génération	10 août	11 août

2. La recherche des pontes

a) *Le protocole d'étude*

La recherche des seuls adultes ne suffit pas, notamment lorsque les populations sont constituées de faibles effectifs. La recherche des pontes est primordiale, elle peut se pratiquer même lorsque la météo n'est pas favorable à la détection des imagos. Elle permet ainsi d'éviter de considérer une station comme non fréquentée uniquement parce qu'aucun adulte n'a été aperçu en vol. Cette recherche s'avère d'autant plus indispensable que les sites de pontes sont parfois différents des sites de nourrissage des adultes. Elle permet de savoir si l'espèce se reproduit sur le site ou s'il ne s'agit que d'individus erratiques et permet également d'estimer la disponibilité en plantes-hôtes, l'importance de leur population et la viabilité de cette dernière. Ainsi, elle donne en général des résultats beaucoup plus fiables que la recherche des adultes (Fiers, 2004 ; Chambord *et al.*, 2009).

En 2010, cette recherche a été réalisée sur les cinq sites de l'étude mais a fait l'objet d'un protocole uniquement pour le site des Caforts et le sud de la parcelle 38 des Dureaux, sites qui appartiennent au CENS et au GSO, et où des œufs de l'espèce avaient été trouvés en 2009. Pour les sites du marais de Cré, de Savigné-sous-le-Lude et de la Prée d'Amont, les stagiaires ont prospecté les secteurs les plus favorables à une ponte à la fois sur et à l'extérieur des parcelles (bordures des chemins, accotements...).

En ce qui concerne le site des Caforts, un quadrillage a été installé de sorte à avoir des quadrats de 10x10m. Chaque quadrat était nommé par un chiffre et une lettre (Figures 38 et 39).

Pour le site des Dureaux, seuls des piquets ont été plantés tous les 10m le long des bords de la prairie afin de limiter les passages sur le site, lieu de reproduction de l'avifaune. Deux ficelles marquées tous les 10m étaient tendues à travers le site afin de délimiter successivement chaque ligne de quadrats. Les quadrats ont également été nommés par un chiffre et une lettre (Figure 40). La recherche des pontes s'est effectuée pour les deux

générations sur le site des Dureaux. Une partie du site des Caforts n'a pas été prospectée car aucun *Rumex spp* n'y a été vu. Pour la seconde génération, seule la moitié nord du site des Caforts a été prospectée, la végétation étant trop dense au mois d'août. Les accotements de la route longeant le site des Caforts et les autres prairies des Dureaux ont également été visités.



Figure 38 : Vues du quadrillage mis en place dans la prairie des Caforts en 2010, photographies CENS.

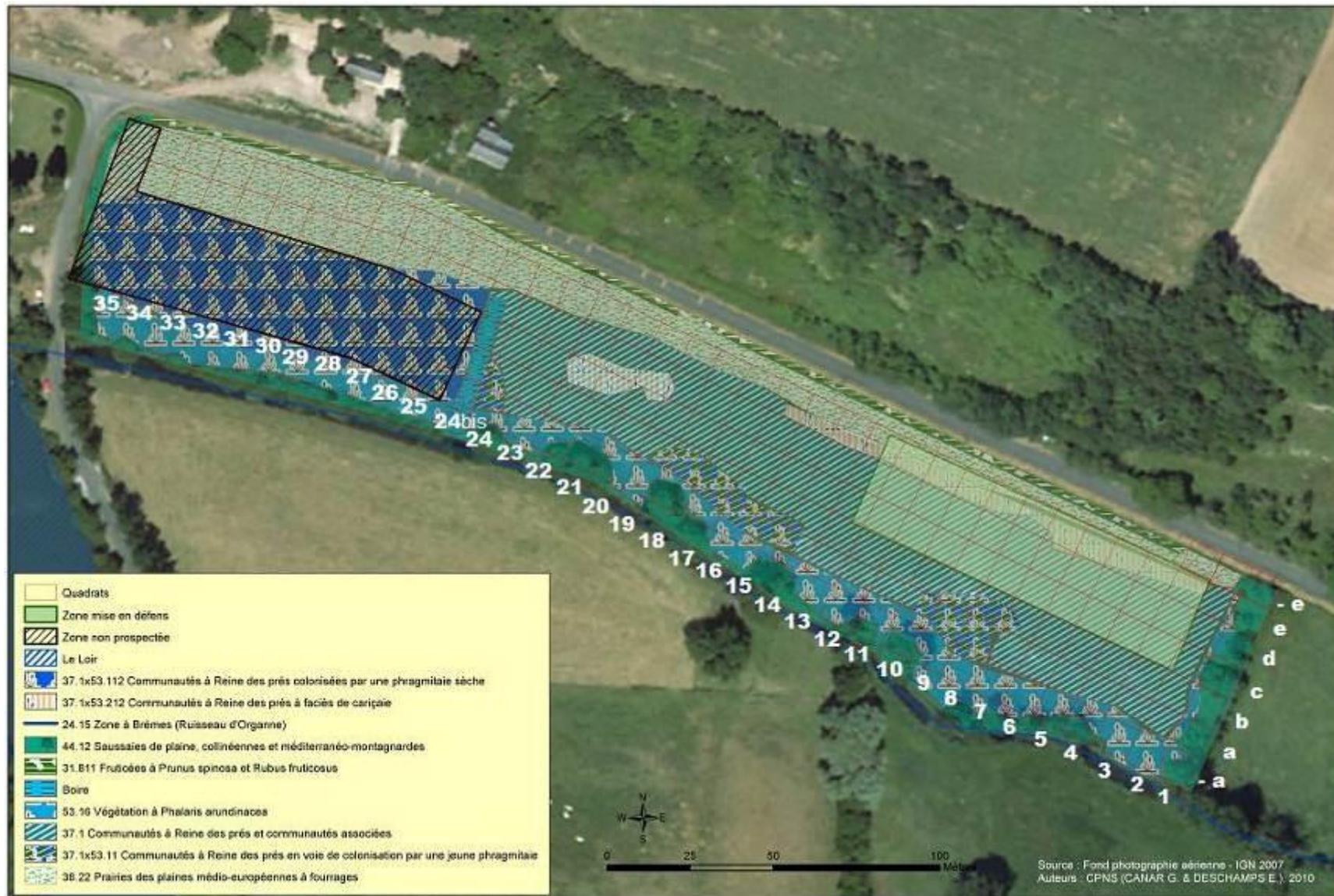


Figure 39 : Quadrillage mis en place sur la prairie des Caforts en 2010.

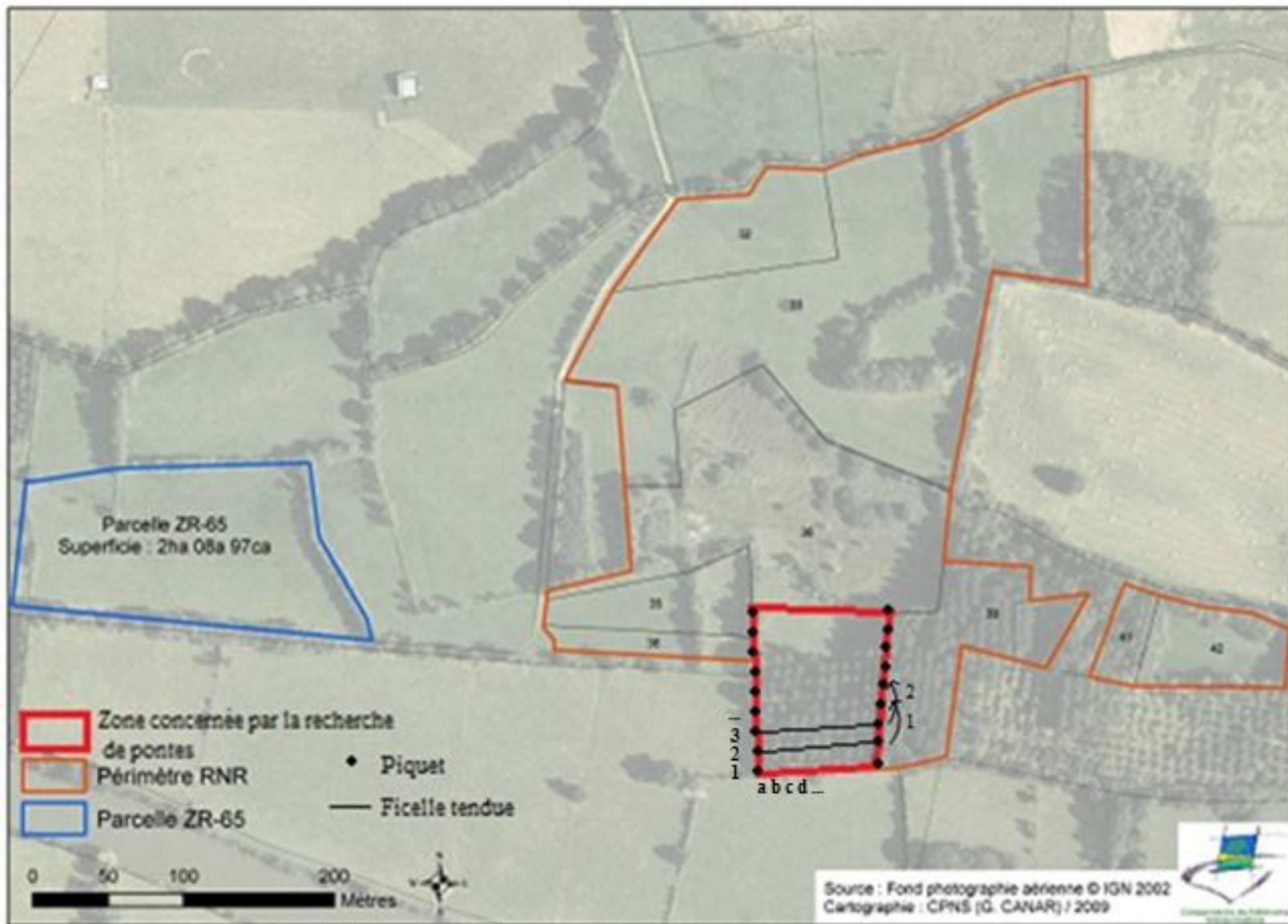


Figure 40 : Protocole de recherche d'œufs mis en place dans le sud de la parcelle 38 des Dureaux.

Par ailleurs, la mise en place d'un quadrillage a également servi à compter le nombre de pieds des différentes espèces de *Rumex* à l'intérieur de chaque quadrat. Lorsque plus de 50 pieds d'une espèce étaient présents, une approximation de son abondance était donnée, selon deux catégories : de 50 à 100 pieds et de 100 à 150 pieds.

En 2011, la recherche de pontes a été réalisée sur les cinq sites de l'étude. Ont été prospectés les secteurs les plus favorables à une ponte, à la fois sur et à l'extérieur immédiat des parcelles étudiées pour les imagos (bordures des chemins, accotements,...).

Par rapport à 2010, le protocole a été réadapté. La méthode des quadrats a été abandonnée et aucun protocole de quadrillage n'a été mis en place sur les différents sites d'étude. Les différentes parcelles ont été prospectées de manière systématique, en accentuant les recherches sur les zones riches en *Rumex*.

Durant cette recherche, ont été répertoriés à l'aide de la fiche de terrain (annexes 10 et 11), l'espèce du *Rumex*, son emplacement par rapport aux autres espèces (individu dégagé ou inséré dans la végétation, feuille dégagée ou insérée), l'état et l'emplacement sur le pied de la feuille recevant la ou les ponte(s) (hauteur et dimension de la feuille, son rang, l'état de la feuille,...) et la situation des œufs sur la feuille (nombre d'œufs par feuille, face supérieure ou inférieure, proche ou éloigné de la nervure centrale, distance par rapport à la base de la feuille).

B. L'élevage

Parallèlement à l'étude de terrain, un élevage de l'espèce a été mis en place. Les résultats obtenus doivent permettre de faciliter et/ou compléter les observations sur le terrain, les informations apportées par ces dernières étant prioritaires en ce qui concerne la gestion.

En 2010, celui-ci est effectué en conditions de laboratoire à partir des œufs de la première génération. En 2010 et 2011, il est effectué en conditions semi-naturelles à partir des œufs de la seconde génération. Un formulaire CERFA de demandes d'autorisation de capture ou de prélèvement à des fins scientifiques a été rempli par Alain Rojo de la Paz, personne chargée de l'élevage. Et en 2011, par David Peraud, stagiaire.

L'élevage en laboratoire a surtout été réalisé afin de mieux connaître la physionomie et la taille des différents stades pré-imaginaux, ainsi que leur nombre et leur durée. Des photographies de ces différents stades ont été effectuées et des schémas réalisés afin de faciliter leur identification sur le terrain.

L'élevage en conditions semi-naturelles avait pour objectif de préciser le comportement de la chenille sur la plante-hôte. Il s'agissait de déterminer, d'une part, le lieu où s'effectuait la nymphose et, d'autre part, de déterminer la nature du stade diapausant (stades d'entrée en diapause), de connaître la localisation des chenilles en diapause, ainsi que les dates d'entrée et de sortie de diapause.

L'élevage en laboratoire à partir des œufs de de la première génération a débuté le 16 juin suite à la récupération de 25 œufs de *Lycaena dispar* pondus sur des pieds de *R. obtusifolius* situés sur un accotement de la route longeant le site des Caforts. Ces œufs étaient voués à la destruction puisque les bords de route sont fauchés régulièrement en période estivale. L'élevage s'est déroulé dans un cristallisoir en verre de 11,5cm de diamètre intérieur et de 6cm de hauteur. Des feuilles isolées de *R. obtusifolius* ont été utilisées pour le nourrissage des chenilles. Les tiges des feuilles étaient maintenues dans l'eau par immersion dans un petit tube à centrifugation de 2ml, le tout reposant sur du papier filtre disposé dans le fond du cristallisoir (Figure 41).



Figure 41 : Cristallisoir contenant une feuille de *Rumex obtusifolius*, photographie A. Rojo de la Paz.

L'élevage en conditions semi-naturelles en 2010 a débuté le 20 août avec la récolte de 27 œufs prélevés dans la prairie des Caforts sur des zones qui allaient être fauchées le jour même. Les œufs ont été déposés sur les feuilles d'un pied de *R. crispus* au stade végétatif. Le pied a été planté dans un pot placé en extérieur (dans un jardin, à La Milesse – 72650). Quatre tiges de bambou ont été également plantées pour reproduire les hampes florales (Figure 42, gauche). Pour vérifier la corrélation entre le développement en élevage et en milieu naturel, trois sorties ont été réalisées sur la prairie des Caforts pour suivre le développement des chenilles, les 2, 7 et le 13 septembre 2010.



Figure 42 : Pieds de *Rumex crispus* en pot placés en extérieur – à gauche : été & automne 2010 ; à droite – été, automne & hiver 2010, photographies A. Rojo de la Paz.

En 2011, l'élevage en conditions semi-naturelles est réalisé à partir d'œufs de la seconde génération récoltés par David Peraud.

Le but de cette seconde année d'élevage était de compléter les informations recueillies en 2010 en ce qui concerne la nature, la localisation du stade diapausant et la date d'entrée en diapause, non seulement en élevage mais aussi sur le terrain. Une partie des chenilles élevées devaient être remises sur le terrain, c'est-à-dire sur un pied de *Rumex* spp, ou plus, avec une forte concentration de chenilles sur le même pied pour augmenter les chances de les retrouver les chenilles en diapause de déterminer leur stade ainsi que leur localisation.

L'élevage en conditions semi-naturelles a débuté le 17 août 2011 avec la récolte de 8 œufs prélevés dans la prairie des Caforts sur des zones qui allaient être fauchées. Une autre récolte s'est déroulée le 29 août 2011, la veille de la fauche, avec 14 œufs et 6 chenilles récoltés. Les feuilles de *R. conglomeratus* portant les œufs ont été prélevés puis mises dans des tubes à centrifugation de 50 ml remplis d'eau, le pétiole étant introduit au travers d'un trou pratiqué dans le bouchon. Dès que les feuilles ont commencé à faner, elles ont été changées et les œufs ou les chenilles transférés sur ces dernières, sans les toucher. Au total, seulement 14 chenilles ont pu être obtenues, 8 œufs sur 22 ayant éclos, les 14 autres étant vraisemblablement parasités.

Dès la mi-septembre, les chenilles ont été transférées sur des pieds de *Rumex crispus* en pots placés en extérieur (fig. 40, droite).

Leur développement a été suivi de façon à déterminer la date d'arrêt de prise de nourriture avant l'hiver. En fin d'hiver, à partir de la mi-février, les feuilles des *Rumex* en pots ont été périodiquement examinées afin de rechercher des traces de nourrissage des chenilles et de déterminer la date du début de reprise d'activité de celles-ci.

C. L'analyse des résultats :

1. Le suivi des adultes

La localisation des populations et des individus de *Lycaena dispar* au sein de la vallée du Loir et sur les cinq sites d'étude a été effectuée avec le logiciel de SIG ArcGis 9.3. Le même logiciel a été utilisé pour cartographier la densité des *Rumex spp.* Toutes les projections étaient en Lambert 2 étendu.

Un indice d'abondance relatif représentant le nombre d'individus par distance parcourue a été calculé pour chacun des sites. Il ne donne pas une réponse exacte sur le nombre d'individus mais fournit une base comparative d'une année à l'autre, si le même protocole est conservé. Faute d'individus suffisants, il a également été nécessaire de comparer le nombre d'individus observés pour chacun des transects entre les différentes années. Le pic d'abondance saisonnier des différentes populations n'a pas pu être calculé pour la première génération du fait d'une mauvaise météo au mois de juin lors des deux années d'études.

2. La recherche de pontes

L'analyse du nombre d'œufs en fonction de la densité des *Rumex spp* sur la RNR des Caforts et la RNR des Dureaux n'a pas pu être réalisée à cause du nombre insuffisant d'œufs trouvés sur ces sites en 2010.

Les densités seront uniquement représentées sous forme de cartographie. Le même logiciel et la même projection que ceux pour la localisation des adultes ont été utilisés pour localiser les œufs. Il n'a également pas été possible de comparer le nombre d'œufs trouvés par type d'habitats, le nombre de pieds et les surfaces prospectées étant différents. Les données sur l'insertion des pieds dans la végétation environnante ont été transformées en pourcentages.

L'ensemble des tests statistiques a été effectué avec le logiciel R. La normalité des données et l'homoscédasticité ont été testées respectivement avec les tests de Shapiro-Wilk et de Fligner-Killeen. Lorsque les données ne suivaient pas une distribution normale, elles ont été transformées en log népérien. Afin de comparer le nombre moyen d'œufs par pied entre les différentes espèces de *Rumex*, une ANOVA suivie d'un test post-hoc (test-t) a été réalisée. La force de corrélation entre la longueur et la largeur des feuilles de *Rumex spp* et entre le nombre moyen d'œufs par feuille et la taille des feuilles a été testée avec le coefficient de corrélation de Spearman. Les œufs étant presque toujours regroupés sur une seule feuille d'un même pied, il a été possible de réaliser une ANOVA suivie d'un test post-hoc (test-t) pour comparer la taille des feuilles recevant les pontes entre les différentes espèces de *Rumex*.

Les données sur la hauteur moyenne des feuilles recevant les pontes n'ont concerné que *R. conglomeratus*, seule espèce accueillant un nombre suffisamment élevé d'œufs sur plusieurs stations. Une ANOVA suivie d'un test post-hoc (test-t) a été réalisée.

Les données concernant la localisation des œufs sur les feuilles des plantes-hôtes (face supérieure/face inférieure, collés ou non à la nervure centrale, moitié inférieure/moitié supérieure) ont été transformées en pourcentages. Pour comparer le nombre moyen d'œufs entre les faces supérieures et inférieures, un test de Wilcoxon a été réalisé. Ce test a été effectué pour l'ensemble des espèces de *Rumex spp*, chacune n'ayant pas assez de données séparément.

V. RÉSULTATS 2010 / 2011

A. Le suivi des adultes

1. Suivi spatio-temporel des adultes

a) *La période de vol des adultes et le nombre d'individus observés*

➤ Prospections 2010

En 2010, le suivi de la première génération totalise environ 38 heures de prospection sur les cinq sites étudiés et le suivi de la seconde génération en totalise 42.

Pour la première génération, les premiers individus ont été observés sur les sites de la Prée d'Amont et des Dureaux respectivement les 26 et 28 mai et les derniers individus l'ont été sur les sites du marais de Cré et des Caforts les 23 et 25 juin. Sur cette période de vol, 17 observations de mâles et 2 de femelles ont été faites (Tableau 7).

Pour la seconde génération, les premiers individus ont été observés les 28 et 29 juillet à la Prée d'Amont et aux Caforts, et le dernier individu le 29 août aux Dureaux. Cependant, une femelle a pu être observée dès le 18 juillet dans le bourg de La Flèche (François Cudennec). Au total, 13 observations de mâles et 10 de femelles ont été réalisées (Tableau 8).

Sites	Semaine du 24 au 30 mai	Semaine du 31 au 6 juin	Semaine du 7 au 13 juin	Semaine du 14 au 20 juin	Semaine du 21 au 27 juin
Caforts	0	1 ♂	0	0	2 ♂
Dureaux	2 ♂	5 ♂ et 2 ♀	0	0	0
Marais de Cré	0	0			2 ♂
Prée d'Amont	2 ♂	3 ♂			0
Savigné-sous-le-Lude	0	0			0

Tableau 7 : Observations d'individus de première génération sur les cinq sites d'étude.

Sites	Semaine du 26 juillet au 1er août	Semaine du 2 au 8 août	Semaine du 9 au 15 août	Semaine du 16 au 22 août	Semaine du 23 au 29 août
Caforts	1 ♀	0	1 ♀	4 ♂ et 3 ♀	0
Dureaux	0		0	0	1 ♂ et 1 ♀
Marais de Cré	0	2 ♀	2 ♀ et 6 ♂	5 ♂	
Prée d'Amont	1 ♂		0	0	0
Savigné-sous-le-Lude	1 ♂	1 ♀	0	0	

Tableau 8 : Observations d'individus de seconde génération sur les cinq sites d'étude.

➤ **Prospections 2011**

Pour la première génération, les premiers individus ont été observés sur le site des Caforts et sur celui des Dureaux le 17 mai et les derniers individus l'ont été sur le site du Marais de Cré et celui des Caforts les 24 et 25 juin 2011. Lors de cette période de vol, 13 observations de mâles et 8 de femelles ont été faites (Tableau 9).

Pour la seconde génération, les premiers individus ont été observés le 10 août 2011 aux Caforts et les derniers individus au Marais de Cré le 11 août 2011. Au total, trois mâles et trois femelles ont été observés (tableau 10).

Sites	Semaine du 16 au 22 mai	Semaine du 23 au 29 mai	Semaine du 30 mai au 5 juin	Semaine du 6 au 12 juin
Caforts	2 ♀	1 ♂	0	0
Dureaux	2 ♂ et 1 ♀	0	1 ♂ et 1 ♀	0
Marais de Cré	6 ♂ et 2 ♀	1 ♂	0	0
Prée d'Amont	0	3 ♂	1 ♀	0
Savigné-sous-le-Lude	0	0	0	0

Tableau 9 : Observations d'individus de première génération sur les cinq sites d'étude.

Sites	Semaine du 8 au 14 août	Semaine du 15 au 21 août	Semaine du 22 au 28 août	Semaine du 29 août au 4 septembre
Caforts	1 ♂ et 2 ♀	0	0	0
Dureaux	0	0	0	0
Marais de Cré	2 ♀	0	0	0
Prée d'Amont	0	0	0	0
Savigné-sous-le-Lude	0	0	0	0

Tableau 10 : Observations d'individus de seconde génération sur les cinq sites d'étude.

Bilan des deux années de prospections :

Tout d'abord, il est à remarquer que les conditions météorologiques ont eu un impact certain sur les prospections en 2011, notamment concernant les observations d'individus de seconde génération.

Le pic de présence des imagos de 1^{ère} génération a été noté la première semaine de juin en 2010.

Celui de 2011 est survenu sensiblement plus tôt, la troisième semaine de mai.

En moyenne la métapopulation de *Lycaena dispar* en vallée du Loir compterait une trentaine d'individus de chaque génération (nous nous basons sur les résultats 2010 qui sont les plus significatifs), bien-sûr seul un protocole de Capture Marquage Recapture nous aurait permis d'aller plus loin. Un tel projet n'est pas envisageable à l'heure actuelle, du fait d'un nombre d'individus relativement faible. Néanmoins cette approche permettrait à terme de comprendre la dynamique de population de l'espèce sur ce territoire et répondrait à plusieurs questions : Combien de mâles territoriaux occupent chaque site ? Quel rayon d'action possède un mâle ?

b) Les indices relatifs d'abondance par site (exemple en 2010)

Aucun individu de première génération n'a été aperçu sur les différentes prairies de Savigné-sous-le-Lude. Le nombre d'individus de première génération observés par distance parcourue est de trois individus pour 6,8km sur la prairie des Caforts, neuf pour 9,7km sur le site des Dureaux, cinq pour 6km sur la Prée d'Amont et deux pour 2km sur la RNR du marais de Cré. Ce dernier chiffre est à relativiser puisque la parcelle a été choisie au cours du suivi.

Pour la seconde génération, le nombre d'individus observés par distance parcourue est de neuf individus pour 6,8km sur le site des Caforts, deux pour 7,8km sur le site des Dureaux, un pour 8,1km sur la Prée d'Amont, 2 pour 2,3km sur les prairies de Savigné-sous-le-Lude et 15 pour 2,7km sur la RNR du marais de Cré (ce dernier chiffre étant toujours à relativiser).

c) Localisation et répartition spatiale des imagos sur les cinq sites étudiés

Savigné-sous-le-Lude

➤ Prospections 2010

Aucun imago de première génération n'a été vu sur le site. Lors de la seconde génération, deux imagos ont été observés : un mâle volant sur le chemin d'accès à la station la Gigotière ouest et une femelle, perchée sur la végétation de la parcelle 60 des Ruaux (Figure 43).

➤ Prospections 2011

Aucun imago de première et de deuxième génération n'a été vu sur le site.

Conclusion :

Au regard des résultats des deux années de prospection, il semble clair que cette population est fragile et mériterait des actions de gestion ciblées sur les stations à plantes nourricières et la conservation des zones à plantes hôtes (*Rumex ssp*). Néanmoins, il ne faut pas oublier l'importance de certaines des parcelles pour *Maculineaalconalcon* (gestion de la plante hôtes et des fourmilières).



Figure 43 : Localisation de l'imago observé lors de la seconde période de vol de l'espèce sur les prairies de Savigné-sous-le-Lude.

La RNR du marais de Cré-sur-Loir / La Flèche

➤ Prospections 2010

Deux mâles de première génération ont été observés tardivement, le 23 juin, sur la parcelle 84, ancienne peupleraie accueillant actuellement une prairie humide. L'un a été observé en train de voler et l'autre posé sur *Carex sp.* L'ensemble des imagos de seconde génération a également été observé dans la parcelle ZA84. Deux femelles ont été aperçues le 5 août, l'une posée sur *Phragmites australis* et l'autre en train de butiner *Pulicaria dysenterica*. Le 12 août, 2 femelles et 5 mâles étaient présents. La plupart étaient perchés sur *Carex sp* ou butinaient *P. dysenterica*. Enfin, le 16 août, 5 mâles ont été vus ; l'un en train de voler, trois, perchés sur *Carex sp* et le dernier butinant *P. dysenterica* (Figure 44).

➤ Prospections 2011

Six mâles et deux femelles de première génération ont été observés le 18 mai 2011 sur les parcelles 84 et 85, cette dernière correspondant aussi à une ancienne peupleraie reconvertie en prairie humide. Le 24 mai 2011, un autre mâle a été aperçu posé sur un *Carex sp.* Pour la seconde génération, deux femelles ont été observées le 11 août 2011, toutes les deux en train de butiner sur *Pulicaria dysenterica* (Figure 45).

Conclusion :

Le site de la RNR du Marais de Cré-sur-Loir/La Flèche, ne semble dans l'immédiat abriter qu'une seule parcelle rassemblant l'ensemble des conditions du cycle biologique de l'espèce. De nombreuses espèces nourricières se développent sur cette ancienne peupleraie. Les parcelles 84 et 85 feront l'objet probablement d'un suivi spécifique *Lycaena dispar* (SE code suivi écologique des plans de gestion) dans le futur plan de gestion (2014-2019) de la RNR.

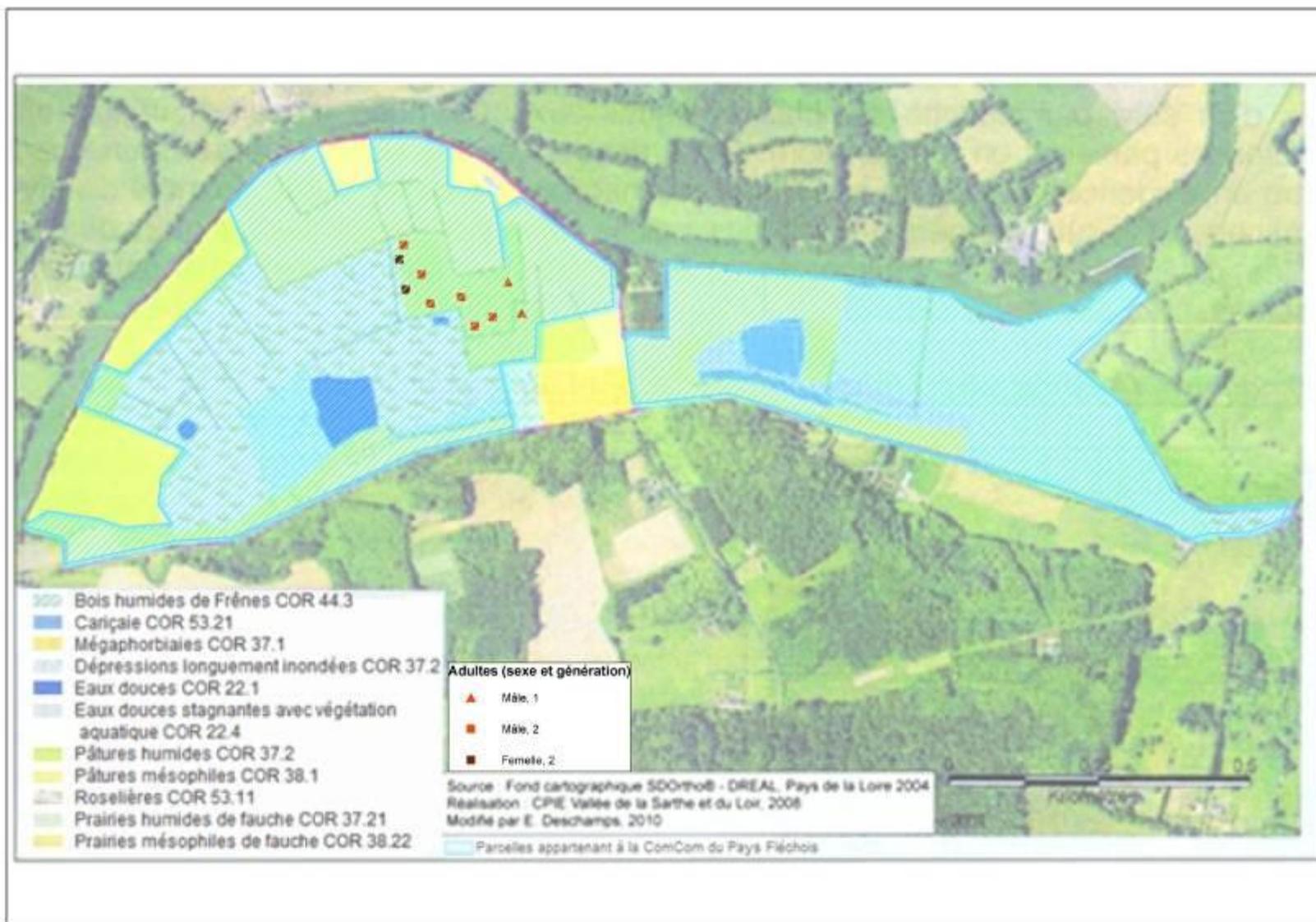


Figure 44 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le Marais de Cré en 2010.

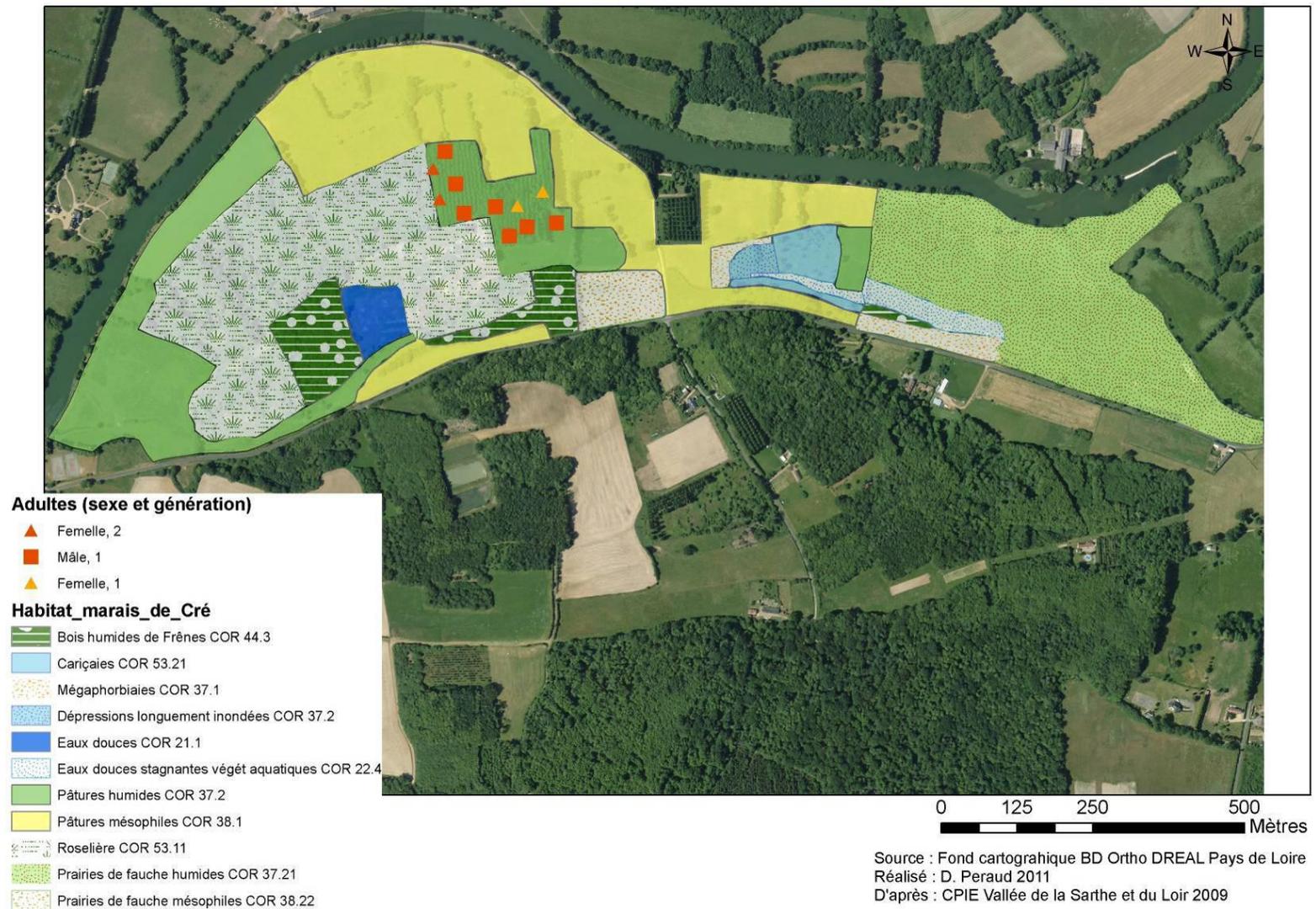


Figure 45 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le Marais de Cré en 2011.

La RNR Coteau et prairies des Caforts

➤ Prospections 2010

Un mâle de première génération, traversant rapidement la prairie dans sa largeur, a été observé le 3 juin. Le 25 juin, deux mâles ont été vus sur une partie de la mégaphorbiaie où l'herbe est moins haute. Ils se livraient à des combats aériens. En seconde génération, deux femelles ont été observées. L'une, le 29 juillet, butinant *Lythrum salicaria* côté prairie et l'autre, le 9 août, en train de voler sur le coteau. Le 16 août, deux femelles, l'une posée sur *Rubus fruticosus* et l'autre sur *Cyperus longus*, ainsi qu'un mâle en vol, ont été observés sur la prairie. Enfin, quatre imagos ont été vus le 19 août, veille de la fauche du site, dont trois mâles en train de voler et une femelle butinant plusieurs espèces (Figure 46).

➤ Prospections 2011

Deux femelles de première génération ont été observées le 17 mai 2011, l'une dans la zone en défens n°1 et l'autre le long du talus de la route D 214. Un mâle a été aperçu le 25 mai dans la roselière.

En seconde génération, deux mâles et une femelle ont été notés le 10 août 2011. La femelle était posée dans la prairie humide (communauté à Reine des prés et communautés associées). Les deux mâles étaient également posés dans la roselière (Figure 47).

Conclusion :

La prairie des Caforts s'imbrique dans une mosaïque de parcelles humides autour d'un affluent du Loir, l'Organne. La parcelle située en RNR, semble la plus attractive pour *Lycaena dispar*, mais d'autres parcelles jouxtant le site, devraient faire l'objet de prospections afin de définir réellement la répartition de l'espèce sur la commune de Luché Pringé.

La gestion réalisée par le CENS semble donc convenir aux exigences de l'espèce, néanmoins il faudra suivre l'évolution de la végétation suite à la mise en place du pâturage équin.



Figure 46 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le site des Caforts en 2010.

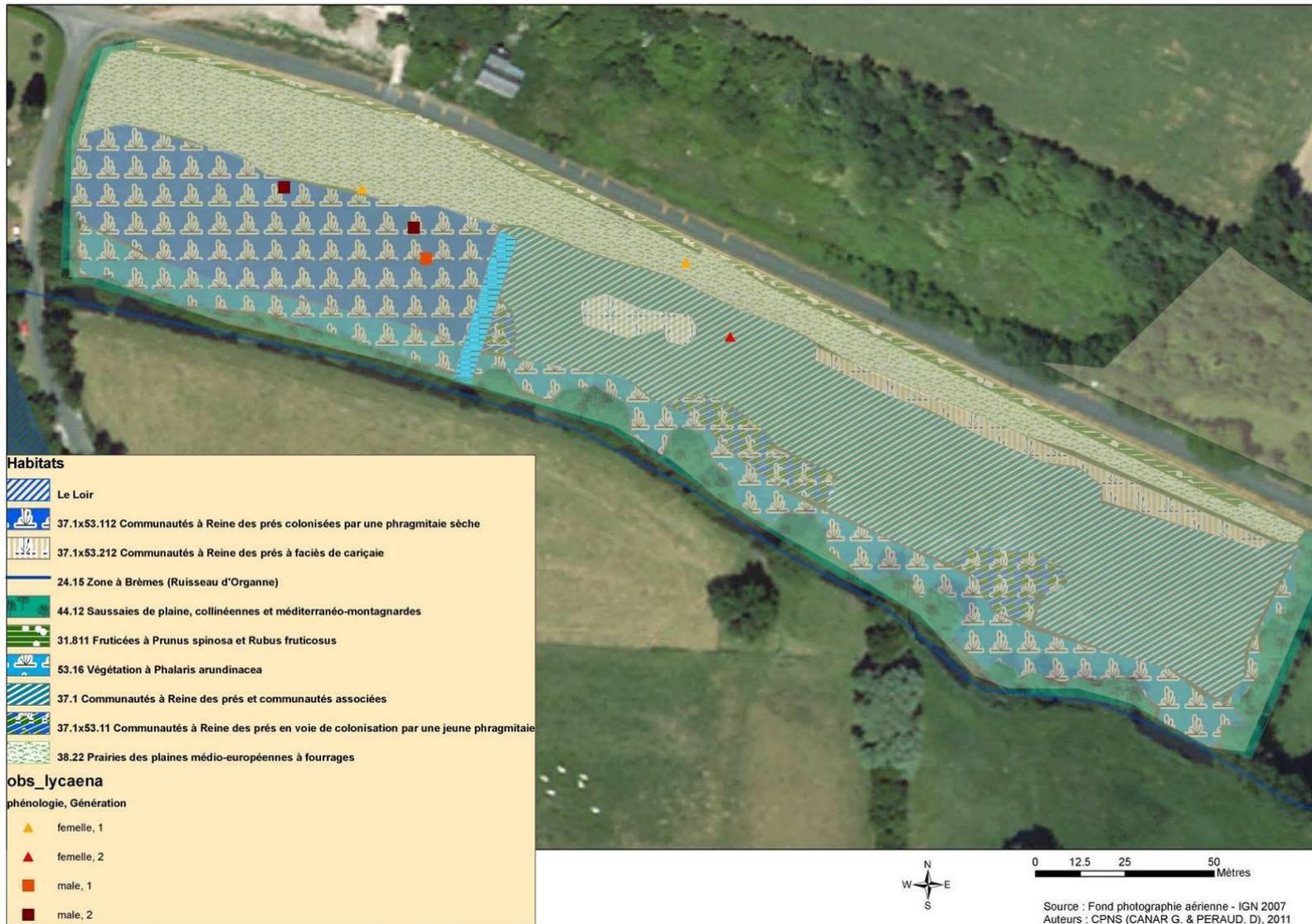


Figure 47 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le site des Caforts en 2011

La RNR prairies et roselière Dureaux

➤ Prospections 2010

L'ensemble des individus de première génération a été vu sur la prairie humide eutrophe de la parcelle 33 au nord de la roselière. Le 28 mai, deux mâles étaient perchés sur *Carex spp*, l'un à l'est de la zone en défens et l'autre sur une bande de *Carex spp* située au milieu de la prairie nord. Le 3 juin, cinq mâles et deux femelles ont été aperçus. Trois mâles se livraient à des combats aériens et les deux autres étaient perchés sur *Carex spp*. Une des femelles volait tandis que l'autre était posée sur *Carex sp*. Aucun individu de seconde génération n'a été vu sur le site les semaines qui ont suivi la fauche du 19 juillet (la semaine du 2 au 8 août non prospectée n'est pas prise en compte). Un mâle et une femelle ont néanmoins été observés tardivement, respectivement le 25 et le 29 août. Le mâle était posé sur *Carex sp* et la femelle sur *Rumex sp* (Figure 48).

➤ Prospections 2011

Pour la première génération, deux mâles et une femelle ont été observés le 17 mai 2011, près de la zone de mise en défens, sur la prairie humide eutrophe de la parcelle 33 au nord de la roselière. Les deux mâles étaient perchés sur *Carex spp*. Le 31 mai 2011, un autre mâle a été aperçu dans l'ancienne peupleraie, maintenant en mégaphorbiaie, dans la partie sud de la parcelle 38. Enfin, une femelle a été aperçue le 1er juin, près de la station de *R. hydrolapathum* dans la parcelle 33 (Figure 49).

Conclusion

Le site de la RNR prairies et roselière des Dureaux fait partie d'un grand ensemble de prairies humides fauchées ou pâturées. De nombreux individus sont observés tous les ans sur la commune de Vaas de part et d'autre du Loir. *Rumex Hydrolapatum* est peu cité dans la littérature comme plante hôte de *Lycaena dispar*, seul site connu pour cette espèce de *Rumex*. Il est néanmoins difficile de connaître l'importance de la population du fait de la proximité du site ENS de la Prée d'Amont. Il existe certainement des échanges entre les deux sites.

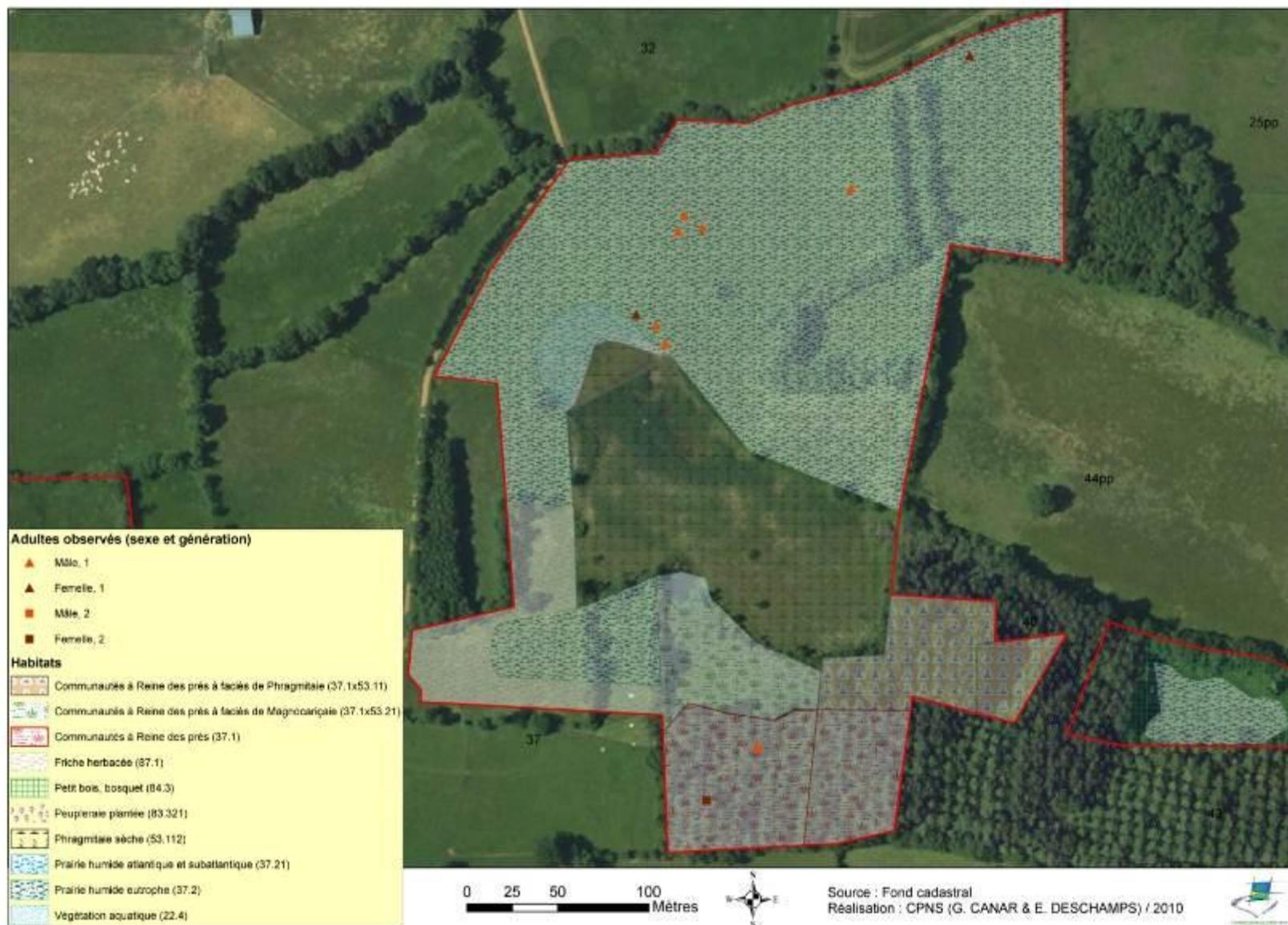


Figure 48 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le site des Dureaux en 2010.

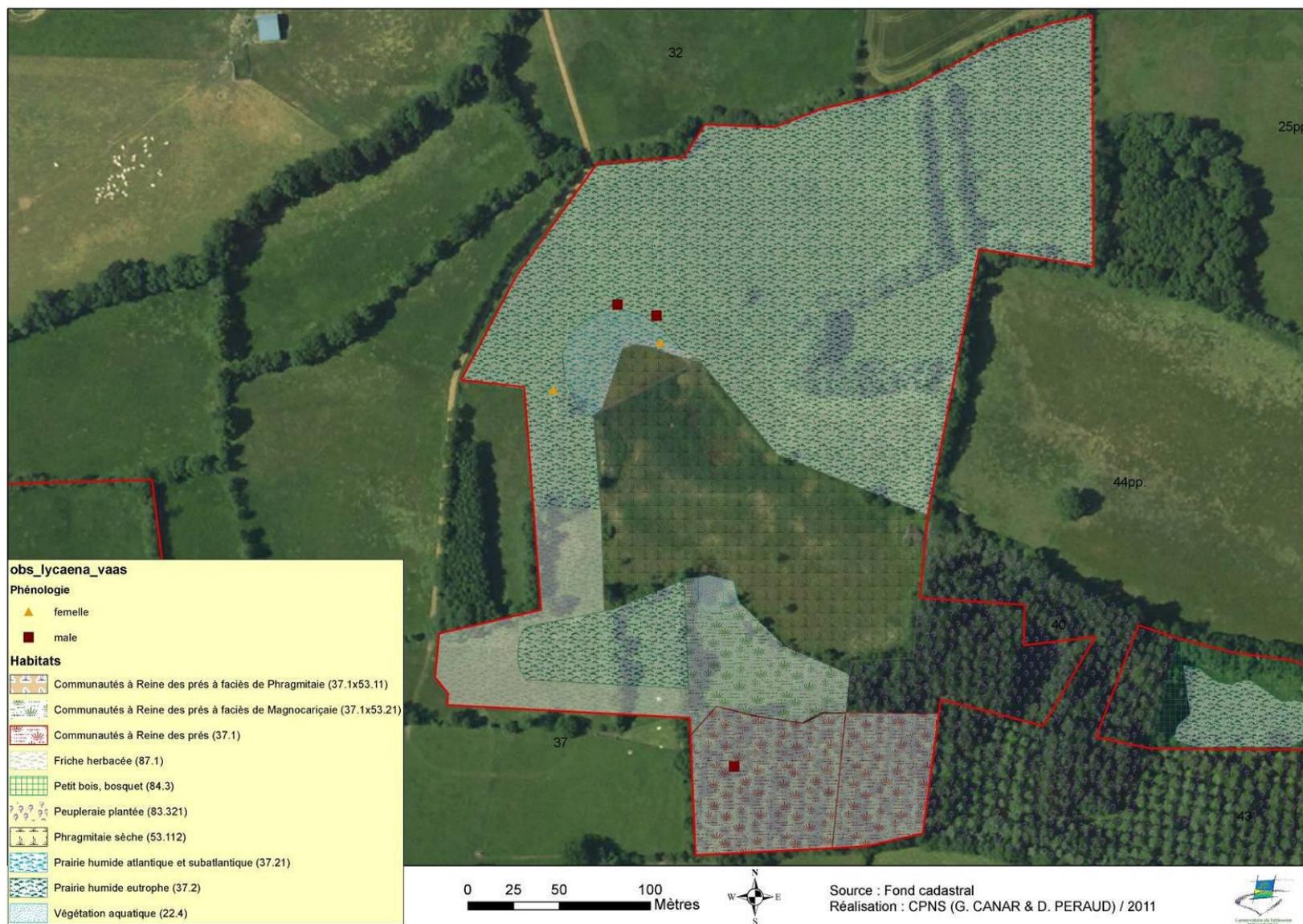


Figure 49 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce sur le site des Dureaux en 2011.

La Prée d'Amont

➤ Prospections 2010

Seuls des mâles, aussi bien en première qu'en seconde génération, ont été vus sur ce site. Deux, le 26 mai, et trois, le 4 juin, dont deux dans la prairie mésohygrophile et un dans la roselière longeant le chemin d'accès au site. Les mâles signalés le 26 mai étaient en train de voler, le 4 juin, un était posé sur *Carex sp*, un autre butinait *Ranunculus sp* et le dernier volait au-dessus de la roselière. Enfin en seconde génération, seul un mâle a été vu le 28 juillet, quelques jours après la fauche des prairies. Il volait au-dessus de la roselière la plus au nord du site (Figure 50).

➤ Prospections 2011

Trois mâles de première génération ont été notés le 23 mai. L'un dans la parcelle 64 à proximité de la roselière, deux autres en vol dans cette même parcelle en train de se livrer à des duels aériens. Une femelle a également été vue le 1er juin, butinant plusieurs espèces, également dans la parcelle 64 (Figure 51). Pour la seconde génération, aucun imago n'a été aperçu, les conditions n'étaient pas réunies car l'ensemble des prairies étaient fauchées.

Conclusion

Les travaux de réouverture réalisés par le Conseil Général de la Sarthe ont favorisé l'apparition de plantes nourricières et de plantes-hôtes souvent situées en bordure de chemin. L'arrachage des saules et l'abattage des peupleraies permettent d'agrandir la surface disponible à *Lycaena dispar*. Les individus pourront également se déplacer plus directement en fonction des « fenêtres » alors créées.



Figure 50 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce en 2010.



Figure 51 : Localisation des imagos observés lors des deux périodes de vol de l'espèce en 2011.

B. La recherche de pontes

1. Localisation des pontes et des plantes-hôtes

a) *Localisation des plantes-hôtes et répartition des œufs les sur Rumex spp.*

Savigné-sous-le-Lude

➤ Prospections 2010

Alors qu'aucun adulte de première génération de *Lycaena dispar* n'a été observé sur les différentes prairies du site, un œuf a été noté sur un pied de *R. crispus* dans la parcelle 60 des Ruaux, seule parcelle accueillant des pieds de *Rumex spp.* Deux œufs ont également été observés dans le chemin d'accès menant à la prairie des Deux-Èves, toujours sur la même espèce de *Rumex*. Aucun pied de *Rumex spp* n'a été vu au sein même de cette prairie, ni dans les autres prairies étudiées de Savigné-sous-le-Lude. Aucun œuf de seconde génération n'a été trouvé.

➤ Prospections 2011

En l'absence de balisage de pieds de *Rumex spp* au sein des différentes prairies étudiées de Savigné-sous-le-Lude, aucun œuf n'y a été recensé.

La RNR du marais de Cré sur Loir / La Flèche

➤ Prospections 2010

Des œufs de première et de seconde génération ont été trouvés sur la parcelle 84 (Figure 52). L'ensemble des œufs était pondu sur des pieds de *R. conglomeratus*. De nombreux individus de *Rumex spp* étaient présents sur cette parcelle, notamment sur les bords. Aucun œuf n'a été trouvé sur la prairie longeant le sud de la roselière et accessible au public, malgré la présence de nombreux pieds de *Rumex spp*. Les autres prairies étant déjà fauchées et pâturées, aucun pied de *Rumex spp* n'a pu être vu.

➤ Prospections 2011

Des pontes de la première génération ont été observées sur les parcelles 84 et 85. Au total, 22 œufs ont été recensés ; pour cette première génération (du 17 mai au 23 juin 2011). L'ensemble de ceux-ci étaient pondus sur des pieds de *R. conglomeratus* ou de *R. crispus*, la majorité se trouvant sur la première espèce. Aucun œuf n'a été noté sur le reste du site (Figure 53).

Pour la seconde génération, par manque de temps du stagiaire, le site n'a pas été prospecté.

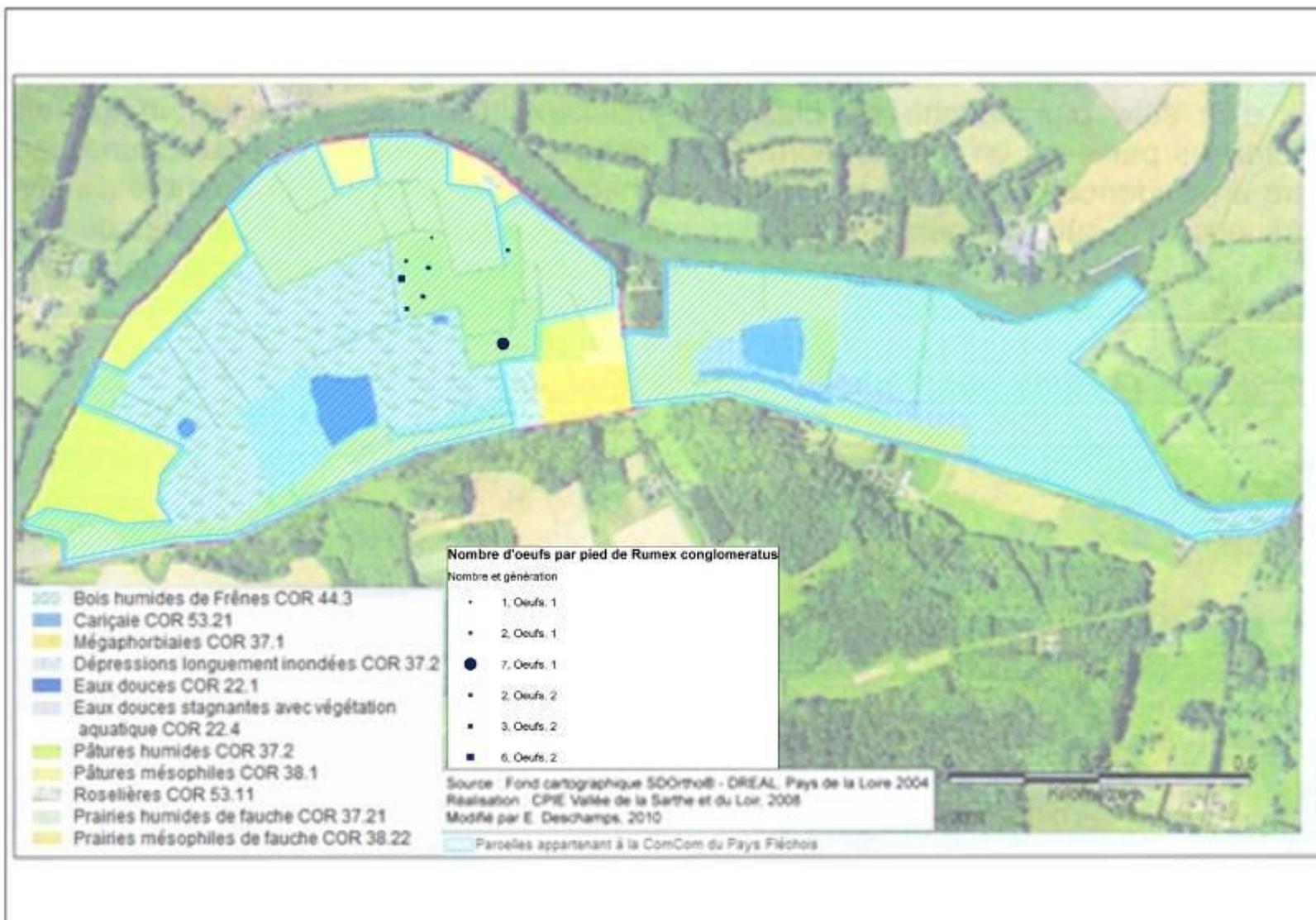


Figure 52 : Localisation des œufs de première et seconde génération sur le site du Marais de Cré en 2010.

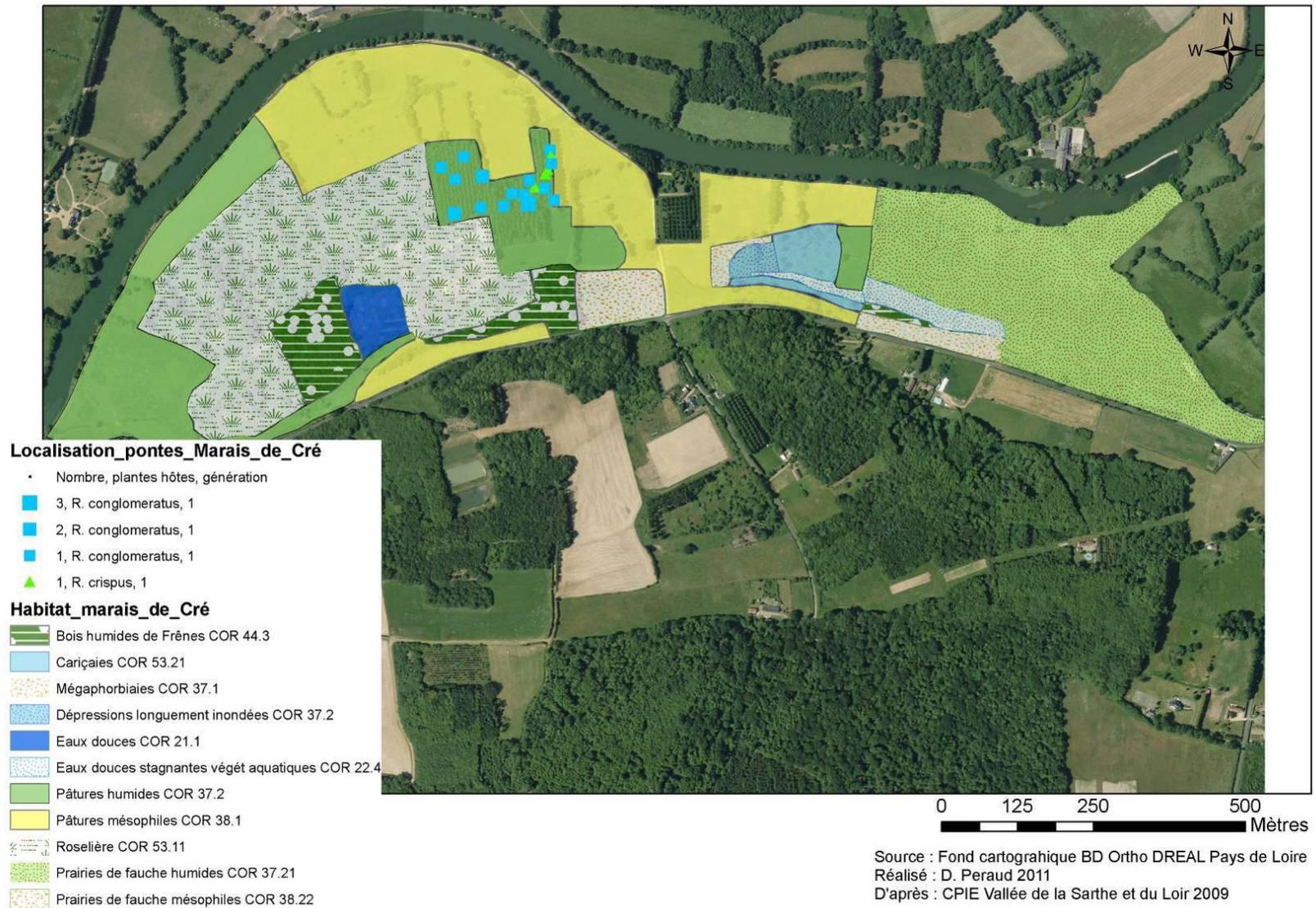


Figure 53 : Localisation des œufs de première et seconde génération sur le site du Marais de Cré en 2011.

La RNR des Caforts

➤ Prospections 2010

De nombreux pieds de *R. conglomeratus* et de *R. crispus* ont été recensés sur la prairie. Ils s'y trouvent localement en densité importantes, notamment à l'est et au sud-est de celle-ci ainsi que sur une zone à l'est de la boire et une autre, plus mésophile, au nord-ouest du site. Les œufs de première génération ont été pondus en deux endroits : au sud de la zone mise en défens et sur le bord nord-ouest de la prairie. Ces zones de pontes coïncident avec celles observées pour la seconde génération de 2009. Lors d'une prospection antérieure, une dizaine d'autres œufs avaient été trouvés au nord-ouest de la boire, sur des pieds de *R. crispus*. Ils ont disparu une semaine après, suite au dessèchement de la plante hôte. Une vingtaine, ont également été notés sur des pieds de *R. obtusifolius* sur la berme de la route longeant la prairie. Les œufs de seconde génération ont été observés uniquement au nord-ouest de la prairie (Figure 54).

➤ Prospections 2011

De nombreux pieds de *R. conglomeratus* et de *R. crispus* se maintiennent, et en densité quelquefois importante, sur la prairie des Caforts, notamment à l'est et à l'ouest de celle-ci. Les œufs de la première génération ont été pondus en deux endroits distincts : d'une part, au niveau des zones de mises en défens de la seconde génération de 2010 et d'autre part, tout à l'est de la parcelle. Ces zones correspondent aussi aux zones de pontes précédemment identifiées en 2009 et 2010. Cette année-là, à cause des mauvaises conditions météorologiques, de nombreux œufs ont disparu suite au dessèchement précoce de la plante hôte.

En seconde génération, la majorité des œufs étaient concentrés dans les zones en défens, fauchées en juin 2011. Cette fauche a provoqué la repousse des *Rumex*, et l'apparition de nouvelles feuilles dégagées, propices aux pontes de seconde génération. Au total, soixante et onze œufs ont été notés. S'y ajoutent des œufs et des chenilles voués à la destruction par fauche (figure 55) (une vingtaine), récoltés les 17 et 29 août 2011, pour l'élevage en condition semi-naturelles, soit quelques jours avant la fauche mécanique de la prairie.

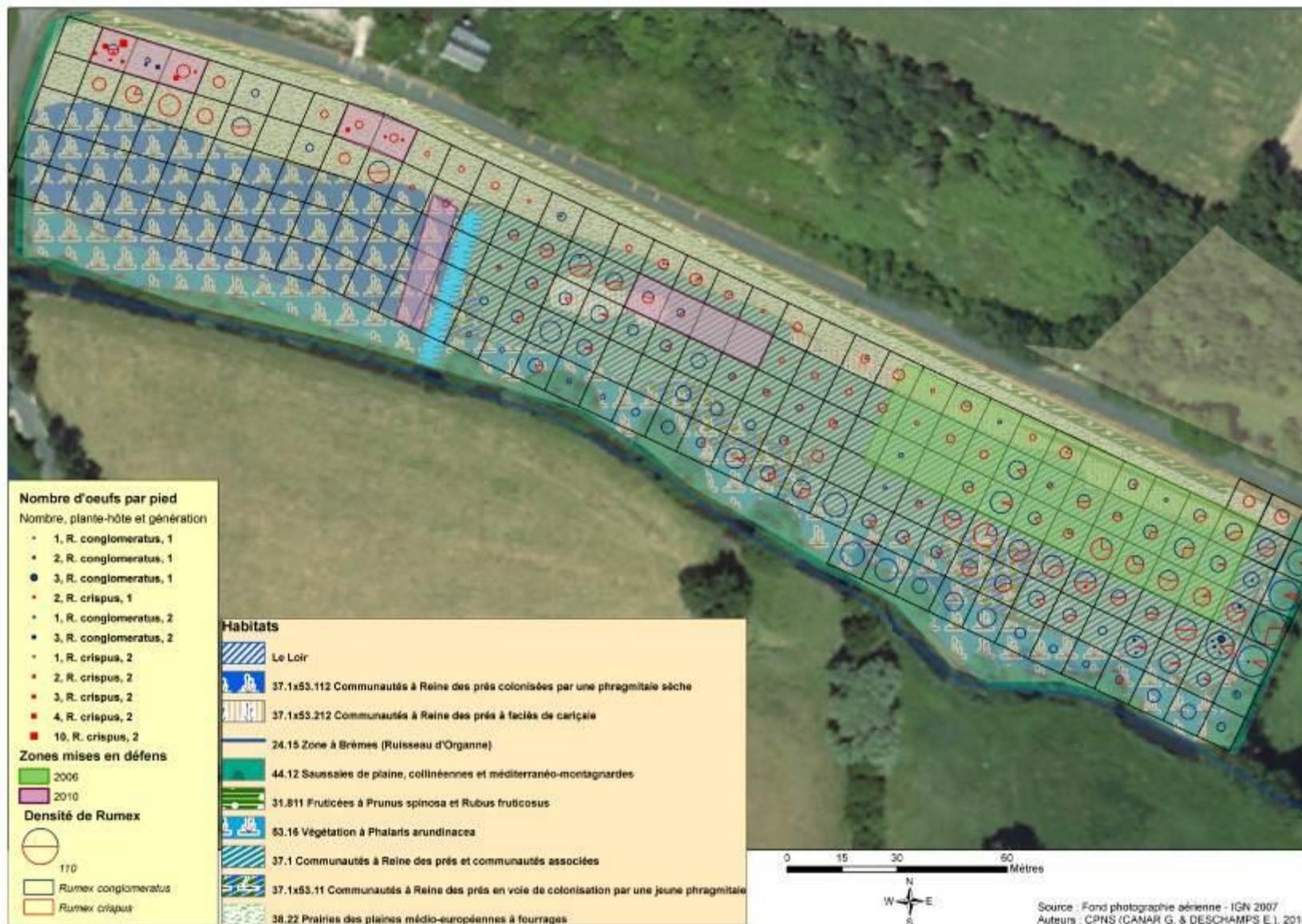


Figure 54 : Densités de *Rumex spp* par quadrat et localisation des œufs de première et seconde génération sur le site des Caforts en 2010.

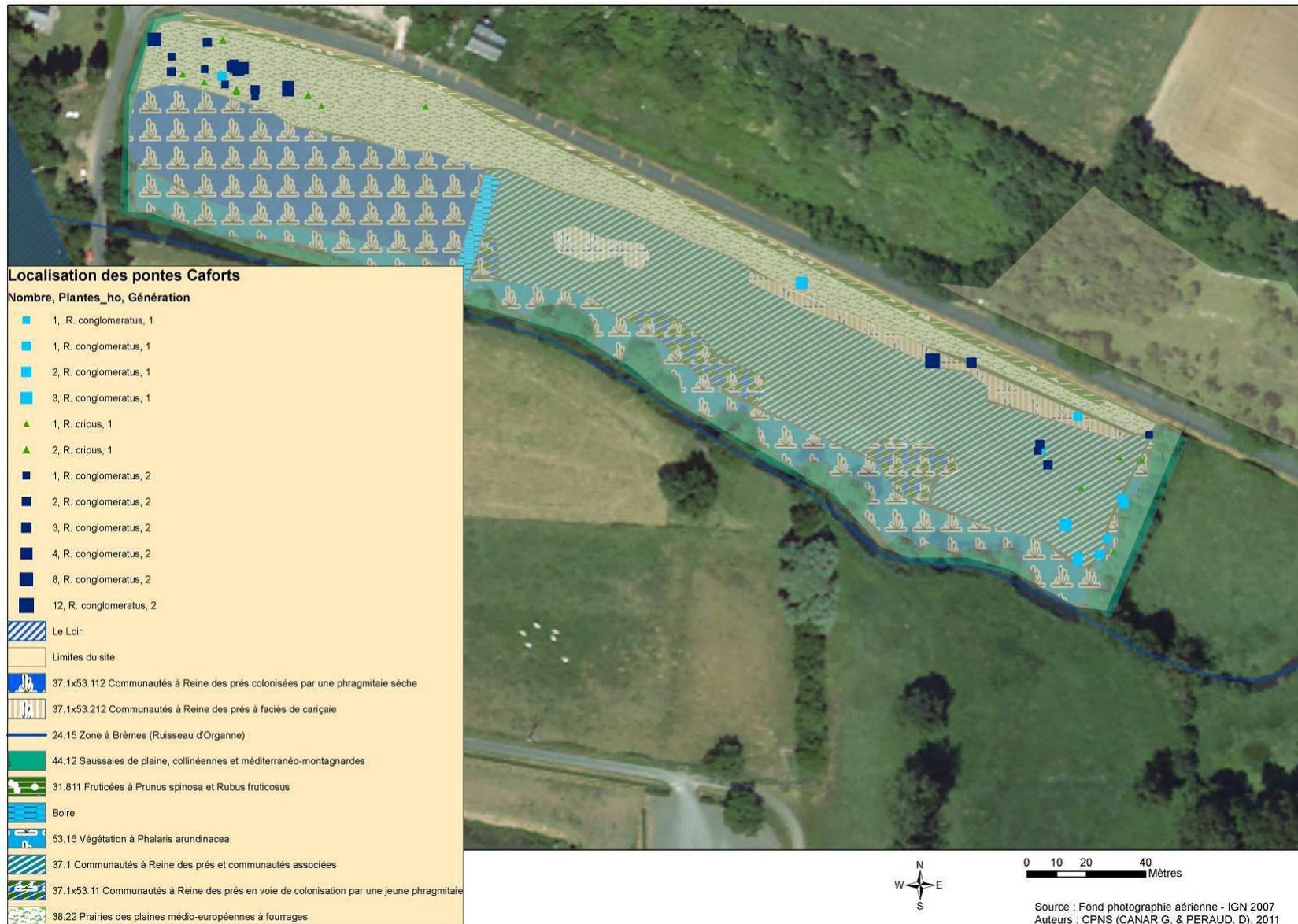


Figure 55 : Densités de *Rumex spp* par quadrat et localisation des œufs de première et seconde génération sur le site des Caforts en 2011.

La RNR des Dureaux

➤ Prospections 2010

La répartition des *Rumex spp* est inégale sur le site. Les densités les plus importantes se trouvent dans la mégaphorbiaie, au sud de la parcelle 38. Quatre espèces y sont présentes : *R. acetosa*, *R. conglomeratus*, *R. crispus* et *R. sanguineus*. Cependant, malgré une prospection systématique par quadrat pour la première génération, seuls cinq œufs y ont été trouvés. Au contraire, tous les œufs recensés de la seconde génération, y sont regroupés. Ceci semble être la conséquence du passage accidentel de bovins dans la mégaphorbiaie. Le broutage de certaines zones en provoquant le dégagement des pieds de *Rumex spp*. a sans doute eu un effet localement bénéfique. La prairie au sud-ouest du site accueille également un bon nombre de pieds, mais uniquement de *R. conglomeratus* et de *R. crispus*. Des œufs de première génération y ont été observés. Par contre, peu de pieds de *Rumex spp* sont présents sur les prairies nord. Sur ces dernières, l'ensemble des œufs de première génération, sauf un, pondus sur un pied de *R. crispus*, a été trouvé à l'ouest de la zone mise en défens, sur la station abritant des pieds de *R. hydrolapathum*, seule station, parmi celles que nous avons étudiées, rappelons-le, qui accueille cette espèce (Figure 56).

➤ Prospections 2011

Les *Rumex* se répartissent toujours sur le site de façon très inégale et les quatre mêmes espèces principales *R. acetosa*, *R. conglomeratus*, *R. crispus* et *R. sanguineus*, y sont toujours présentes, avec les densités les plus importantes dans la mégaphorbiaie du sud de la parcelle 38. Cependant, malgré une prospection systématique très fine, seulement 9 œufs de première génération ont été trouvés du 17 mai au 23 juin 2011. Les pieds de *R. acetosa* et de *R. sanguineus* étaient très insérés dans le reste de la végétation, et de petite taille, ce qui n'a sans doute pas permis une ponte en première génération. La station de *R. hydrolapathum* de la partie ouest de cette même parcelle 38, par contre, a accueilli un grand nombre d'œufs. Ainsi, 52 œufs ont été observés sur les trois pieds de *R. hydrolapathum* et sur un total de 25 feuilles. Peut-être est-ce le manque de plantes-hôtes sur les prairies qui a conduit les femelles à pondre, à plusieurs reprises et en excès, sur les mêmes pieds. Mais le suivi du développement des œufs n'a permis de retrouver qu'une seule chenille. En définitive, le surnombre de celles-ci a peut-être conduit à une forte compétition intra-spécifique et en conséquence à une importante mortalité. Mais ce taux élevé de disparition pourrait aussi s'expliquer par une forte prédation ou/et par un fort parasitisme.

En ce qui concerne la seconde génération, un grand nombre d'œufs a été observé dans la mégaphorbiaie au sud de la parcelle 38. Le léger pâturage pratiqué a sans doute permis de dégager les pieds de *Rumex*, les rendant ainsi plus accessibles aux pontes. Trente-deux œufs y ont été observés dès la première sortie sur le terrain, le 17 août 2011. La population de *R. hydrolapathum*, a, par contre, été nettement moins fréquentée pour les pontes de seconde génération. La raison en est que les pieds de cette espèce tendent, à se dessécher et n'offrent que peu de feuilles fraîches disponibles pour les nouvelles pontes (Figure 57).

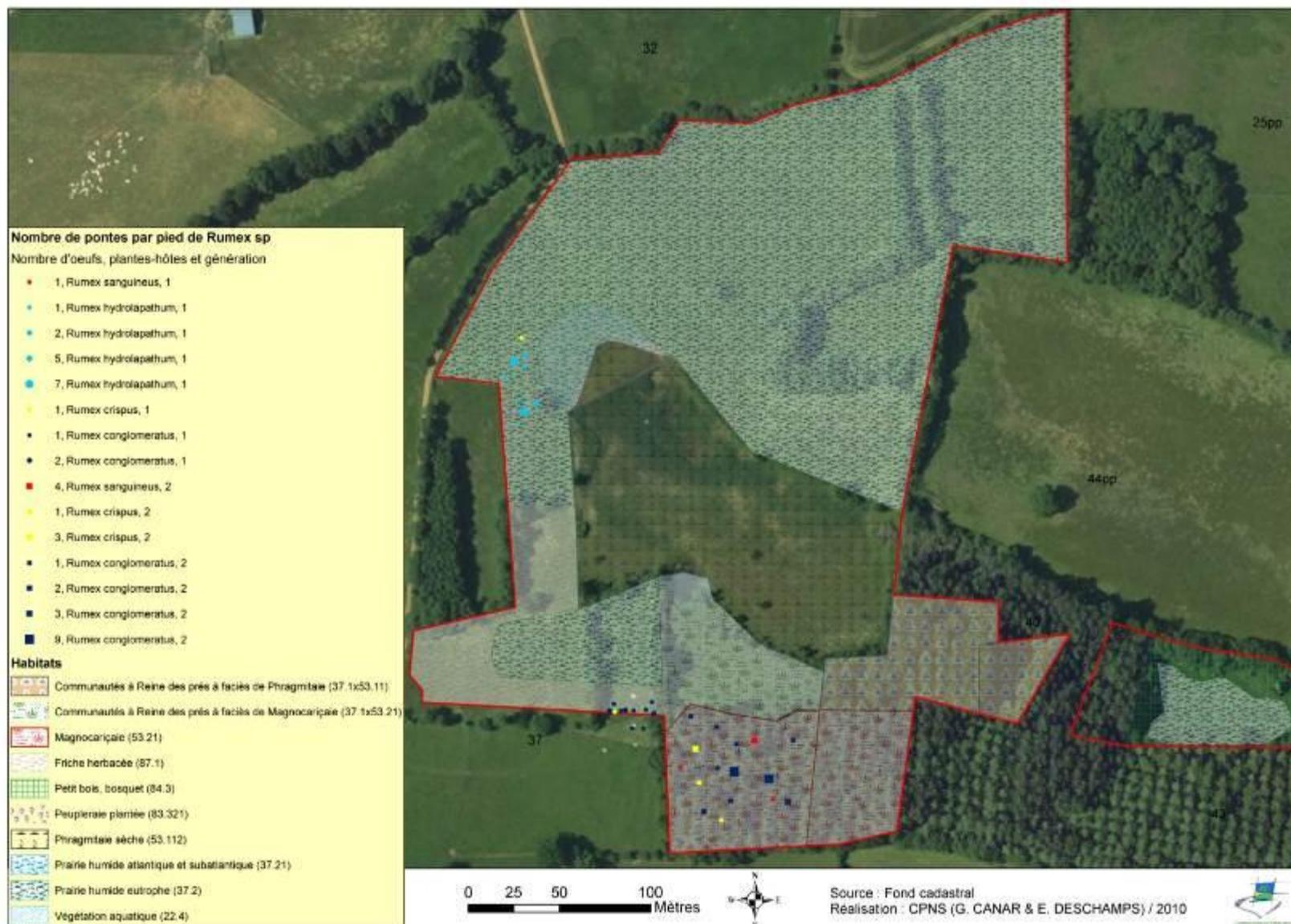


Figure 56: Localisation des œufs de première et seconde génération sur le site des Dureaux en 2010.

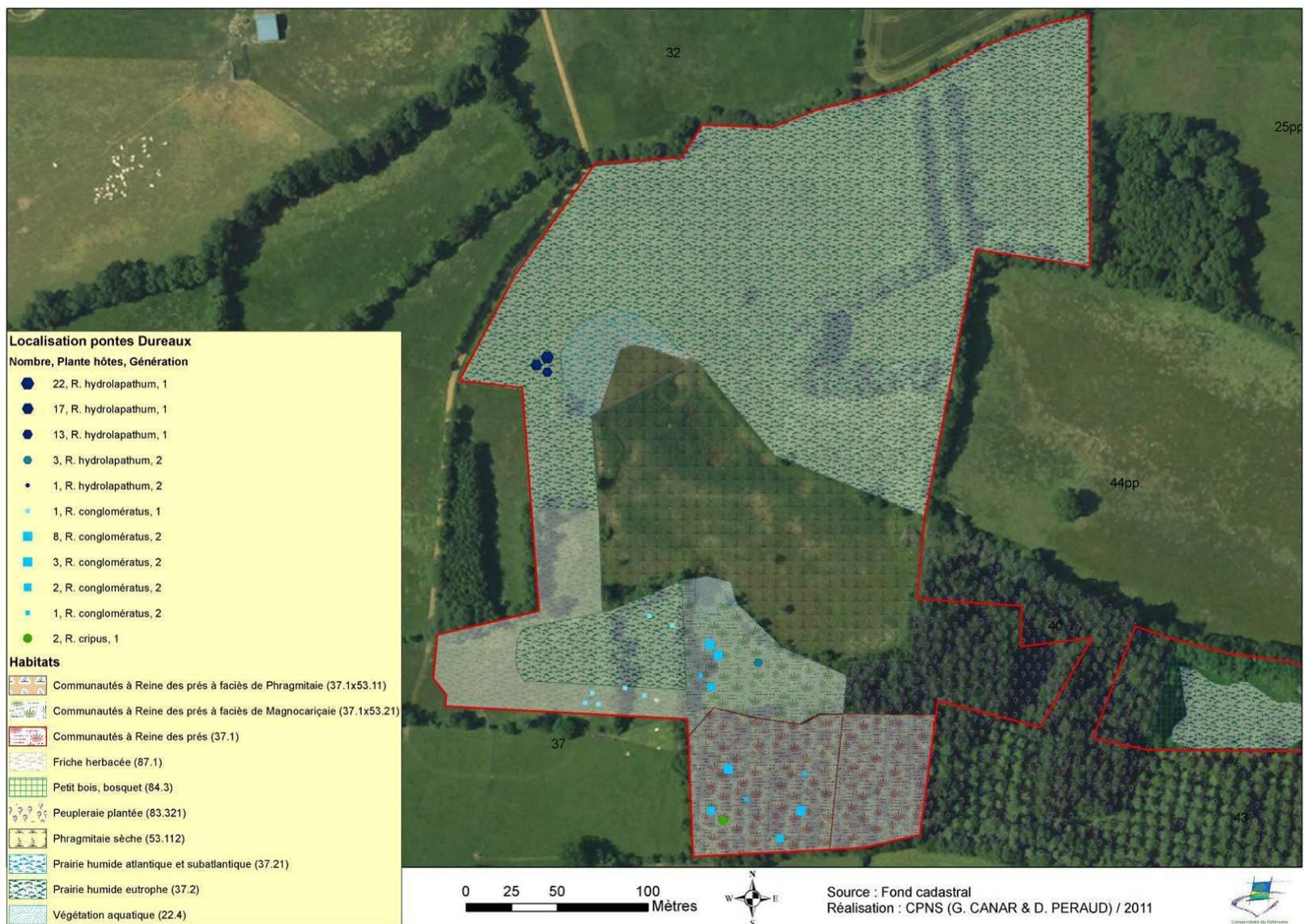


Figure 57 : Localisation des œufs de première et seconde génération sur le site des Dureaux en 2011.

La Prée d'Amont

➤ Prospections 2010

Des œufs de première génération ont été trouvés le long du chemin rural le plus à l'est, fauché mi-juillet, ainsi que dans la prairie adjacente (Figure 58). Ils étaient tous sur *R. crispus*. Les pieds de *Rumex spp* étaient essentiellement présents sur les bords du site ; peu ont été rencontrés à l'intérieur des prairies. Aucun œuf de seconde génération n'a pu être recensé après la fauche des prairies du site (et donc des *Rumex spp* présents sur celles-ci).

➤ Prospections 2011

Des œufs de première génération ont été notés (du 17 mai au 23 juin) à l'entrée ouest de la parcelle 64, où le pâturage avait permis de dégager les pieds de *Rumex spp*. La majorité des pontes (seize au total) se trouvaient sur *R. conglomeratus*, mais deux étaient également sur *R. crispus*. Des œufs ont également été observés à l'est de la parcelle 64 et le long de chemin menant au sud de la Prée d'Amont le 6 juillet.

Pour la seconde génération, aucun œuf n'a été recensé dans les prairies, par suite de la fauche de celles-ci du site début juillet. De plus, les *Rumex spp* se trouvant le long du chemin menant au sud de la Prée d'Amont ont également été fauchés mi-août pour permettre la mise en place d'une clôture, rendant impossible toute ponte en zone refuge. Ainsi, aucun œuf n'a été découvert sur ce site pour la seconde génération (Figure 59).



Figure 58 : Localisation des œufs de première génération sur le site de la Prée d'Amont en 2010.

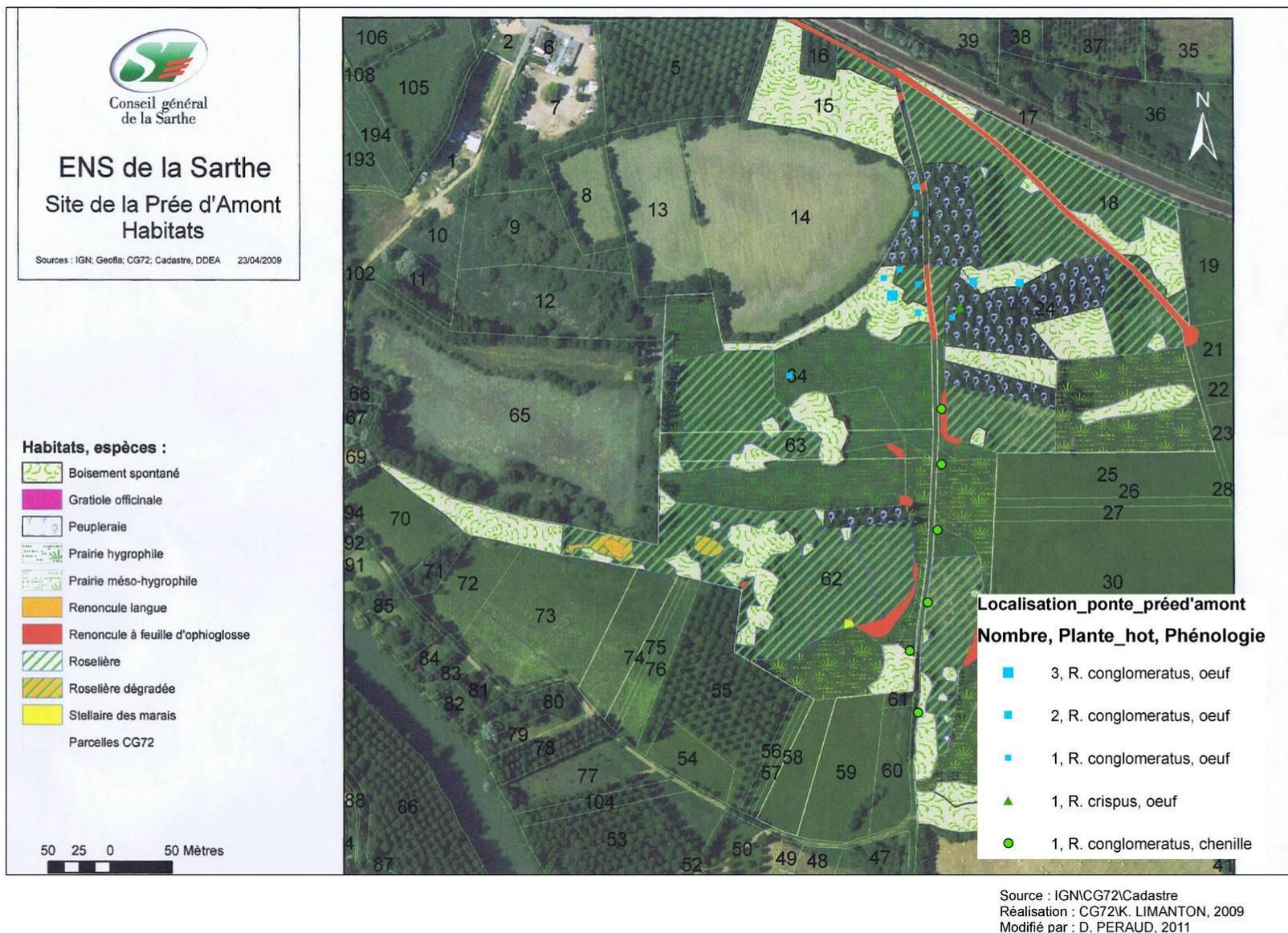


Figure 59 : Localisation des œufs de première génération sur le site de la Prée d'Amont en 2011.

b) *Distribution des plantes-hôtes en fonction des habitats*

En 2010, dans les mégaphorbiaies prospectées en 2010, 89% des pieds de *R. crispus* et de *R. conglomeratus* accueillant des pontes de première génération étaient dégagés ou seulement masqués partiellement par la végétation environnante (56% partiellement masqués).

Dans les prairies humides, 67% des pieds étaient dégagés et 33% partiellement masqués. Dans les friches herbacées, le pourcentage de pieds dégagés atteint 73% (Figure 60).

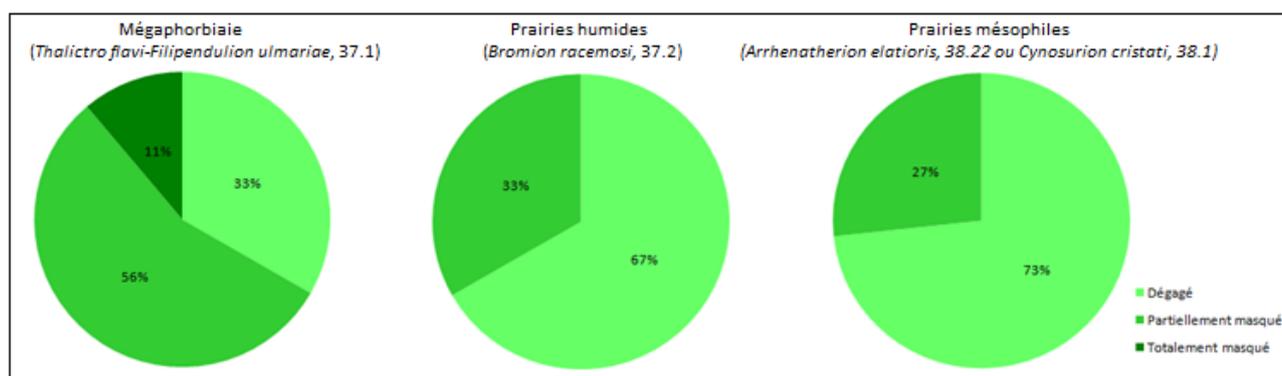


Figure 60 : Pourcentages de pieds de *R. conglomeratus* et de *R. crispus* dégagés, partiellement masqués ou totalement masqués par la végétation environnante dans les mégaphorbiaies, les prairies humides et les prairies à fourrage (sites des Caforts, du Marais de Cré, de la Prée d'Amont et des Dureaux).

En 2011, 92% des pieds de *R. conglomeratus* et *R. crispus* des mégaphorbiaies accueillant des pontes de première génération étaient dégagés ou seulement partiellement masqués par la végétation environnante (Figure 61).

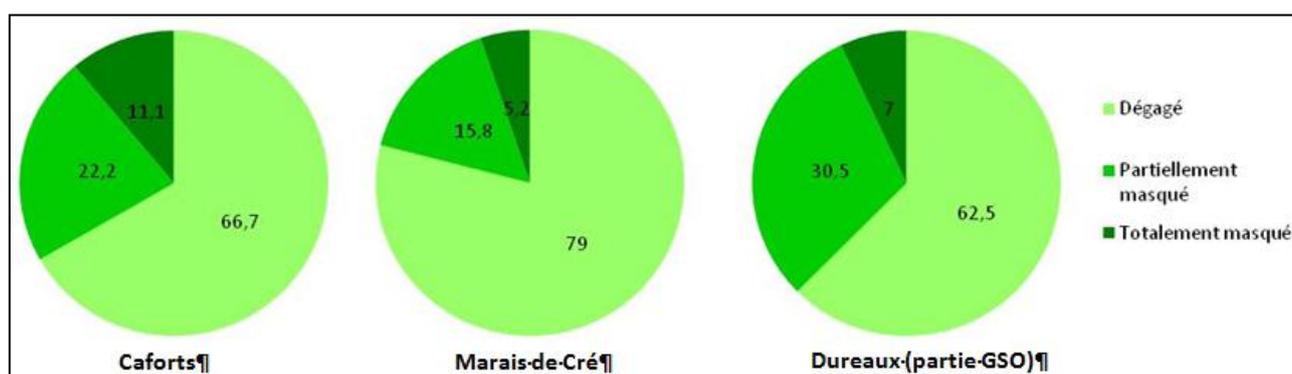


Figure 61 : Pourcentage de pieds de *R. conglomeratus* et de *R. crispus* dégagés, partiellement masqués ou totalement masqués par la végétation environnante dans les mégaphorbiaies des sites des Caforts, du Marais de Cré et des Dureaux.

En ce qui concerne les prairies humides ou mésophiles, 75% des pieds de *R. conglomeratus* et *R. crispus* recevant des pontes de première génération étaient totalement dégagés de la végétation environnante contre seulement 25% partiellement masqués (Figure 62).

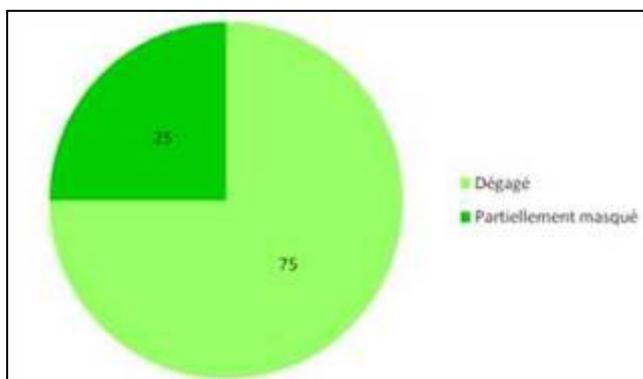


Figure 62 : Pourcentage de pieds de *R. conglomeratus* et de *R. crispus* dégagés ou partiellement masqués par la végétation environnante dans les prairies humides ou mésophiles des sites des Caforts, des Dureaux et de la Prée d'Amont.

Les résultats des deux années d'études vont donc dans le même sens et montrent que, quelle que soit la formation végétale, la ponte s'effectue principalement sur des individus en partie ou totalement visibles et que les pieds masqués sont évités.

2. Les différentes espèces de Rumex utilisées comme plantes-hôtes

a) *Le nombre total de pieds utilisés par espèce de Rumex*

➤ **2010**

Le nombre d'œufs observés à Savigné-sous-le-Lude, trois de première génération et aucun de seconde, est insuffisant pour être traité.

Seuls *R. crispus* et *R. conglomeratus* sont présents sur l'ensemble des sites où des œufs ont été trouvés. Lorsque ces deux espèces sont présentes en quantité non négligeable sur un site (hormis ce que l'on observe sur la Prée d'Amont), *R. conglomeratus* est plus fréquemment utilisé comme plante-hôte que *R. crispus* (avec une exception dans le cas des Caforts pour les œufs de seconde génération). En ce qui concerne ce dernier, la ponte s'est effectuée en majorité sur de nouveaux pieds de *R. crispus*, constitués uniquement de feuilles, et sur les feuilles de repousse de pieds desséchés. Seuls quelques pieds de *R. hydrolapathum* étaient présents avant la fauche sur l'une des prairies nord des Dureaux. Malgré cela, ils ont quasiment tous reçus des pontes de première génération, ce qui n'est pas le cas pour les différents pieds de *R. crispus* présents dans cette prairie. Bien que *R. sanguineus* et *R. acetosa* soient présents de manière significative sur certains sites

(Figures 63 et 64), uniquement deux œufs de première génération et un œuf de seconde génération ont été trouvés sur le premier et aucun sur le second.

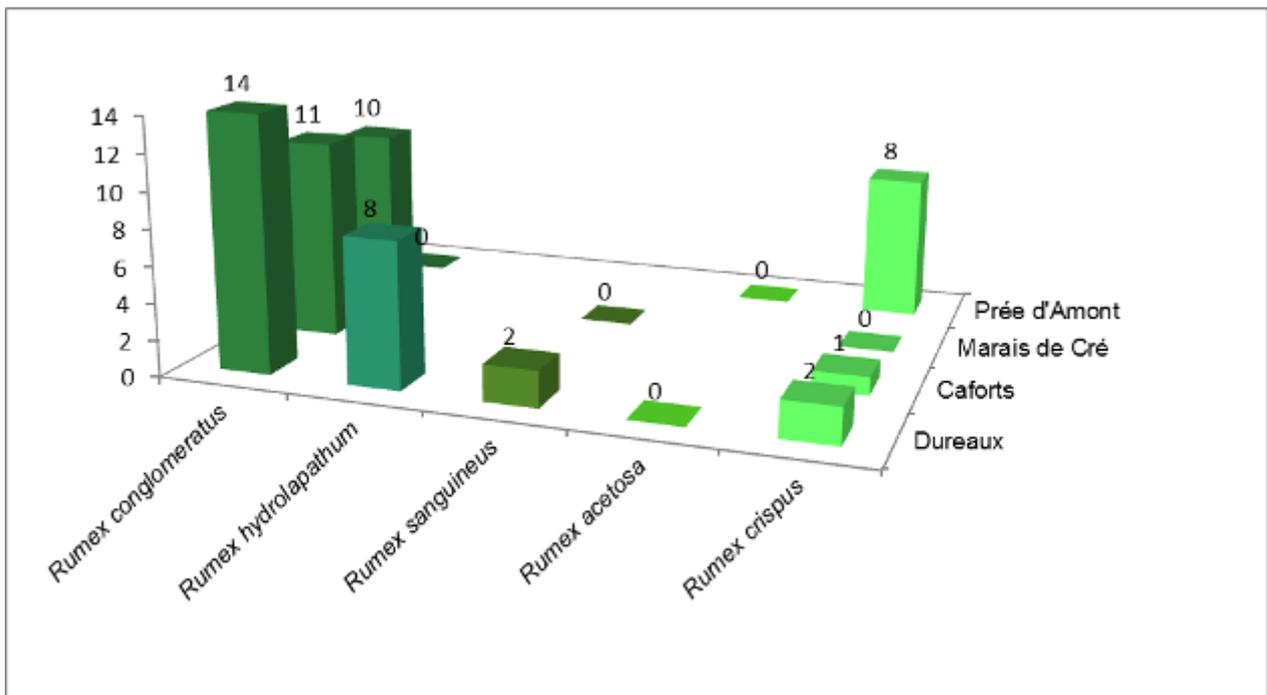


Figure 63 : Nombre total de pieds de *Rumex spp* recevant des pontes de première génération selon l'espèce de *Rumex* et le site.

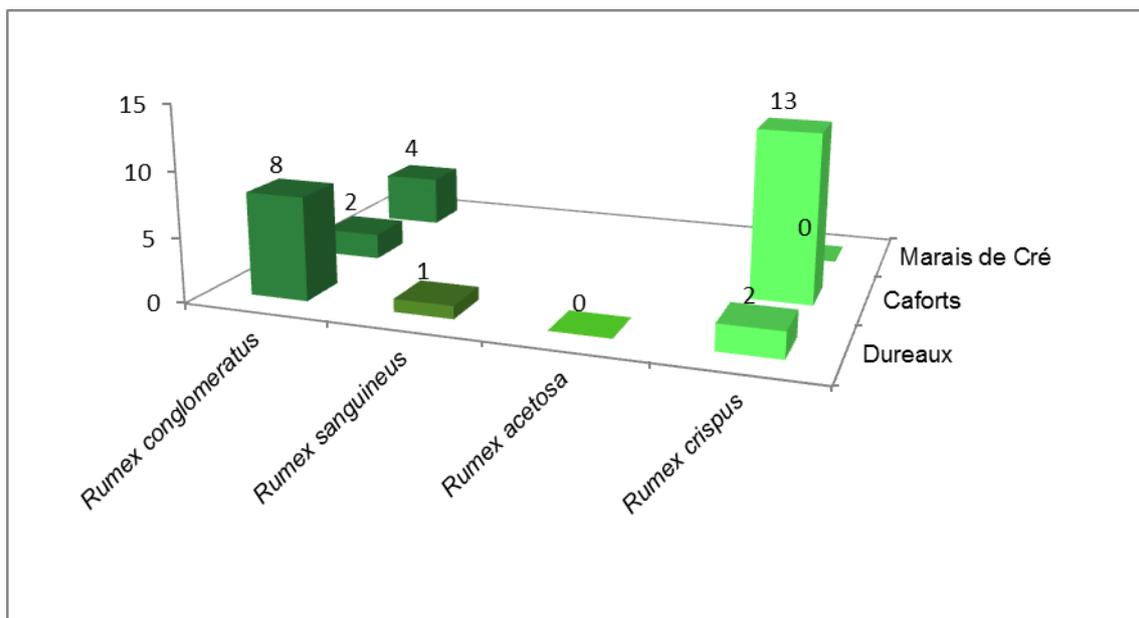


Figure 64 : Nombre total de pieds de *Rumex spp* recevant des pontes de seconde génération selon l'espèce de *Rumex* et le site.

➤ **2011**

Les résultats de 2011 de 1^{ère} génération confirment ceux de 2010 et montrent que lorsque les deux espèces *R. crispus* et *R. conglomeratus* coexistent en quantité non négligeable sur un site, la seconde est généralement utilisée préférentiellement à la première comme plante-hôte. Au niveau de la prairie des Dureaux, l'ensemble des pieds de *R. hydrolapathum*, trois au total, a reçu des pontes de première génération en grande quantité (44 pontes). En seconde génération, malgré la mise en défens de cette station, un seul pied de *R. hydrolapathum* a reçu des pontes, cette désaffection semblant principalement due au flétrissement marqué des feuilles de ces pieds. Vu le nombre d'œufs observés et la ponte en 1^{ère} génération sur la totalité des individus présents, cette espèce semble fortement attractive.

Il n'en va pas de même pour *R. sanguineus* et *R. acetosa*, sur lesquels aucun œuf n'a été trouvé en 2011.

En ce qui concerne les pontes de seconde génération, la majorité a été effectuée sur de nouvelles feuilles ou sur des rejets de pieds desséchés, avec une nette prédominance pour *R. conglomeratus* (Figure 65 et 66).

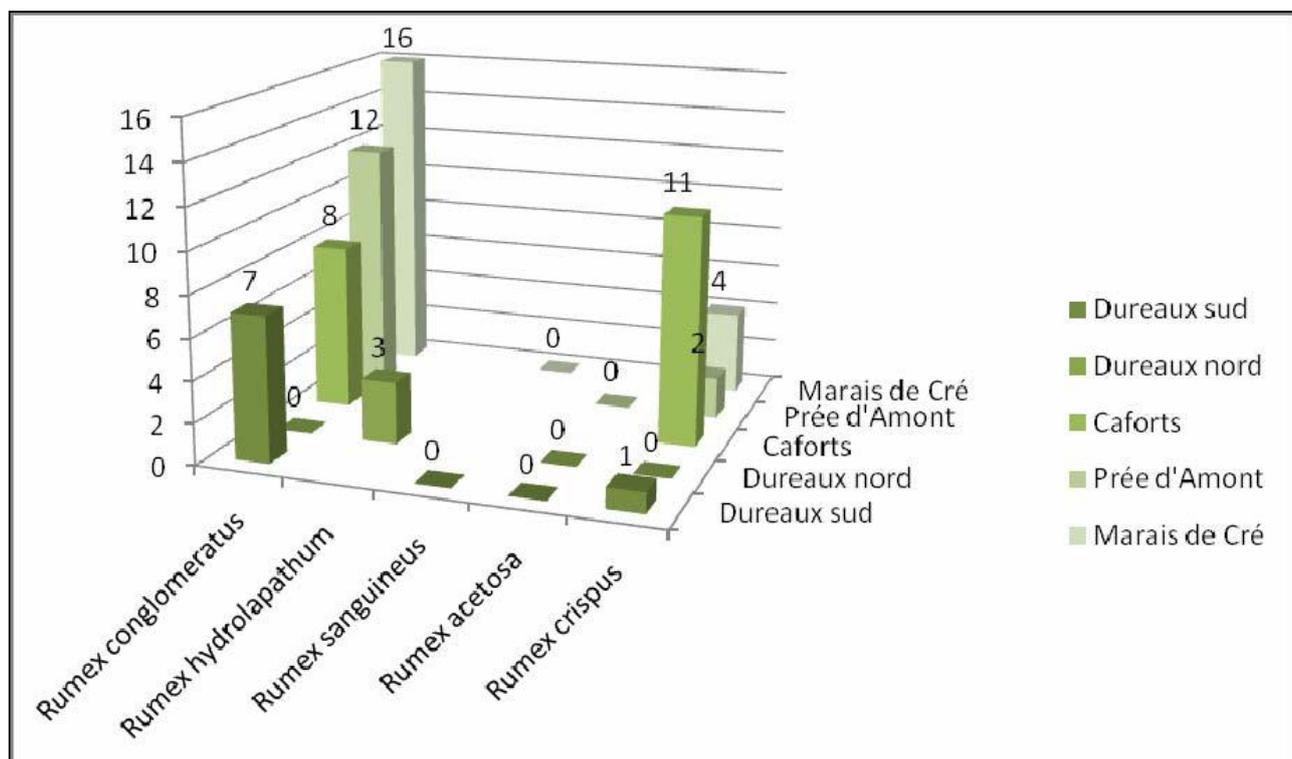


Figure 65 : Nombre total de pieds de *Rumex* recevant des pontes de première génération selon l'espèce de *Rumex* et le site.

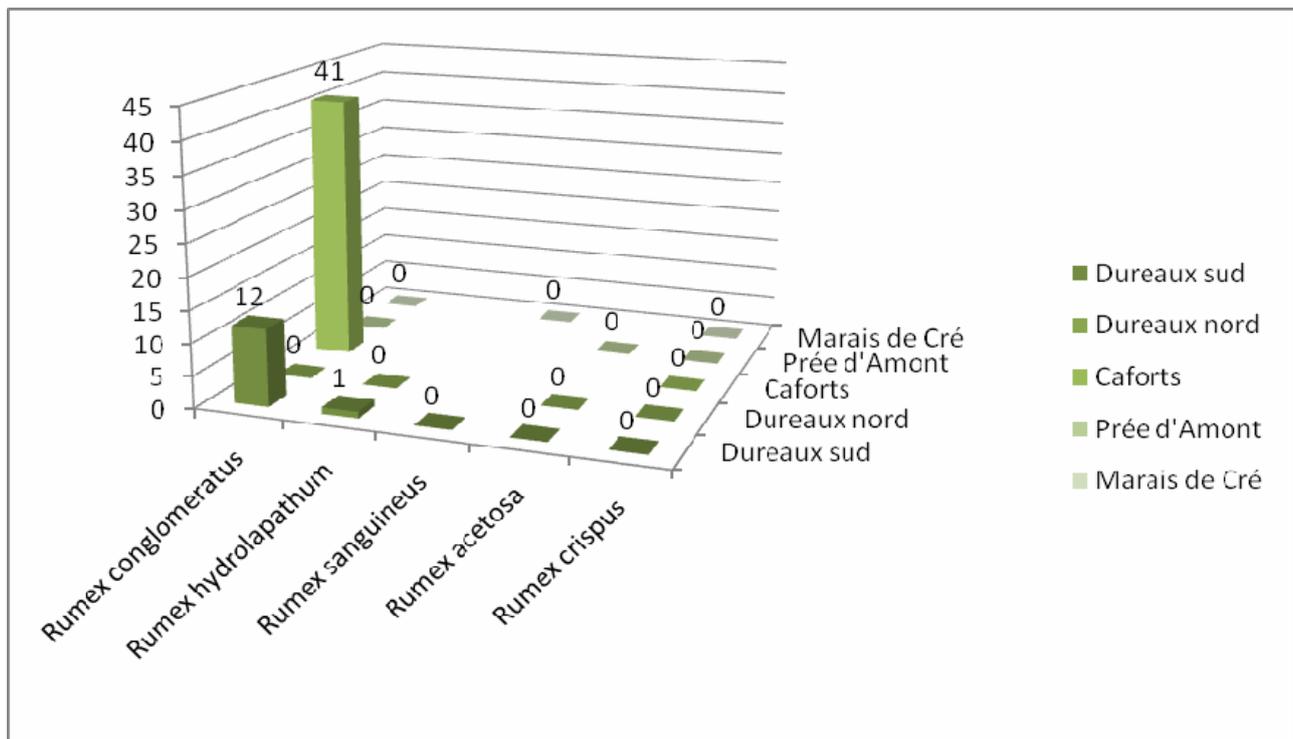


Figure 66 : Nombre total de pieds de *Rumex* recevant des pontes de seconde génération selon l'espèce de *Rumex* et le site.

b) *Le nombre moyen d'œufs par pied de Rumex spp*

➤ **2010**

En ce qui concerne les œufs de première génération, *R. hydrolapathum* a significativement plus d'œufs par pied (moyenne = 3,12) que *R. conglomeratus* ($m = 1,35$; $F = 4,2$ $p < 0,05$). Au contraire, il n'y a pas de différence significative entre *R. crispus* ($m = 1,81$) et les deux autres espèces (Figure 67). La longueur et la largeur des feuilles recevant les pontes étant corrélées ($\rho = 0,58$ $p < 0,001$), seule la longueur du limbe a été utilisée pour les résultats ci-dessous. Les œufs étant pondus en majorité sur une seule feuille par pied, le nombre moyen d'œufs par pied est corrélé positivement à la taille des feuilles recevant les pontes ($\rho = 0,38$ $p < 0,01$). Ainsi, plus la taille de feuille augmente, plus le nombre moyen d'œufs par feuille reste grand. Les trois espèces de *Rumex* ont des tailles de feuilles recevant les pontes significativement différentes entre elles ($F = 39,7$ $p < 0,001$) : *R. hydrolapathum* a les feuilles les plus grandes ($m = 37,9\text{cm}$) suivi par *R. crispus* ($m = 14,1\text{cm}$) puis par *R. conglomeratus* ($m = 8,8\text{cm}$; Figure 68).

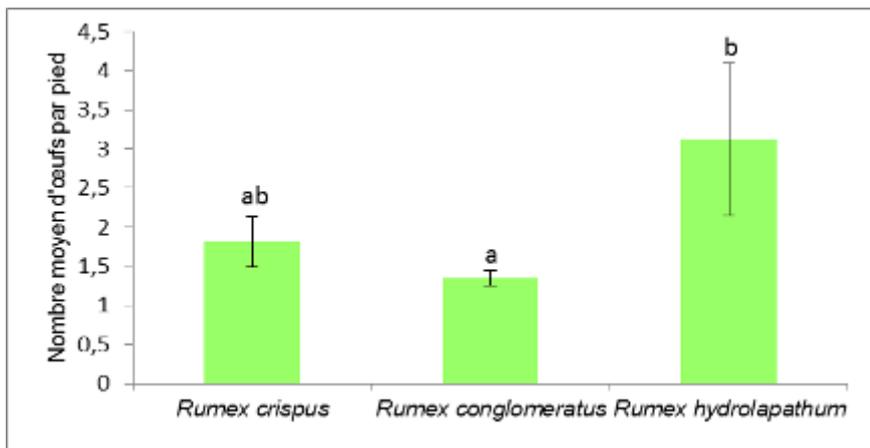


Figure 67 : Nombre moyen d'œufs de 1^{ère} génération par pied pour trois espèces de *Rumex* (moyennes + erreurs standards). Les lettres minuscules représentent les résultats des tests post-hoc comparant les espèces deux à deux.

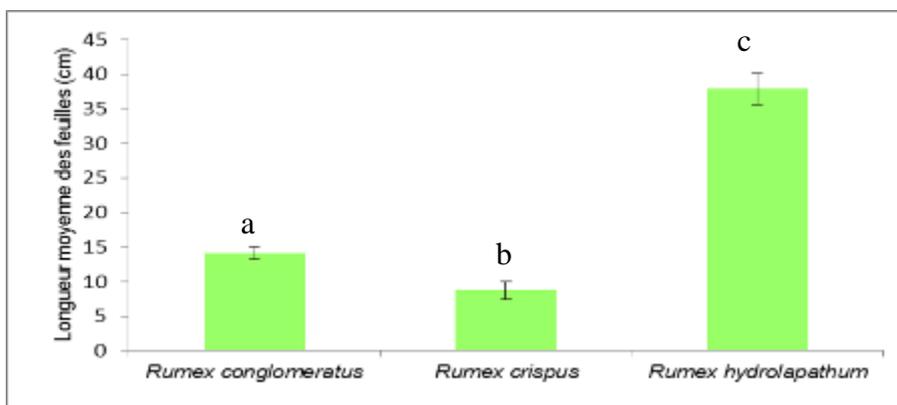


Figure 68 : Longueur moyenne des feuilles de trois espèces de *Rumex* (moyennes + erreurs standards). Les lettres minuscules représentent les résultats des tests post-hoc comparant les espèces deux à deux.

En ce qui concerne les œufs de seconde génération par pied, *R. crispus* et *R. conglomeratus* ne diffèrent pas significativement (m respectivement. = 2,3 et 3,5 ; Figure 69).

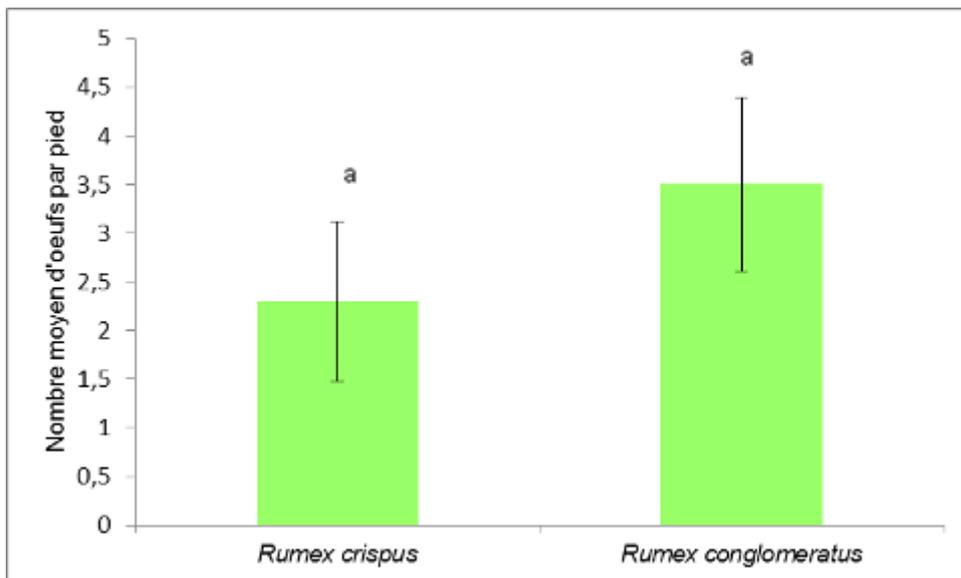


Figure 69 : Nombre moyen d'œufs de 2nde génération par pied pour *Rumex crispus* et *R. conglomeratus* (moyennes + erreurs standards). Les lettres minuscules représentent les résultats de l'ANOVA.

➤ 2011

En 2011, pour les pontes de première génération, on constate que *R. hydrolapathum* ($m = 2,17$ et $\sigma = 1,6$), à nouveau reçu plus de pontes de première génération que *R. conglomeratus* ($m = 1,53$ et $\sigma = 1,19$) et que *R. crispus* ($m = 1,3$ et $\sigma = 0,46$) (Figure 70). Ce résultat est à mettre en relation avec la longueur des feuilles des *Rumex spp.* *R. hydrolapathum* a les feuilles les plus grandes ($m = 47,3\text{cm}$ et $\sigma = 12,68$) suivi par *R. crispus* ($m = 19\text{cm}$ et $\sigma = 11,15$) puis par *R. conglomeratus* ($m = 14,5\text{cm}$ et $\sigma = 5,07$) (Figure 71). Ici seule la longueur des feuilles portant les pontes a été prise en compte. Ces résultats sont totalement en accord avec ceux de 2010.

Lors de la seconde génération, on remarque sur *R. conglomeratus* ($m=1,9$ et $\sigma= 1,47$) une tendance à l'augmentation du nombre de pontes par pied. (Figure 72). Le résultat pour *R. hydrolapathum* en seconde génération n'a pas été pris en compte, puisque un seul œuf a été trouvé sur cette espèce.

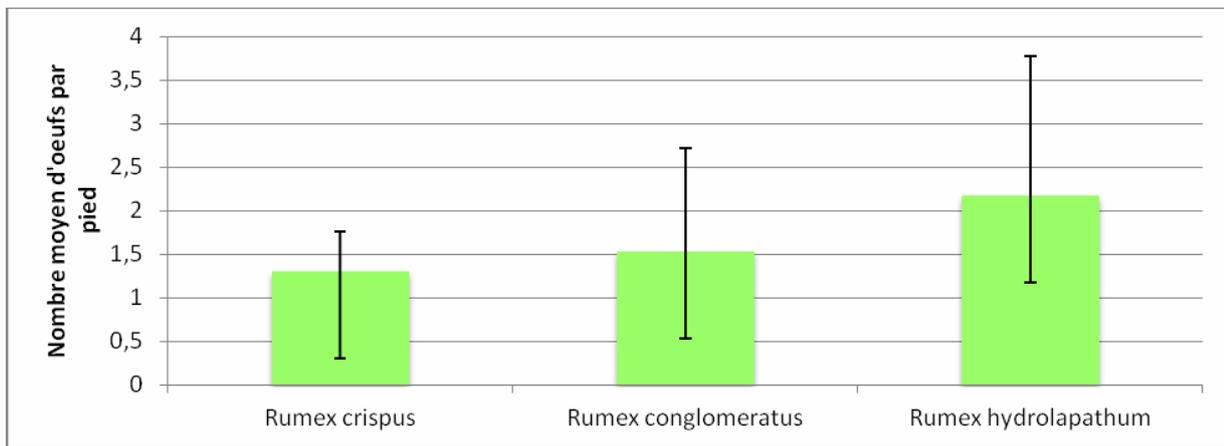


Figure 70 : Nombre moyen d'œufs de 1ère génération par pieds pour trois espèces de *Rumex*.

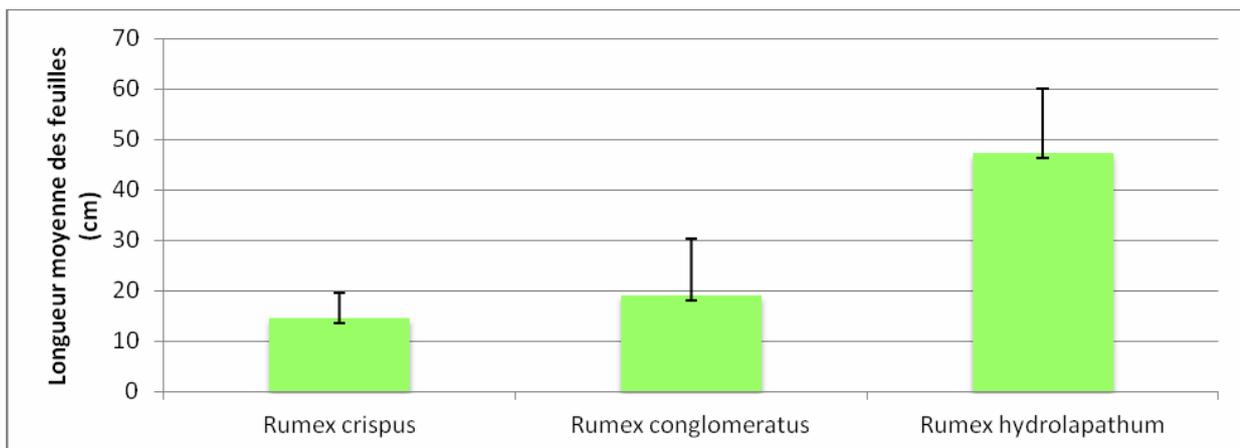


Figure 71 : Longueur moyenne des feuilles portant des œufs de trois espèces de *Rumex*.

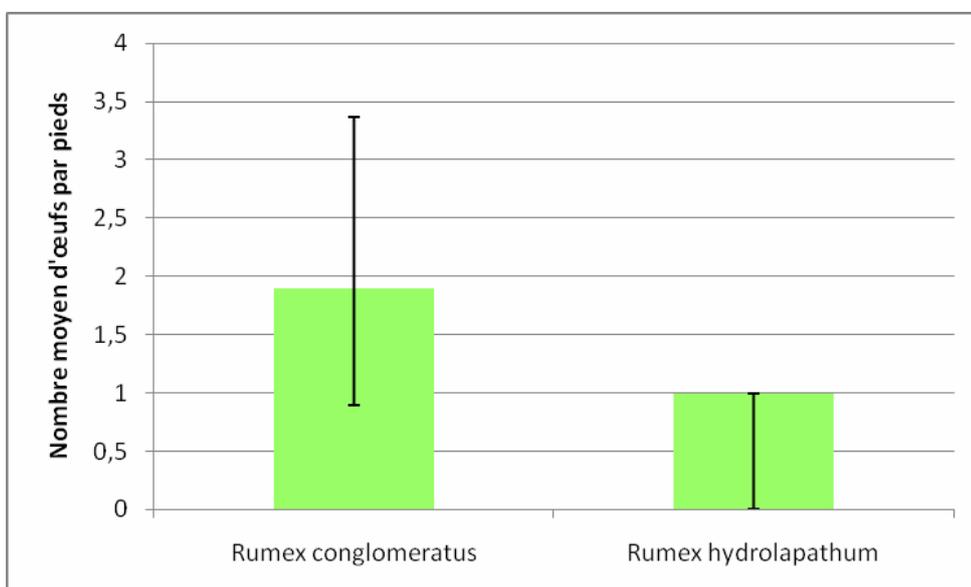


Figure 72 : Nombre moyen d'œufs de 2nde génération par pieds pour deux espèces de *Rumex*.

3. Localisation des œufs au niveau des pieds et des feuilles de Rumex spp

a) Incidence de la végétation sur la hauteur des pontes

➤ 2010

La hauteur moyenne des feuilles de *R. conglomeratus* recevant les pontes de première génération est significativement plus grande dans la mégaphorbiaie des Caforts ($m = 66,2\text{cm}$) que pour les prairies humides et mésophiles du marais de Cré ($m = 28,6\text{cm}$) et des Dureaux ($m = 30,2\text{cm}$; $F = 9,08$ $p < 0,001$). De plus, la distribution des œufs sur un pied de *Rumex spp* n'est pas aléatoire et ce, dans n'importe quel type d'habitat (Figure 73).

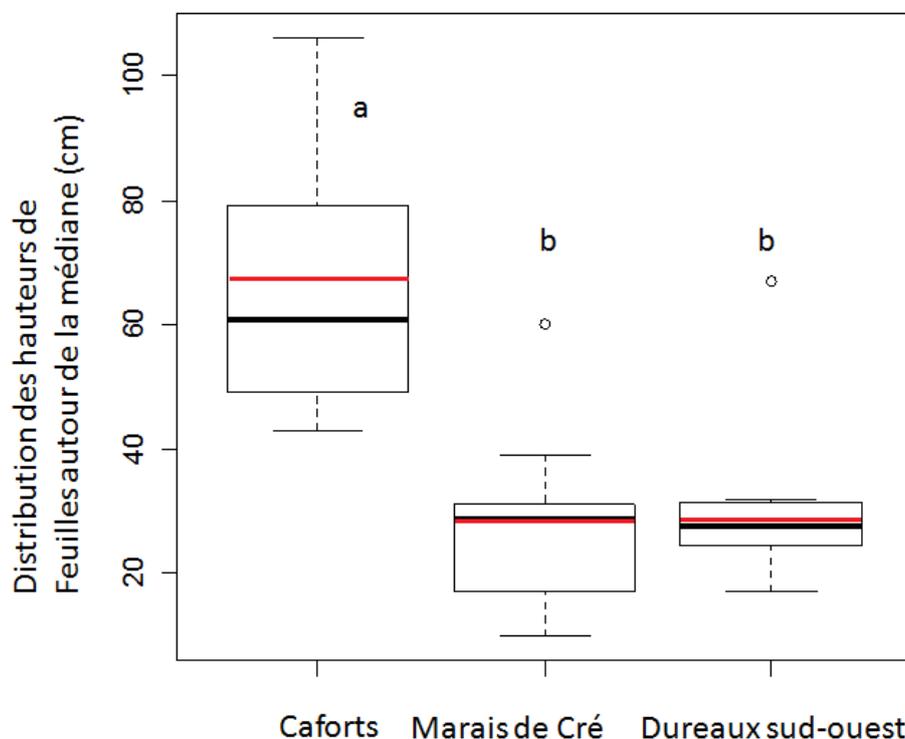


Figure 73 : Distribution autour de la médiane des hauteurs de feuilles de *R. conglomeratus* recevant les œufs pour trois stations. Le trait correspond à la médiane, le trait rouge représente la moyenne, et les lettres minuscules les résultats des tests post-hoc comparant les sites deux à deux.

Seuls quelques-uns des pieds de *Rumex* présents lors de la première génération de *Lycaena dispar*, notamment de *R. conglomeratus*, n'étaient pas desséchés lors de la seconde génération. En conséquence, la majorité des œufs de cette dernière a été pondue sur de nouveaux pieds de *Rumex spp*, constitués uniquement de la rosette de feuilles basales de première année, ou sur les feuilles de repousse situées également à la base des hampes florales desséchées.

➤ 2011

En 2011, les résultats, confirment que la hauteur moyenne des feuilles recevant les pontes de première génération est plus grande aux Caforts (45,1 cm) et aux Dureaux sud (42,9 cm) qu'à la Prée d'Amont (32,8 cm) et au Marais de Cré (25,6 cm) (Figure 74). Ceci est évidemment à mettre en relation avec les groupements végétaux de ces sites. Aux Caforts et aux Dureaux sud, il s'agit d'une mégaphorbiaie, dont la hauteur de végétation est importante comparée à celles des prairies humides et mésophiles du marais de Cré et de la Prée d'amont. Les observations sur les Dureaux ouest correspondent à la station de *R. hydrolapathum*, et le faible nombre de pieds n'autorise pas à tirer des conclusions pour cette zone. En définitive, on constate donc que la distribution des œufs de première génération sur un pied de *Rumex spp* n'est pas aléatoire, mais dépend du milieu où se trouvent les plantes-hôtes.

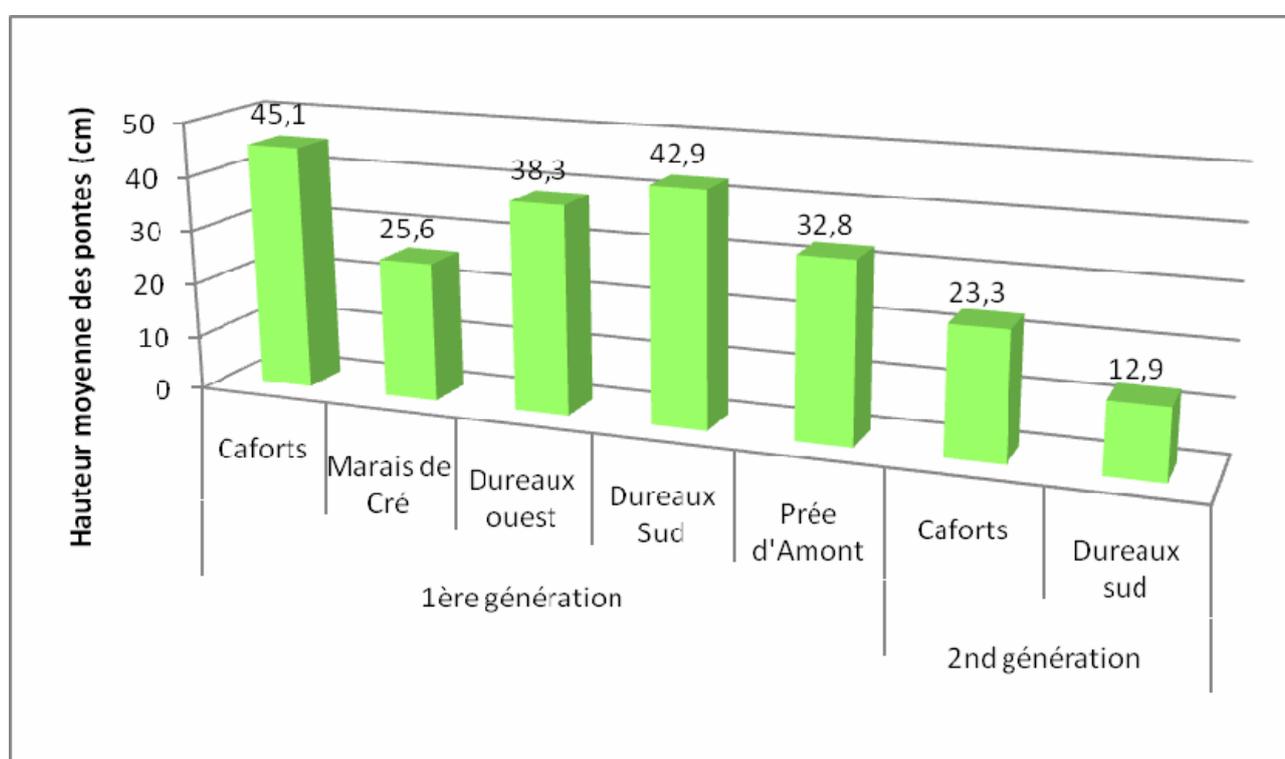


Figure 74 : Hauteur moyenne des pontes sur *Rumex* toutes espèces confondues suivant les sites étudiés et les générations de *Lycaena dispar*.

A nouveau, la majorité des œufs de cette seconde génération a été pondue soit sur des nouveaux pieds de *Rumex spp*, constitués uniquement de la rosette de feuilles basales de première année, soit sur les feuilles de repousse, situées à la base des hampes florales desséchées. Les hauteurs moyennes des pontes sont donc globalement plus faibles que lors de la première génération.

b) Localisation des pontes au niveau des feuilles

➤ 2010 :

Pour les trois principales espèces de *Rumex* servant de plante-hôte, la face supérieure d'une feuille est plus souvent utilisée pour pondre que la face inférieure quelle que soit la génération. Elle est 3,25 fois plus utilisée que la face inférieure pour *R. conglomeratus*, 5 fois plus pour *R. crispus* et 4,5 fois plus pour *R. hydrolapathum* lors de la première génération et environ 6 fois plus utilisée pour *R. conglomeratus* et *R. crispus* lors de la seconde génération (Figure 75).

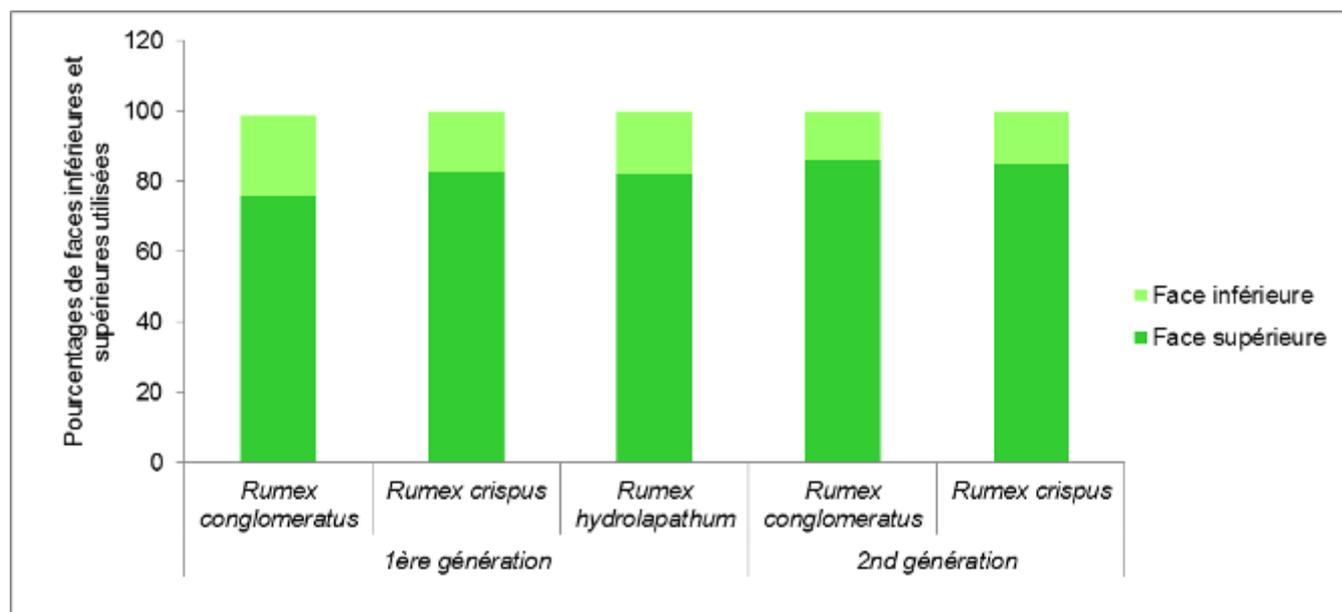


Figure 75 : Pourcentages de faces inférieures et supérieures de feuilles portant des œufs selon la génération et l'espèce de *Rumex*.

Toutes espèces de *Rumex* confondues et pour les deux générations (1ère génération : $W = 180,5$ $p < 0.05$ et 2nde génération : $W = 290$, $p < 0.001$), le nombre moyen d'œufs est significativement plus grand sur la face supérieure d'une feuille (m 1^{ère} génération = 1,73 et m 2nde génération = 2,43) que sur sa face inférieure (m 1^{ère} génération = 1,09 et m 2nde génération = 1.08 ; Figure 76).

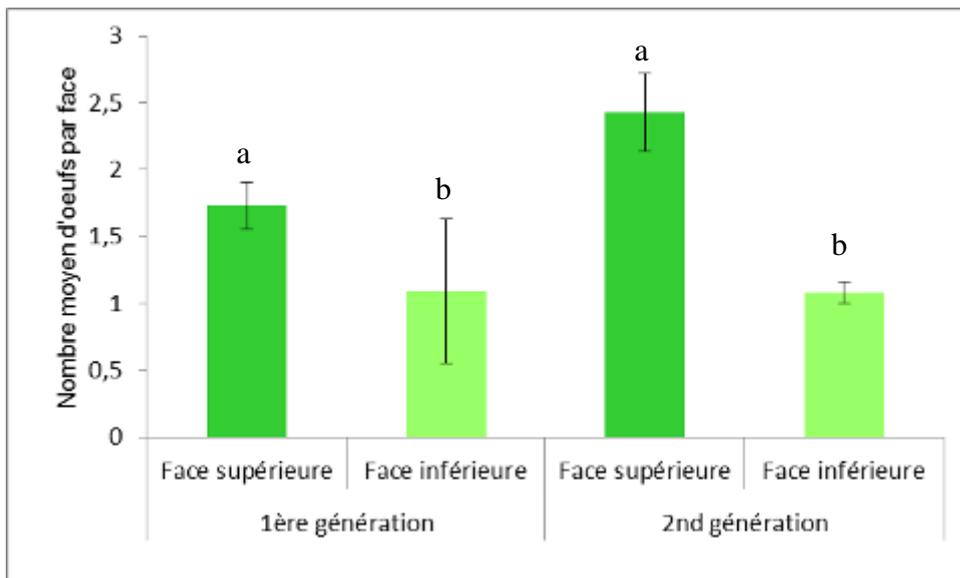


Figure 76 : Nombre moyen d'œufs par face supérieure et face inférieure de feuilles de *Rumex spp* lors des deux générations (moyenne + erreur standard). Les lettres minuscules représentent les résultats du test de Wilcoxon

Concernant l'emplacement des œufs sur une feuille, toutes espèces de *Rumex* confondues, 75 et 69% des œufs étaient accolés à la nervure principale respectivement lors de la première et la seconde génération (Figure 77). Nous avons alors constaté que 72% des œufs de première génération ont été pondus dans la moitié proximale du limbe chez *R. conglomeratus* tandis que 88 et 83% l'ont été dans la moitié distale du limbe pour *R. crispus* et *R. hydrolapathum*. En seconde génération, autant d'œufs ont été pondus dans les moitiés proximale et distale du limbe de *R. conglomeratus* et *R. crispus* (Figure 78).

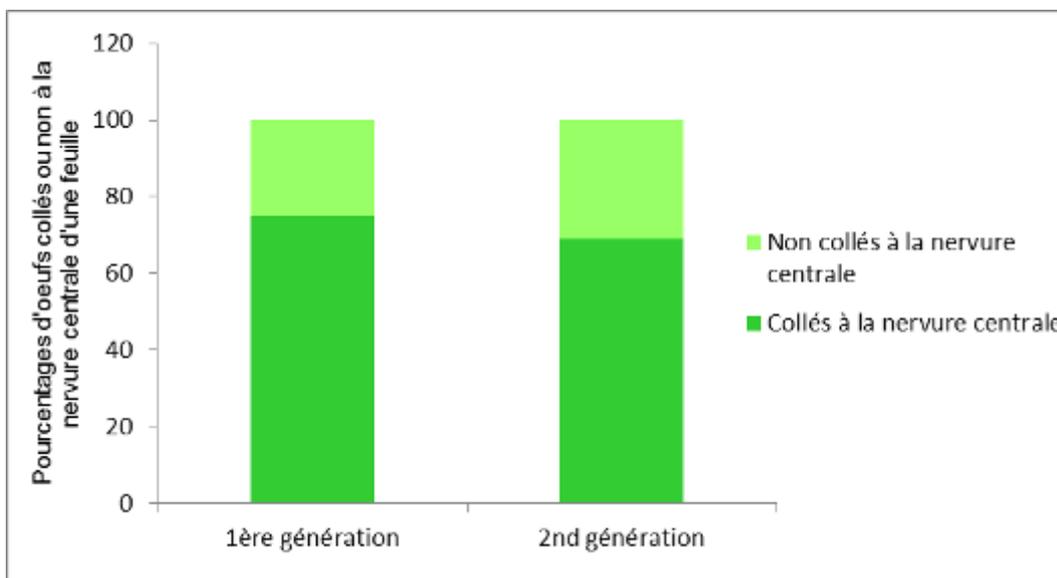


Figure 77 : Pourcentages d'œufs accolés ou non accolés à la nervure principale des feuilles de *Rumex spp*.

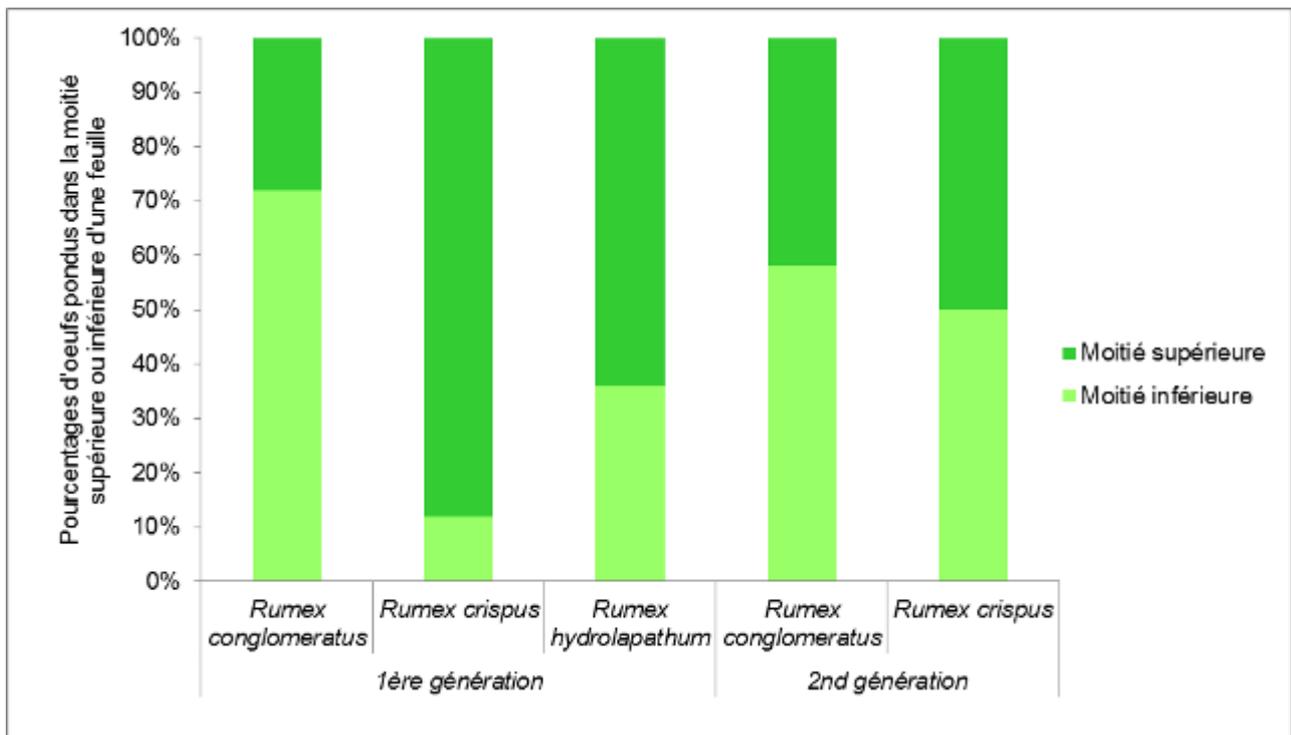


Figure 78 : Pourcentage d’œufs pondus sur la moitié proximale ou la moitié distale des feuilles de *Rumex spp.*

➤ 2011

Les observations de 2011 confirment celles de l’année 2010, quelle que soit l’espèce de *Rumex* utilisée comme plante-hôte et quelle que soit la génération, la face supérieure d’une feuille est plus fréquemment choisie pour pondre que la face inférieure. Ainsi, en première génération, 93 % des pontes se trouvaient sur les faces supérieures chez *R. conglomeratus*, et 94 % chez *R. crispus*. En seconde génération, 89 % chez *R. conglomeratus* et 100 % chez *R. hydrolapathum* (Figure 79). Pour ce dernier, les résultats en première génération sont à relativiser, du fait du nombre excessif de pontes sur les trois seuls pieds.

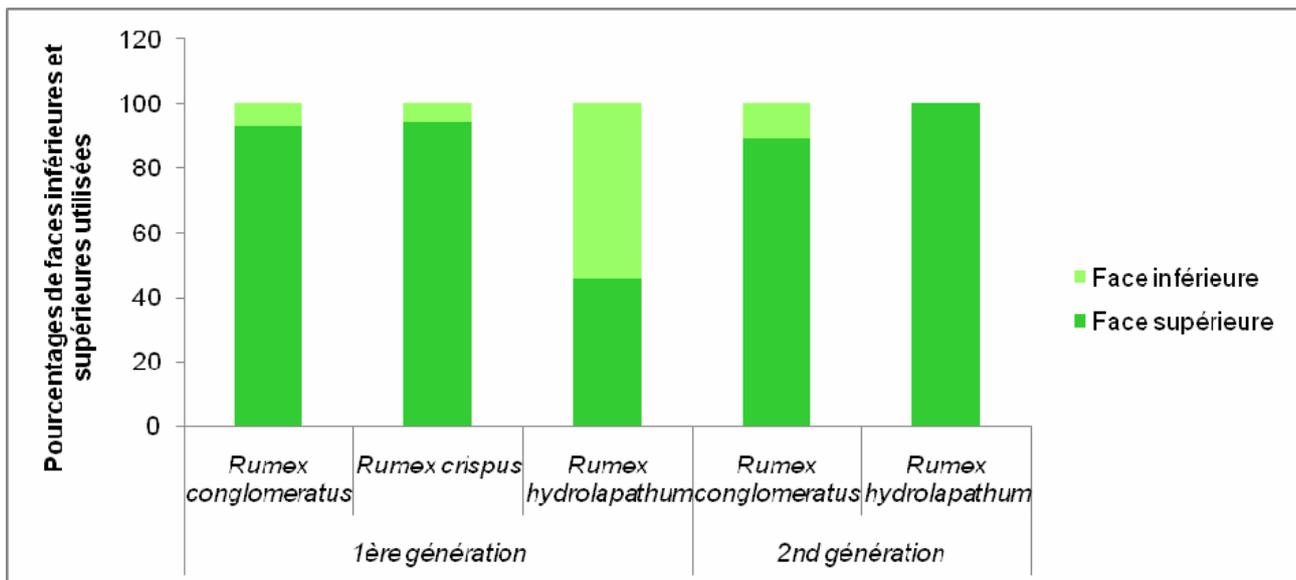


Figure 79 : Pourcentage des faces inférieures et supérieures des feuilles portant des oeufs en fonction de la génération et de l'espèce de *Rumex*.

Les résultats 2011 confirment aussi ceux de 2010 en ce qui concerne le nombre moyen d'œufs par face. Ce nombre est plus important sur la face supérieure d'une feuille (m 1ère génération = 1,24 et m 2ème génération = 1,86) que sur sa face inférieure (m 1ère génération = 1 et m 2ème génération = 1,04) (Figure 80).

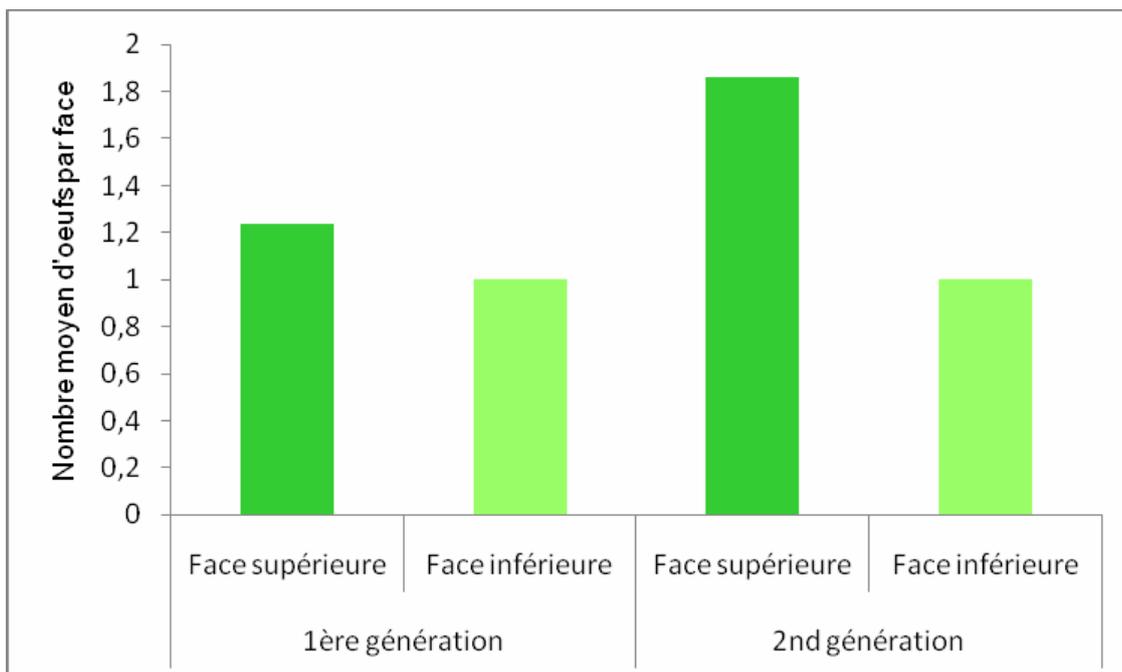


Figure 80 : Nombre moyen d'œufs par face supérieure ou inférieure et selon la génération.

La majorité des œufs ont été pondus accolés à la nervure centrale. Pour la première génération, 70 % des œufs déposés sur *R. conglomeratus*, 72 % sur *R. crispus* et 70 % sur *R. hydrolapathum* étaient dans cette situation. En seconde génération, les résultats sont quasi-identiques, à savoir 62,5% des œufs accolés à la nervure principale pour *R.*

conglomeratus et 100 % pour *R. hydrolopathum* (Figure 81). Ce dernier chiffre est évidemment à relativiser, du fait qu'un seul œuf a été trouvé sur cette espèce. Ces résultats corroborent complètement ceux de 2010.

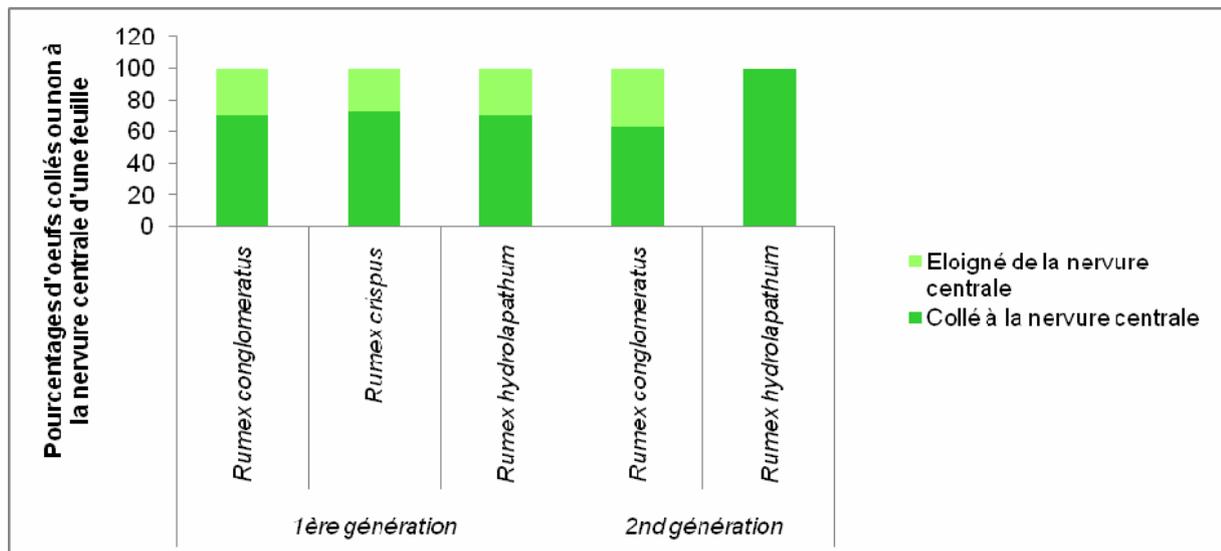


Figure 81 : Pourcentage d'œufs accolés ou non accolés à la nervure principale des feuilles de *Rumex spp* et selon la génération.

C. L'élevage

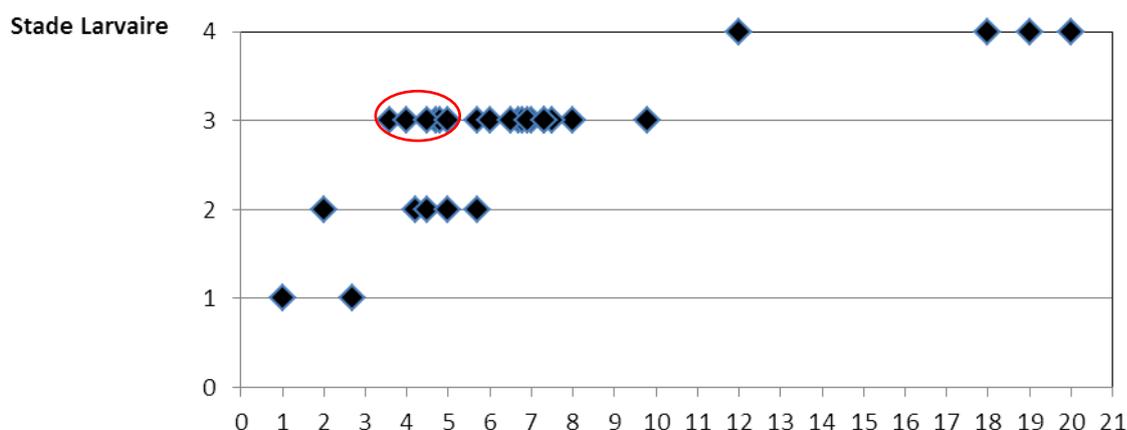
Rappelons que les élevages avaient pour but de :

- Déterminer la phénologie des stades pré-imaginaux et procurer une estimation de leur durée.
- Photographier et schématiser le cas échéant les différents stades pré-imaginaux et préciser la taille des différents stades larvaires pour une éventuelle identification et pouvoir déterminer le stade auquel se trouve une chenille rencontrée sur le terrain.
- Préciser le comportement de la chenille sur la plante hôte : localisation des différents stades, notamment du stade nymphal, et, plus particulièrement, détermination de la nature du stade diapausant, sa localisation et les dates d'entrée et de sortie de diapause.

Les résultats ainsi obtenus doivent permettre de faciliter les observations sur le terrain, ces dernières étant seules à prendre en compte pour la gestion.

1. Détermination et durées indicatives des différents stades

L'élevage en laboratoire a permis d'obtenir des photos des différents stades pré-imaginaux de *Lycaena dispar* et de mesurer la taille des différents stades larvaires (Cf. Figure 69 et Graphe 1 ci-après).



Graphe 1 : Longueurs mesurées des chenilles de *Lycaena dispar* en fonction du stade auquel elles se trouvent. On constate que les longueurs correspondantes à chaque stade se chevauchent. Pour le stade 3, encadré en rouge, les chenilles de plus petite taille sont essentiellement celles qui ont pris la couleur rouge, mesurées juste avant la diapause ou en fin de diapause.

Comme on peut le constater sur le graphique, les plages de longueur situées entre le minimum et le maximum pour chaque stade se chevauchent. Pour pouvoir identifier les différents stades, une analyse minutieuse des photos a été réalisée. Il a ainsi été mis en évidence des caractéristiques propres à chaque stade larvaire. En effet, la pilosité dorsale

diffère d'un stade à l'autre : aux stades 1 à 3, il y a deux rangées de soies prééminentes aux proportions caractéristiques, dont la longueur relative par rapport au corps diminue progressivement quand on passe du stade 1 au stade 3 ; au stade 4, la pilosité, très courte, est uniformément répartie (voir schéma 1 ci-après et Figure 82).

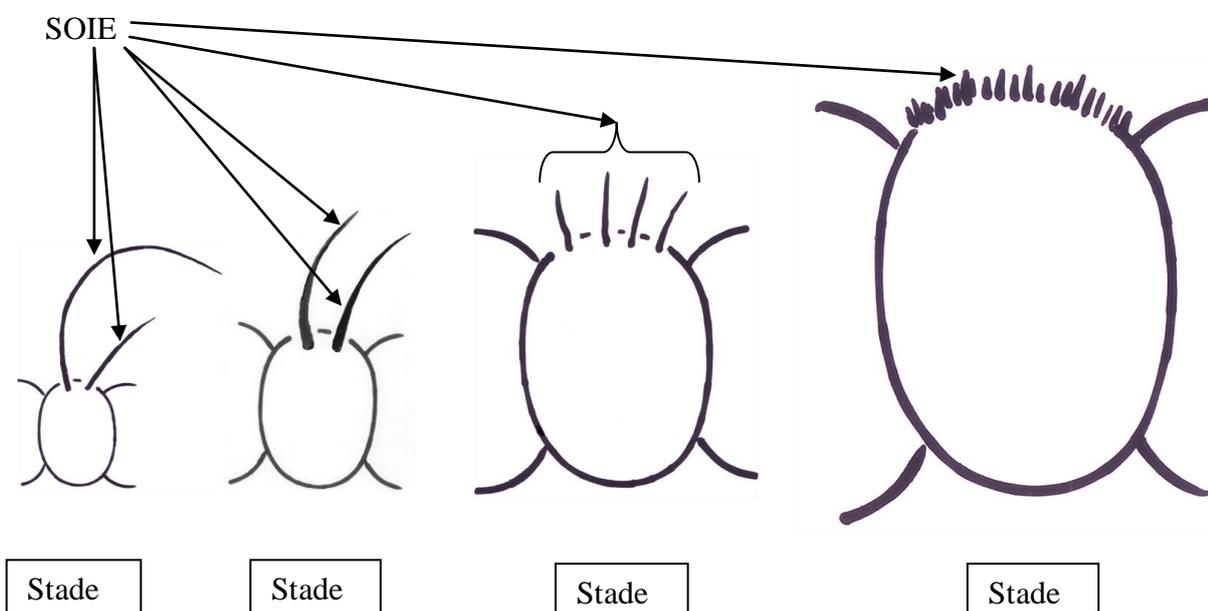


Schéma 1 : pilosité dorsale du 7^e segment (4^e segment abdominal) vu de profil (avec amorce du contour des segments précédent et suivant) : la disposition et la taille relative des soies est caractéristique de chaque stade larvaire (voir aussi les photos pour la vue d'ensemble et l'aspect général). NB. Afin de ne pas nuire à la lisibilité des schémas, les proportions ne sont pas respectées (les différences de taille sont beaucoup plus importantes dans la réalité).

De plus, des informations concernant la durée de ces différents stades ont été relevées ; les durées recueillies présentent seulement une valeur indicative car portant sur un trop petit nombre d'individus. En ce qui concerne les stades pré-imaginaux issus de la première génération, la durée du stade œuf n'a pas pu être définie puisque les œufs ont été récoltés sur le terrain puis maintenus au froid (8°C) afin de retarder leur éclosion pour des raisons pratiques de suivi. Le stade larvaire 1 a pour sa part duré 2 jours, le stade larvaire 2, 3 jours, le stade larvaire 3, 4 jours et le stade larvaire 4, 5 jours. Le stade nymphal a duré 6 jours. La durée totale des stades pré-imaginaux (en dehors du stade œuf) se situe autour de 20 jours. En ce qui concerne l'élevage des stades issus de la deuxième génération, effectué en conditions semi-naturelles la date de ponte étant inconnue (œuf également récoltés sur le terrain), le stade œuf a duré au moins 6 jours et les quatre stades larvaires ont duré approximativement 26 jours (soit 6 jours de plus que pour la génération précédente). Dans les deux cas d'élevage (en laboratoire et en conditions semi-naturelles), les imagos ont été placés au froid à 8°C dans un récipient approprié et maintenus à cette température jusqu'à l'émergence du dernier adulte de la génération en cours, puis relâchés sur le terrain d'origine.

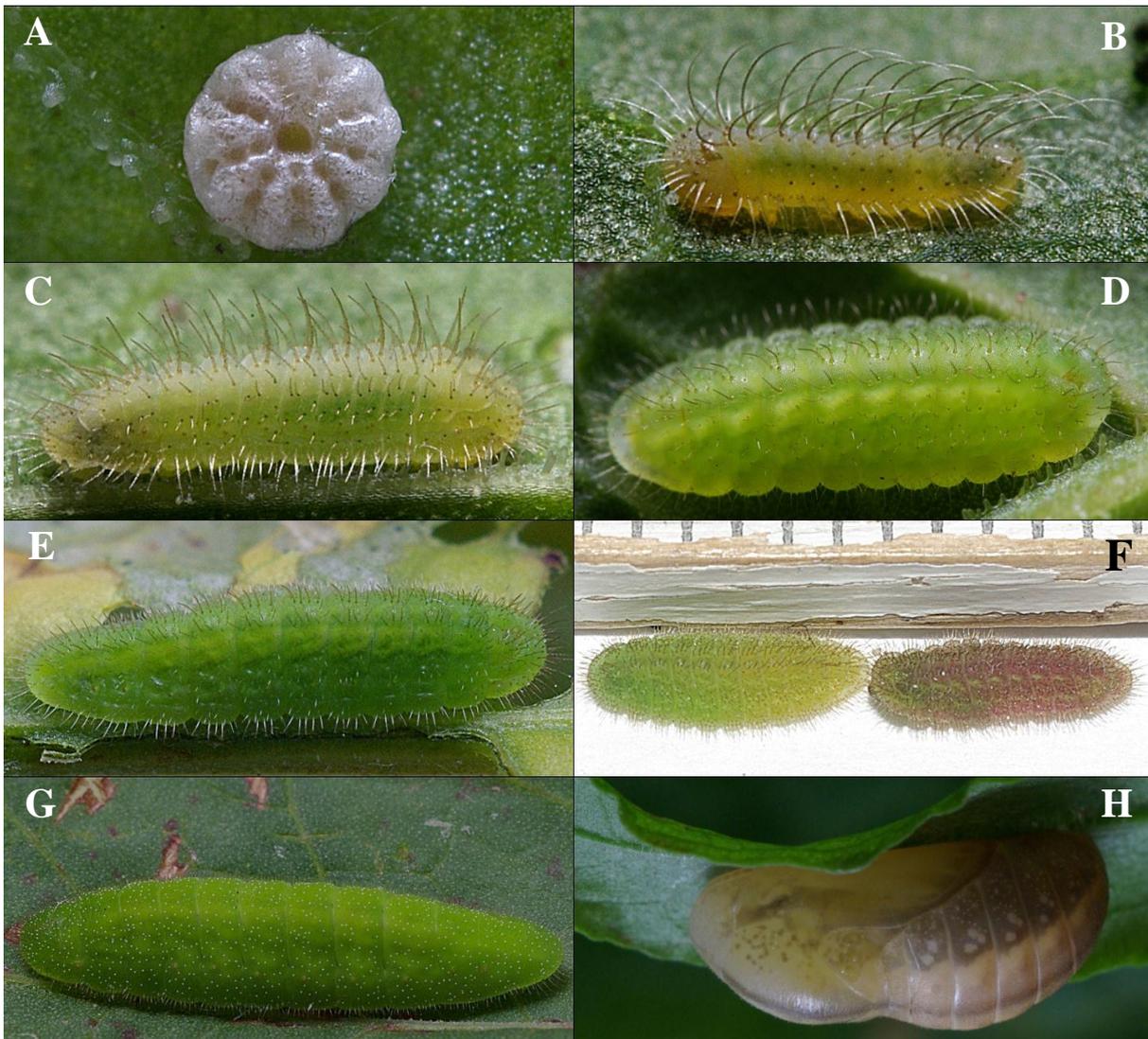


Figure 82 : **Les différents stades préimaginaux** – A : œuf (D = 0.6 mm) ; B : larve stade 1 (L = 1 mm) ; C: larve stade 2 jeune (L = 2 mm) ; D : larve stade 2 âgée (L = 3 mm) ; E : larve stade 3 (L = 5 mm) ; F : Larves stade 3 dont l'une (à droite) est prête à entrer en diapause (reconnaissable à sa couleur rouge) ; G : larve stade 4 (L = 16.5 mm) ; H : nymphe (L = 11 mm). Photos A. Rojo de la Paz.

2. Les stades d'entrée en diapause et leur localisation sur les *Rumex spp*

En 2010, six chenilles de l'élevage en conditions semi-naturelles se sont nymphosées du 13 au 30 septembre. Une septième chenille s'était nymphosée dans les deux jours précédant le 12 septembre. Il est à noter que le 21 septembre, 7 chenilles en attente de nymphose ont disparu, probablement mangées par des oiseaux (pour éviter l'influence non contrôlable d'une quelconque protection, la plante-hôte avait été laissée à découvert). Toutes les chrysalides ont donné naissance à des imagos au mois d'octobre, procurant ainsi une troisième génération : la première émergence a eu lieu le 3 octobre (nymphose

effectuée avant le 12 septembre). Les chrysalides se sont toutes installées sur les tiges de bambou à une hauteur moyenne de 60,6cm (Figure 83).

Le 20 mars 2011, des traces de nourrissage de chenilles ont été découvertes sur les feuilles des *Rumex* en pot. Le 6 avril, trois chenilles de stade 4 ont été retrouvées sur ce même *Rumex*. Ces chenilles s'étaient donc dissimulées dès avant le 13 septembre 2010 puisqu'à cette époque on ne trouvait en évidence sur le *Rumex* que de larves de stade 4 ou des nymphes. Le 17 avril, seule une chenille de stade 4 demeurait sur le *Rumex*. Les deux autres chenilles étaient parties se chrysalider, contrairement aux précédentes, en dehors de la plante-hôte (une sous le rebord du pot, l'autre à plusieurs dizaines de centimètres, sur un montant de porte). La dernière n'a pas été retrouvée. Concernant la nymphose, il pourrait donc y avoir une différence de comportement liée à la génération à laquelle appartiennent les chenilles.

Sur le terrain, plusieurs chenilles de stades 2, 3 et 4 ont pu être observées les 2 et 7 septembre 2010. Elles étaient encore actives à ces dates, c'est-à-dire en train de brouter les feuilles. Le 13 septembre, une seule chenille de stade 4 a été aperçue sur les feuilles de *Rumex spp.* Il n'a pas été possible d'apercevoir des chenilles en diapause ou des chrysalides sur le terrain. Il est donc probable que les chenilles, hors stade 4, soient entrées en diapause entre le 7 septembre et le 13 septembre. Celles du stade 4 auront donné, comme celles de l'élevage semi-naturel une troisième génération.



Figure 83 : Chrysalides et chenille de stade 4 fixées sur une tige de bambou
(Photo A. Rojo de la Paz)

Sur les 14 chenilles issues des pontes des adultes de la première génération et provenant des récoltes de l'été 2011, le 16 septembre, 3 étaient au stade 2 et 10 au stade 3. Sur ces 10 chenilles, 4 étaient de couleur rouge. Elles étaient donc passées de la couleur verte à la couleur rouge (Figure 82) :

Le 25 septembre, il ne reste plus que deux chenilles qui se nymphosent vers la mi-octobre, chacune sur l'une des deux hampes desséchées de la plante hôte à approximativement 30 et 70 cm au-dessus du sol.

Donc, dès le 25 septembre 2011, toutes les chenilles hivernantes se sont dissimulées pour passer l'hiver.

Aucune des deux chrysalides issues des chenilles nymphosées avant l'hiver ne donnera d'imago en 2012 : l'une était sans doute parasitée (peut-être une infection virale) et pour l'autre, le papillon, pourtant formé n'éclosa pas, sans doute victime de la période de froid intense qui a régné durant une dizaine de jours au début de février 2012.

Les chenilles hivernantes ont commencé à sortir de diapause à partir du 28 février 2012 (comme en témoigne une trace d'attaque alimentaire sur une jeune feuille - voir planche 1 ci-après), et cela, au moment où les nouvelles feuilles des *Rumex* commencent à pousser.

L'examen minutieux du rumex en pot où se trouvaient les chenilles a permis de localiser les lieux choisis pour leur diapause : elles étaient dissimulées sur ou dans les parties sèches liées à la plante-hôte et situées à la base de celle-ci (tiges, feuilles, ochréa) (voir planche 1). Toutes ces chenilles étaient de couleur rouge et appartenaient au stade 3 (voir planche 1).

Dès le 20 mars en 2010 et le 25 mars en 2011, les chenilles sont déjà toutes sorties de diapause et ont repris leur couleur verte. Ces chenilles arrivées en fin de développement vont quitter la plante hôte pour effectuer leur nymphose.

Dans le cas de chenilles diapausantes, le stade 3 est considérablement allongé puisqu'il dure autour de cinq mois.

En conclusion, les chenilles hibernent au stade 3 et se colorent en rouge avant d'entrer en diapause et reprennent leur couleur verte après la sortie de diapause. L'entrée en diapause débute vers la mi-septembre et la sortie de diapause commence vers la fin février.

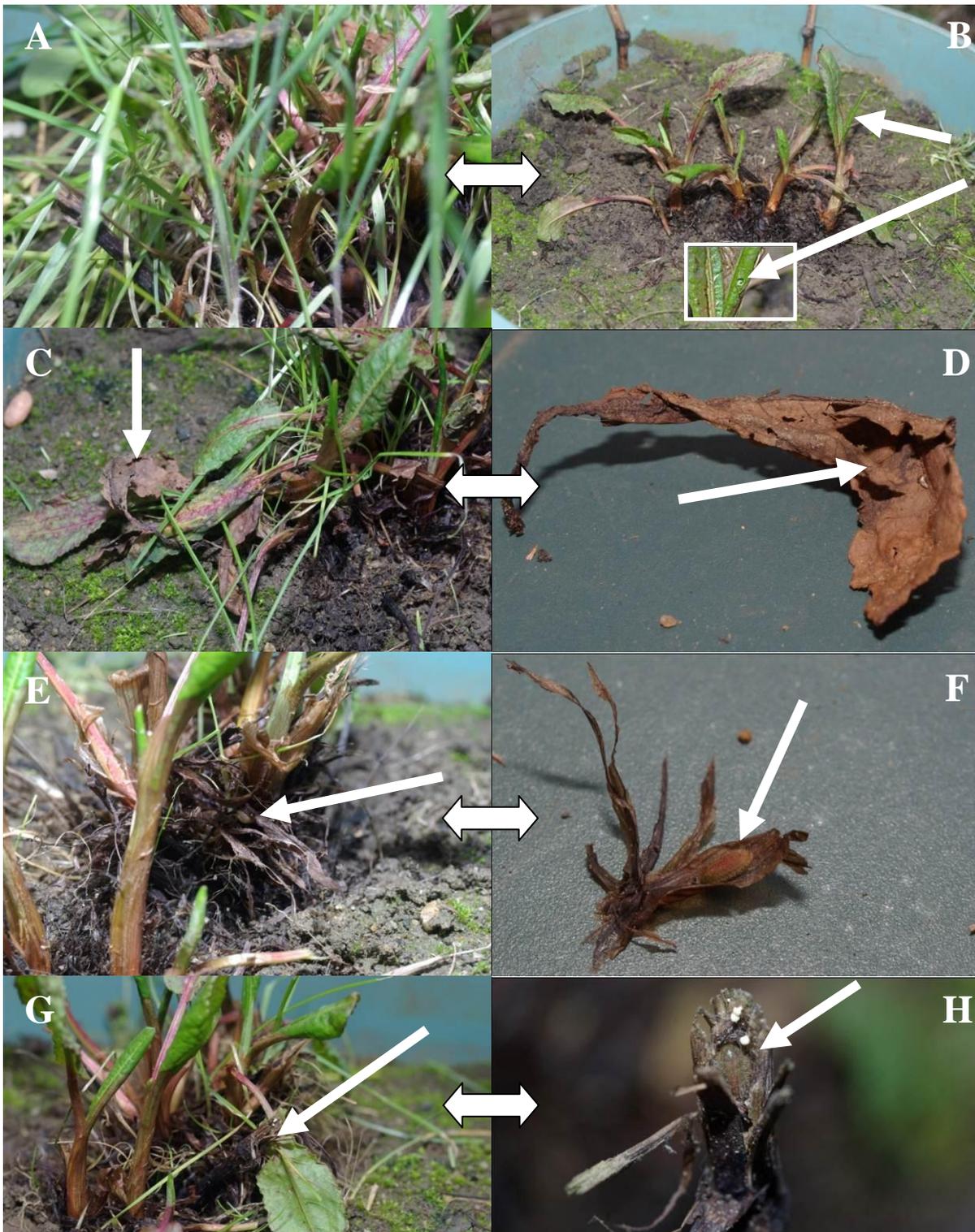


Planche 1 : Localisation des chenilles diapausantes.

A, B – Base du pied de *Rumex* avant (gauche) et après (droite) l’exploration : les jeunes feuilles sont en train de se développer. Traces d’attaque alimentaire (flèches) témoignant de la sortie de diapause d’au moins une chenille (détail en encadré) ; C, D, E, F, G & H – Principaux types d’emplacements occupés par les chenilles. A gauche, vues d’ensemble, à droite détails correspondants (la chenille ou son support est indiqué par des flèches). (Photos A. Rojo de la Paz, réalisées le 28/02/2013 à La Milesse)

VI. DISCUSSION

A. Le suivi des adultes

Depuis leur découverte en de la vallée du Loir, les populations connues de *Lycaena dispar* semble se maintenir. L'espèce est à présent bien implantée dans le sud de la Sarthe. De plus, elle semble être en expansion dans ce département. C'est à Stéphane DUPIN que revient la découverte du Cuivré des marais dans la Sarthe, le 11 août 2003, dans une prairie humide de la commune de Nogent-sur-Loir.

Une autre population fut identifiée le 20 septembre suivant, sur les bords du Loir, à un peu plus d'un kilomètre du premier biotope. Bien connue de l'Indre-et-Loire, cette espèce était également observée de façon très sporadique dans le département voisin du Maine-et-Loire depuis 2003.

Chaque année, depuis 2003, quelques nouvelles populations sont découvertes sur des sites déjà prospectés précédemment et sans trace de l'espèce jusqu'alors. C'est notamment le cas d'une nouvelle population découverte en 2011, à l'est du département, situé sur la commune de Montaillé. Ce papillon pouvant être localisé sur des biotopes de très petite taille, il est possible que des populations isolées soient jusqu'alors passées inaperçues.

Cependant, les populations restent fragiles, en raison de leurs localisations isolées et de leurs faibles effectifs.

Indépendamment des aléas climatiques rencontrés, aucun des sites étudiés ne semble accueillir des populations de plus de 10 individus adultes. Ce constat peut résulter de la taille des sites d'accueil mais on peut penser que ceci est surtout lié à la petite superficie des secteurs favorables à l'espèce sur les sites concernés.

En effet, la prairie des Caforts et les différentes prairies de Savigné-sous-le-Lude et de Thorée-les-pins ne font guère plus de 2 ha chacune.

Les sites de la Prée d'Amont, des Dureaux et du Marais de Cré sont de plus grande taille, mais tous leurs secteurs ne sont pas favorables à l'accueil de l'espèce. Les secteurs propices à *Lycaena dispar* ne représentent qu'une petite partie de l'ensemble de ces sites. Ainsi, les surfaces favorables à l'espèce restent en-dessous de celles préconisées par Dupont et Lumaret (1997) et de celles connues pour accueillir les plus belles populations de l'espèce, toutes faisant quelques dizaines d'hectares (Lafranchis, 2000 ; OPIE, 2005).

Néanmoins, la localisation des individus sur les sites met en évidence le comportement territorial des mâles. Ils forment des regroupements importants sur un secteur précis d'un site et y restent cantonnés, ceci étant déjà remarqué par Beau (2008). Les mâles ont besoin d'un territoire d'environ 1250m² (Bensettiti et Gaudillat, 2004) et de nombreuses zones de butinage disponibles à proximité. La capacité d'accueil maximale des sites pourrait par conséquent ne pas être atteinte. Une augmentation des populations serait alors à envisager, à condition d'offrir des zones de pontes suffisamment riches en plantes-hôtes.

Alors qu'un imago de *Lycaena dispar* avait été observé au marais de Cré en 2005 sur une prairie mésohygrophile, aucun ne l'a été sur cette prairie en 2010 et 2011.

Entre-temps, elle fut pâturée par des chevaux (Konik Polski), il semblerait donc que la gestion par pâturage équin soit mal adaptée à l'espèce, ceci était principalement dû à une pression de pâturage beaucoup trop forte. Aucune véritable population n'a pu s'implanter sur cette prairie. L'espèce a néanmoins été retrouvée, quelques centaines de mètres plus loin, sur la parcelle 84 en 2010 et sur les parcelles 84 et 85, ancienne peupleraie récemment exploitée, en 2011.

Ce cas de figure met en avant le comportement erratique de l'espèce, changeant d'habitats dès lors qu'ils ne sont plus favorables et s'implantant rapidement dans de nouveaux biotopes. Les prairies aux alentours de la parcelle 84 ayant toutes été fauchées ou pâturées, le regroupement des imagos de seconde génération s'est effectué sur cette parcelle (Dietrich et Grandet, 2002 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010).

Aux Caforts, tous les adultes ont été observés soit dans la moitié est de la mégaphorbiaie, dans une zone où l'herbe est plus basse et moins dense, soit dans la partie ouest de la prairie à fourrage. Les imagos des années précédentes avaient été vus dans les mêmes secteurs. Au contraire, aucun imago n'a été observé jusqu'à présent dans l'ouest de la prairie qui accueille une mégaphorbiaie colonisée par une phragmitaie sèche. Les zones de mégaphorbiaie de densité et de hauteur moindres sembleraient donc mieux correspondre aux exigences de l'espèce. Ouvrir le milieu permettrait peut-être d'augmenter les effectifs. Cependant, la population de seconde génération implantée sur le site apparaît malgré tout respectable par rapport à la petite taille de celui-ci. Les environs, plus secs, de la prairie humide semblent aussi utilisés par les adultes puisque deux femelles ont été observées sur le coteau des Caforts, riche en plantes nectarifères.

Le plus grand nombre d'observations d'imagos l'a été sur le site des Dureaux, lors de la première génération. Des individus mâles et femelles ont été aperçus, tous situés dans la prairie au nord de la roselière. Cette zone de présence des imagos correspond à celle des années précédentes. Malgré un comportement erratique, les adultes paraissent rester, d'une année à l'autre, dans certains secteurs qui leur sont favorables. La population de seconde génération semble avoir fortement diminué, voire disparu, du site suite à la fauche des prairies. Seulement deux adultes ont été observés tardivement dans la mégaphorbiaie au sud du site, seule partie non fauchée. Ce faible nombre pourrait être dû à une difficulté d'observation dans ce type d'habitat ou à une végétation beaucoup trop dense pour l'espèce cette année. En effet, la mégaphorbiaie n'a fait l'objet d'aucune fauche ni d'aucun pâturage l'année passée. Ce type d'habitat, insuffisamment entretenu, ne semble pas être en mesure de compenser la perte des prairies en accueillant un grand nombre des imagos de seconde génération. Par contre, ces prairies apportant la plus grande partie des ressources nectarifères nécessaires à l'alimentation des adultes.

En 2005, 13 individus avaient été observés sur les différentes prairies de la Prée d'Amont. En 2010, seulement cinq individus, et surtout un seul de seconde génération, ont été

aperçus malgré une pression d'observation plus importante. La chute probable des effectifs de première génération pourrait être due aux conditions climatiques défavorables du mois de juin tandis que celle de seconde génération est vraisemblablement due à la gestion entreprise depuis 2006. Il semble en effet que la fauche estivale de l'ensemble des prairies soit néfaste à l'espèce par suite de la destruction d'une grande partie des œufs de première génération, destruction accentuée par le peu de pieds de *Rumex spp* présents dans ces prairies, et par suite d'une limitation des zones de butinage disponibles.

A partir des observations effectuées sur les différents sites, trois informations concernant les exigences écologiques de l'espèce peuvent être dégagées. Tout d'abord, *Lycaena dispar* semble apprécier préférentiellement les milieux ouverts avec une hauteur d'herbes comprise entre 40cm et 1m, hauteur basée sur les relevés phytosociologiques effectués sur les différents sites (Theude, 2005 ; CPNS, 2006a, 2006b, 2008a, 2008b, 2009b). Il est important d'ajouter que ce papillon est vraisemblablement fortement lié à la présence de grands *Carex spp* comme *C. elata*, *C. acutiformis* et *C. riparia* ; la plupart des mâles ayant été observés dans des zones de magnocariçaie, perchés sur ces espèces. Les milieux de transition créés après l'exploitation de peupliers lui semblent également favorables. Ce papillon se retrouve aussi dans des formations à hautes herbes de plus d'1m, de type mégaphorbiaie et phragmitaie, ce qui a été observé sur le terrain et ce qui est indiqué dans la littérature (cf Matériel et Méthodes, chapitre I.3). Cependant, il ne semble pas que ce soit le type d'habitats qu'il préfère (Constantin-Bertin et Valet, 1999). Ensuite, une gestion trop intensive d'un secteur (surpâturage) ou mal adaptée (fauche estivale) semble véritablement nuire à l'espèce, ce qui confirme la littérature (Lhonoré, 1998 ; Parisot, 2005 ; Allion *et al.*, 2007 ; De La Gorce et Shaeffer, 2007). Enfin, l'absence complète de gestion d'un habitat déjà dense comme les mégaphorbiaies n'apparaît pas non plus favorable à l'espèce.

B. La recherche de pontes

La recherche d'œufs sur les différentes prairies de Savigné-sous-le-Lude a permis d'attester de la présence de la première génération de *Lycaena dispar* sur le site ; ce qui n'a pas été le cas avec le suivi des adultes. La découverte d'œufs aux Ruauux et en bordure du site des Deux-Èves, et la présence d'imagos femelles de seconde génération, aperçues cette année après l'avoir déjà été en 2003 et 2004, indiquent que l'espèce existe de manière régulière le long du Ruisseau des Cartes et du Ruisseau de la Vésotière. Cependant, aucune population ne s'est installée sur les différentes prairies. Un grand nombre de plantes mellifères y sont recensées mais aucune n'est habituellement butinée par l'espèce, à l'exception de *Lythrum salicaria*. Ainsi, ces prairies semblent surtout servir de zones de butinage occasionnelles. De plus, vu l'absence vraisemblable de mentions concernant la présence de pieds de *Rumex spp* sur le site, exception faite d'une partie de la parcelle 60, l'espèce ne peut utiliser ces prairies comme zones de pontes que de manière limitée.

Au Marais de Cré, la présence d'œufs sur la parcelle 84 indique que ce secteur du marais est une zone de reproduction et de pontes en plus d'être une zone de butinage. Le lieu de pontes n'est pas différent ici du lieu de présence des adultes, ce qui indique que cette parcelle héberge tous les éléments permettant d'assurer l'accueil de l'espèce. Cependant, le nombre d'œufs trouvés, une dizaine, reste faible. La pérennité de l'espèce passe par un accroissement de la taille des effectifs, ce que ne permet pas la surface de la parcelle. Ainsi, l'absence dès le mois de juin de zones fleuries et l'absence de *Rumex spp* autour de la parcelle risquent de poser problème à moyen terme.

Les œufs de première génération pondus à la Prée d'Amont l'ont été dans la zone où ont été observés les adultes. Peu de prairies pouvant accueillir des *Rumex spp* sont présentes sur le site. De plus, peu de *Rumex spp* ont été rencontrés dans ces prairies et la fauche fin juillet a détruit les pieds de *Rumex spp* qui avaient été utilisés lors de la première génération. Il est très probable que les prairies environnantes, qui n'appartiennent pas au Conseil Général de la Sarthe, accueillent également à la fois l'espèce et ses œufs.

Malgré des densités importantes de *Rumex spp* appréciés par l'espèce (cf. Matériel et Méthodes, chapitre I.3) et la recherche systématique de pieds et d'œufs sur ces pieds dans les mégaphorbiaies, seulement une trentaine d'œufs pour chaque génération a été recensée aux Caforts et moins d'une dizaine de première génération aux Dureaux. Ces chiffres restent très en-dessous du nombre d'œufs pondus par une seule femelle (cf. Matériel et Méthodes, chapitre I.3). Une prospection moindre des prairies humides et mésophiles a permis de trouver un nombre d'œufs plus conséquent que dans les deux mégaphorbiaies.

L'insertion des plantes-hôtes dans la végétation environnante pourrait expliquer les différences trouvées entre ces types d'habitats. En effet, les résultats indiquent que, dans chaque type d'habitat, les femelles pondent préférentiellement sur des *Rumex spp* dégagés ou seulement partiellement masqués par la végétation environnante, ce qui est confirmé par Halford (2010). Les prairies, milieux plus ouverts, accueillent vraisemblablement plus de pieds de *Rumex spp* dégagés et sont donc de ce fait plus

appréciées comme zones de pontes. Le fait qu'un nombre plus important d'œufs de seconde génération aient été trouvés dans la mégaphorbiaie après le passage accidentel de trois bovins au début du mois d'août vient à l'appui de cette hypothèse, le broutage de certaines zones ayant sans doute eu pour effet de dégager des pieds de *Rumex spp.*

La hauteur des pontes de première génération indique que les œufs ne sont pas distribués aléatoirement sur les pieds de *Rumex spp.* mais que les femelles sont capables de s'adapter à la hauteur de la strate herbacée. La hauteur de la végétation ne paraît donc pas être un critère discriminant entre les différents types d'habitats. Seule la densité de celle-ci semble avoir un impact sur le nombre d'œufs.

Sur les sites où des populations de *Lycaena dispar* sont installées, les zones de présence des adultes peuvent être éloignées de plusieurs centaines de mètres des zones de ponte. Il en va de même pour les zones de pontes entre elles. De plus, le nombre d'œufs trouvés sur chacune des stations prospectées reste limité. Il peut s'agir d'une stratégie de dispersion de la part des femelles pour augmenter les chances de survie des œufs et des larves. Aucune étude n'ayant été faite sur ce sujet pour cette espèce, il serait intéressant de poursuivre des recherches sur le comportement de ponte des femelles, recherches qui permettraient probablement de mieux comprendre la répartition des œufs sur un territoire.

Les différentes espèces utilisées comme plantes-hôtes correspondent à celles mentionnées dans les publications, à l'exception de *R. hydrolapathum*, qui n'est citée que comme plante-hôte occasionnelle (Tableau 1). Les résultats de l'étude montrent que, malgré le peu de pieds de l'espèce présents sur la station Dureaux nord, tous, quasiment, ont reçu des pontes de première génération. L'espèce paraît donc très appréciée par *Lycaena dispar*.

R. obtusifolius, non mentionné dans les résultats car seulement trouvé en dehors du site des Caforts, semble également très apprécié. Les huit pieds de l'espèce situés sur le bord de la route longeant la prairie ont tous reçus des œufs. *R. crispus*, l'espèce la plus citée dans la littérature comme plante-hôte, est également utilisée sur les sites. Cependant, son attractivité est à nuancer. Lorsqu'elle est présente en compagnie de pieds de *R. conglomeratus* et de *R. hydrolapathum*, ces deux dernières espèces semblent être préférées. *R. crispus* se révèle être ici un second choix. Le fait que cette espèce ait souffert plus précocement que les deux autres de la sécheresse, de nombreuses feuilles étant desséchées et un grand nombre de pieds entièrement fanés dès juillet, peut expliquer ce constat. Soit que des œufs ont été pondus sur des pieds de *R. crispus* mais ont été détruits avec le dessèchement de certains pieds avant la recherche de pontes, ce qui est arrivé sur le site des Caforts, soit les femelles ont évité cette espèce suite aux nombreux signes de sécheresse d'un grand nombre de pieds. Il n'en va pas de même pour les pontes de seconde génération. *Rumex crispus* est en effet l'espèce qui présente le plus de feuilles de repousse pour cette génération et qui a reçu la majorité des pontes. Ainsi, d'abord de second choix, elle devient essentielle lorsque les autres espèces de *Rumex* sont fanées.

R. sanguineus a été peu utilisé par *Lycaena dispar* pour pondre. Cette observation est en accord avec le nombre limité de citations de l'espèce comme plante-hôte dans la littérature (Tableau 1). C'est une espèce associée aux boisements, ce qui explique probablement qu'elle ne soit pas utilisée par ce papillon. *R. acetosa* ne semble pas non plus être utilisée par les femelles pour leur ponte. Il a été cité quatre fois dans la

littérature et toujours comme plante-hôte pour la seconde génération du papillon. Ici, il avait déjà disparu lorsque la seconde émergence de *Lycaena dispar* a eu lieu.

D'après la SEL (2010), le nombre d'œufs par pied de *Rumex spp* est en général compris entre 1 et 10. A l'exception de *R. hydrolapathum* et de *R. obtusifolius*, dont certains pieds ont accueilli entre quatre et dix œufs, le nombre moyen d'œufs par pied observés sur *R. conglomeratus* et *R. crispus* se situe aux environs d'1,5 œuf, ce qui est relativement faible. La taille des feuilles pourrait expliquer en partie les différences existant entre plantes-hôtes. En effet, plus la surface des feuilles est grande, plus le nombre d'œufs est important. De plus, pour un même pied les pontes ont presque toujours été observées sur les plus grandes feuilles d'un même pied. Celles de *R. crispus* et de *R. conglomeratus* étant assez petites comparées à celles de *R. hydrolapathum* et de *R. obtusifolius*, ces deux premières espèces paraissent beaucoup moins attractives. Par conséquent, il semble potentiellement nécessaire d'avoir sur les sites un nombre important de pieds de ces deux espèces pour compenser le nombre moyen d'œufs limité par pied.

Les différents résultats concernant la localisation des œufs au niveau des feuilles de plantes-hôtes devraient permettre de faciliter les recherches futures des pontes. Les œufs de *Lycaena dispar* se situent en majorité près des nervures centrales des faces supérieures des feuilles de *Rumex spp*, résultats en accord avec la littérature (LSPN, 1987 ; Duffey, 1993 ; Lhonoré, 1998 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; DIREN Rhône-Alpes, 2010 ; SEL, 2010). Les moitiés de feuille utilisées par la première génération sont différentes selon l'espèce de *Rumex*. Aucune explication n'a pu être avancée.

C. L'élevage

L'élevage en laboratoire a permis d'obtenir des photos des différents stades pré-imaginaux et de réaliser des schémas de la pilosité dorsale des chenilles afin de faciliter leur identification sur le terrain.

La durée indicative totale des stades larvaires et nymphal correspond approximativement à celle donnée dans la littérature (25 jours), en sachant qu'elle est réduite par les températures plus élevées du laboratoire (Lhonoré, 1998 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004 ; DIREN Centre, 2008). La durée des stades préimaginaux est à augmenter d'environ 5 mois pour les individus diapausants.

Le nombre de stades larvaires observés, 4 stades, correspond à ce que l'on peut trouver dans la littérature scientifique (Martin & Pullin, 2004) ou chez d'autres *Lycaena* (*Lycaena* (*Thersamonina*) *phoebus* au Maroc, A. Rojo de la Paz, résultats non publiés). On trouve aussi parfois des citations indiquant l'existence de cinq stades chez *dispar*, sans que cela soit formellement établi (Lhonoré, 1998 ; Constantin-Bertin et Valet, 1999 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004). Cependant, il est à noter que les lycènes de la Sous-Famille des *Lycaeninae* pourraient, même proches, présenter quatre ou cinq stades, comme c'est le cas pour les deux uniques espèces représentant la Sous-Famille en Afrique du Sud : *Lycaena orus* (4 stades) et *L. clarki* (cinq stades) (Clark et Dickson, 1971).

Les tailles mesurées des quatre stades larvaires concordent avec celles de la littérature, exception faite de la taille maximale observée, ici 20 mm, alors que dans la littérature on trouve une taille maximale de 24 mm (Lhonoré, 1998 ; Lafranchis, 2000 ; Bensettiti et Gaudillat, 2004). Cette taille correspond en fait à la sous-espèce *batavus* qui est monovoltine et de grande taille par rapport aux autres sous-espèces actuelles. Nos résultats montrent que les plages de longueur situées entre le minimum et le maximum pour chaque stade se chevauchent ; on peut attribuer cela au fait que les mesures dépendent de l'état de contraction de la chenille au moment de la mesure, ce qui peut avoir une incidence assez importante sur celle-ci, mais également au fait que les mesures concernant les mâles et les femelles sont mélangées, les chenilles des femelles, comme c'est le cas pour les imagos, atteignant généralement des tailles supérieures à celles de mâles.

L'élevage en conditions semi-naturelles a révélé l'existence d'une troisième génération partielle de *Lycaena dispar*, plus importante en 2010 qu'en 2011, non confirmée sur le terrain en raison d'absence de prospection effectuée à la période adéquate. Cependant la littérature cite cette possibilité de l'existence d'une troisième génération partielle (Lafranchis, 2000).

Il est spécifié dans la littérature que les chenilles hibernent dans les rosettes et dans les anciennes tiges et feuilles des *Rumex spp* et ce, toujours cachées et non loin du sol (LSPN, 1987 ; Lafranchis, 2000 ; Le Mao, 2007). C'est ce qui a été également noté dans le cadre de notre travail, et il faut préciser que dans tous les cas, les lieux où se trouvaient les chenilles diapausantes, tiges, feuilles, ochréa, étaient en lien direct avec le corps principal du *Rumex* hôte.

Il est indiqué dans la littérature que la chenille effectue sa diapause, au stade 2 ou 3 (Lafranchis, 2000). Dans le présent travail, les chenilles diapausantes appartenaient exclusivement au stade 3. Par ailleurs, elles changent de couleur, passant du vert au rouge, avant d'entrer en diapause. Ce changement de couleur pourrait être une adaptation qui permet à la chenille de se confondre avec son support qui est d'une couleur très proche. Dans ces conditions, une telle adaptation, phénomène complexe, impliquant le génome de l'animal, semble exclure la présence d'une diapause à un autre stade que le troisième. Néanmoins, il est à noter que chez *Lycaena phoebus*, déjà cité, la diapause s'effectue au stade 2 (A. Rojo de la Paz, résultats non publiés).

De son côté, Lhonoré (1998) indique que *Lycaena dispar* peut entrer en diapause sous forme de chrysalide les années chaudes et sèches. Nous avons effectivement en 2011 eu le cas de deux chrysalides formées tardivement et non écloses avant l'hiver, cependant la seule chrysalide viable semble n'avoir pas survécu aux rigueurs hivernales du mois de février 2012. L'hypothèse d'une diapause à l'état nymphal pourrait être envisagée dans le cas, ou bien dans les zones géographiques, où l'hiver est exceptionnellement doux.

Les chenilles des élevages semi-naturels entrent en diapause vers la mi-septembre et en sortent vers la fin février. Sur le terrain, nous avons vu que les chenilles pourraient entrer en diapause à la même époque. Les résultats obtenus sont donc proches et valident les études en milieu semi-naturel telles qu'elles ont été réalisées. Cependant ces études ayant été effectuées sur deux années consécutives, sur une plus longue période, on peut s'attendre à des fluctuations concernant ces dates. Néanmoins, si l'entrée en diapause ne peut être à priori déterminée avec précision, les conditions météo influant certainement sur celle-ci, la sortie de diapause semble pour sa part être corrélée avec la reprise de

végétation des *Rumex* à la fin de l'hiver ; ce critère objectif et observable peut être constaté en effectuant des suivis sur le terrain. En conclusion, les interventions de gestion tels les fauchages peuvent être effectués, en moyenne, d'octobre à fin février.

Concernant la nymphose, Les chrysalides de l'élevage en conditions semi-naturelles, ont eu un comportement différent selon la date de chrysalidation : en ce qui concerne les chenilles qui se nymphosent en fin d'été, celles-ci s'installent sur un support ligneux (artificiel ou hampe florale desséché), à une soixantaine de cm au-dessus du sol, alors que celles issues de chenilles diapausantes, quittent la plante hôte pour se nymphoser en dehors de celle-ci. Le nombre de chenilles observées en sortie de diapause étant trop peu élevé, on ne peut tirer de conclusion formelle. Cependant la différence de comportement pourrait être liée à l'état de la plante fréquentée par les chenilles et qui dépend de la saison : en fin de saison, les tiges se dessèchent et prennent une couleur brun foncé, couleur qui permet aux chrysalides, lorsqu'elles se fixent sur ces tiges, d'être relativement invisibles en raison de leur couleur brune. En revanche, au printemps, les hampes florales sont de couleur verte et ne permettent pas aux chrysalides de se dissimuler efficacement sur un tel support, ce qui les pousserait à quitter la plante hôte pour se nymphoser sur un support plus adapté à leur propre coloration. Toutefois, certaines chenilles peuvent également se fixer sous les feuilles encore vertes (voir Fig. 69 H) !

Cependant, bien qu'insuffisamment étayées, ces données sont néanmoins à prendre en compte pour la gestion des habitats. En effet, la fauche pendant la période nymphale de l'espèce peut se révéler extrêmement néfaste, ce qui invite à considérer la mise en défends de certaines zones des biotopes du papillon.

VII.SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS DE GESTION

Fiches actions - Gestion des Habitats (GH)

Habitats 37.1 Mégaphorbiaies et/ou communautés à Reine des prés Habitats 37.2, 37.21 Prairie humide	
GH	Entretien de stations d'espèces nourricières et/ou nectarifères
Objectifs	Assurer la pérennité et la qualité des espaces nectarifères pour les imagos de <i>Lycaena dispar</i>
	Conserver les <i>Rumex ssp.</i> servant de support à la ponte dans l'habitat privilégié de <i>Lycaena dispar</i> .
Résultats attendus	Diversité d'espèces nectarifères, maintien d'un habitat adapté à <i>Lycaena dispar</i>
Protocole opératoire / Précautions à prendre	<p>Selon la densité des <i>Rumex ssp.</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Isoler les pieds en laissant un cercle de 1 mètre de diamètre de végétation (les chenilles doivent être invisibles à la vue des prédateurs) ➤ Mise en défens des stations où se développent les <i>Rumex ssp.</i> dans les habitats de <i>Lycaena dispar</i> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Exclos abritant les plantes hôtes <i>Rumex ssp</i> (source CEN Sarthe).</p> <p>Entretien des habitats abritant <i>Lycaena dispar</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fauche mécanique tardive avec rotation annuelle ou pluriannuelle selon la vigueur de la végétation locale (par bande) sur les zones en défens pour préserver des plantes nectarifères ➤ Fauche surélevée de 15 cm en période de diapause

	 <p>Présence de <i>Symphytum officinale</i>, <i>Pulicaria dysenterica</i>, <i>Silene flos-cuculi</i>, <i>Filipendula ulmaria</i>, <i>Vicia cracca</i>, etc.</p>  <p>Prairie humide (source CEN Nord Pas de Calais).</p>
Périmètre d'application	A définir par le gestionnaire selon les conditions locales
Période d'intervention	Tous les ans (voire tous les deux ans suivant contexte local) de fin août à novembre (suivant les conditions hydriques du sol). Fauche des stations à <i>Rumex</i> l'année suivante pour permettre aux chenilles de trouver une zone refuge.
Coût estimatif	<ul style="list-style-type: none"> - Un passage annuel sur le terrain permet de signaler les mises en défens, le fauchage sera réaliser par un agriculteur qui récupérera les produits de fauche. - Pose des exclos : 1 j par, par site : 450 €. - Débroussaillage, gestion des rémanents : 2 j par an, par site : 1200 € - Coordination, organisation : opérateur local 2 jours : 900 €

Habitats 53.14 et 53.15 Roselières basses à moyennes

GH	Fauche de roselières et externalisation des résidus
Objectifs	<p>Lutter contre l'installation de la roselière (l'accumulation de matières organiques et l'atterrissement du milieu) et redynamiser la pousse des plantes nectarifères et <i>Rumex ssp.</i></p> <p>Restaurer l'habitat d'origine de <i>Lycaena dispar</i></p>
Résultats attendus	<p>Développement des espèces nectarifères et ouverture des habitats nécessaire à la croissance de <i>Rumex ssp</i> notamment <i>Rumex hydrolapathum</i> ou <i>Rumex conglomeratus</i>.</p>
Protocole opératoire / à Precautions prendre	<p>➤ Fauche mécanique : pourra s'effectuer en plusieurs tranches étalées sur plusieurs années de manière à conserver en permanence des habitats favorables in situ (notamment si il s'avère qu'il y a d'autres enjeux : plantes patrimoniales, avifaune,...).</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Phragmitaie ouverte, photographie CENS.</p>
Périmètre d'application	A définir par le gestionnaire selon les conditions locales
Période d'intervention	La fauche de la roselière s'effectuera en septembre-octobre (suivant les conditions hydriques du sol).
Coût estimatif	<p>- La fauche de la végétation sera proposée à un agriculteur conventionné sur les prairies: 500 €/an/ha</p> <p>- Coordination, organisation: 2 jours par an : 900 €</p>

Habitats 37.2, 37.21 Prairie humide	
GH	Gestion des zones prairiales par pâturage extensif tardif ou de regain
Objectif	Maintenir un état de conservation favorable des habitats de <i>Lycaena dispar</i> .
Résultat attendu	Gestion convenable des zones prairiales par pâturage assurant le maintien des plantes nectarifères et <i>Rumex ssp.</i>
Protocole opératoire / Précautions à prendre	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pâturage bovin avec un chargement de 0,6 UGB instantané par hectare. Il est important néanmoins de mettre en défens (par un exclos) les pieds de <i>Rumex ssp</i> pour préserver les supports de pontes, de nourrissage des chenilles et nymphoses (les <i>Rumex ssp</i> sont considérés comme des refus de pâturage, néanmoins ils sont piétinés par les animaux). ➤ Pâturage équin avec un chargement de 0,9 UGB instantané par hectares, (ce type de pâturage est mis en avant pour la gestion conservatoire des papillons patrimoniaux notamment <i>Lycaena dispar</i>). <p>- les équidés utilisent l'espace plus parcimonieusement : cheminement étroit, pâturage par placette, zones de refus plus importantes.</p>
	 <p>Pâturage d'une cariçaie par la vache Highland Cattle (source Pôle relais tourbière)</p>  <p>Pâturage par cheval Konik Polski en zone humide (source DREAL Auvergne)</p>

Périmètre d'application	A définir par le gestionnaire selon les conditions locales
Période d'intervention	Le pâturage pourra être envisagé à partir de la fin juillet/début août. Les espèces rustiques seront préconisées dans les habitats sensibles, notamment les bas-marais et les mégaphorbiaies. Pour les prairies humides (code CORINE 37.2) types des Pays de la Loire, les races à viandes sont aussi utilisées avec succès.
Coût estimatif	A définir suivant les types de race et les acteurs locaux.

Ces fiches (réalisées au titre de la mutualisation de l'étude) sont destinées au réseau de gestionnaires d'espaces préservés. L'étude a permis de faire émerger de nouvelles connaissances sur l'espèce, renforçant alors les éléments de diagnostic concernant les choix de gestion.

VIII. PERSPECTIVES

Suite à cette étude développée sur deux années consécutives (2010/2011), il serait nécessaire de constituer un groupe travail à l'échelle régionale voire interrégionale avec les gestionnaires de sites et les scientifiques. Ce groupe d'experts rejoint par des lépidoptéristes amateurs pourrait alors entamer une réflexion sur les objectifs à court et long terme sur les enjeux de conservation de l'espèce et de son habitat. Ce travail mené sur deux années par la SEPENES et le CEN Sarthe a permis de dégager de grandes orientations sur l'auto écologie de l'espèce et de ses besoins dans le département de la Sarthe.

Une synthèse regroupe les données nécessaires à la gestion des différents sites. Cet outil permettra aux différents gestionnaires des sites abritant le Cuivré des marais dans la Région des Pays de la Loire de pouvoir se référer à une série de cas concrets.

Une étude génétique pourrait voir le jour pour en connaître davantage sur l'adaptation de la chenille de *Lycaena dispar* lors de son changement de couleur en période diapausante.

Comme d'autres espèces de Lépidoptères Rhopalocères qui en font déjà l'objet, une série de Fiches Actions se référant au Plans d'Actions Nationaux (notamment *Maculinea*) sont disponibles en annexe de ce rapport. Là aussi des pistes sont proposées pour développer un travail collaboratif à l'échelle de la région.

Conclusion

Cette première étude sur *Lycaena dispar* a permis avant tout de mettre en place un protocole adéquat afin de suivre au mieux les adultes et de repérer les pontes. Les premiers résultats obtenus sont encourageants. Le cycle biologique local de l'espèce est maintenant mieux appréhendé et certaines de ses exigences écologiques ont été mises en lumière. Cependant, ce ne sont que des résultats préliminaires et les distorsions observées entre les résultats obtenus et ceux de la littérature impliquent de poursuivre les études menées sur ce papillon durant trois années supplémentaires.

Les résultats ultérieurs permettront de mieux comprendre la biologie de cette espèce et ainsi d'affiner les propositions de gestion, très provisoires en l'état actuel de nos connaissances, notamment en raison de la possibilité de présence d'une troisième génération (qui pourrait se généraliser en raison des changements climatiques, etc.). L'existence de plusieurs générations annuelles pourrait conduire, à terme, à envisager une gestion différenciée des sites hébergeant le papillon.

Le statut de protection de *Lycaena dispar* est actuellement remis en question par certains scientifiques et gestionnaires. L'espèce, selon eux, est loin d'être rare sur le territoire français et ses effectifs seraient en expansion dans beaucoup de régions. Concernant la Sarthe, elle reste une espèce fragile en limite de son aire de répartition et qui nécessite des mesures de gestion permettant de maintenir les habitats indispensables à son cycle de vie (vallée alluviale gérée par fauche tardive et pâturage extensif). De plus, *Lycaena dispar* est une espèce parapluie qui a besoin d'une surface de territoire importante. La beauté de ce papillon lui permet d'être populaire auprès des financeurs, des gestionnaires et du public. La protection de ses milieux entraîne celle de l'ensemble des espèces qui leur sont inféodées. La plupart des préconisations pour la conservation de cette espèce sur les différents sites vont donc être bénéfiques pour d'autres espèces, notamment de Lépidoptères Rhopalocères.

Références bibliographiques

- Allion Y., Laporte M., Fauchoux F., 2007. Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR2402001 « Sologne », 504p.
- Bardat J., Bioret F., Botineau M., Bouillet V., Delpéch R., Gehu J.M., Haury J., Lacoste A., Rameau J-C., Royer J.M., Roux G., Touffet J., 2004. Prodrome des végétations de France. Museum national d'Histoire naturelle, Paris, 61, 171 p.
- Beau F., 2008. Plan d'action pour la préservation des populations de Cuivré des marais *Lycaena dispar* sur la Communauté de Communes de Cognac. Rapport d'action, 1^{ère} année, 23p.
- Beau F., 2009. *Deux ânes pour un papillon*. Rapport d'action, 16p.
- Bécan R., Dupin S., Nicolle M., 2004. Découverte de trois nouveaux Rhopalocères dans la Sarthe (Lepidoptera, Papilionoidea). *Bulletin de l'Entomologie Tourangelle et Ligérienne*, 25(2) : 38-40.
- Bécan R., 2007. Observations récentes de Lépidoptères Rhopalocères remarquables dans le sud de la Sarthe (72, France). Additions année 2007 (Lepidoptera, Hesperioidea et Papilionoidea). *Bulletin de l'Entomologie Tourangelle et Ligérienne*, 29(1) : 24-30.
- Bellanger J., 1972. Élevage facile de *Lycaena dispar* Haw. Remarques sur l'éthologie de la chenille (*Lycaenidae*). *Alexandria*, 7(5) : 213-218.
- Bensettiti F. et Gaudillat V., 2004. Cahiers d'habitats Natura 2000. Tome 7 : espèces animales. La Documentation française, Paris, 353 p.
- Bernardi G., 1963. La réhabilitation du *Lycaena dispar* dit "de Saint-Quentin" (Lep., *Lycaenidae*). *Alexandria*, 3 : 9-16 et 5 : 1-60.
- Bernardi G., 1986. Les papillons menacés : disparition, responsabilités, protection. *Bulletin des Recherches agronomiques de Gembloux*, 21(2) : 227-244.
- Biodiversité, 2010. Année internationale de la biodiversité.
<http://www.biodiversite2010.fr>
- Biotope, 2007. Fiche technique sur *Lycaena dispar* (Cuivré des Marais).
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Lycaena_dispar_faune_9.pdf
- Borghesio L., 2004. Biodiversity erosion in the Vauda Nature Reserve. *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 25 : 371-389.

- Bourgogne J., 1959. Rectification à propos de *Lycaena dispar*. *Alexanor*, 1(4) : 98-99.
- Breton F., 2000. Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR4100215 « Marais d'Ippling, 216p.
- Broyer J., Fregat C., Blanc J., Curtet L., 2008. Le Cuivré des marais, *Thersamolycaena dispar* Haworth, 1803 (Lepidoptera, Lycaenidae) en Dombes (Ain). Habitats fréquentés, conditions nécessaires à sa survie. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 77(910) : 159-164.
- Cama A. et Pelletier J., 1984. Étude faunistique des Lépidoptères de l'Indre-et-Loire (Rhopalocera). *Alexanor*, 13(4) : 147-151.
- Chabrol L., 2006. Les Coléoptères et Lépidoptères de la Directive 'Habitats' en Limousin. *In* : Compte-rendu des Troisièmes rencontres entomologiques du Centre, biodiversité entomologique et préservation des Zones Humides et méthodes et analyse des suivis entomologiques. *Symbioses*, 17 : 23-27.
- Chambord R., Chabrol L., Deschamps P., Plas L., 2009. Suivi des populations de Cuivré des marais *Lycaena dispar* (Haworth, 1802) dans le réseau Natura 2000 en Limousin. Rapport d'étude DIREN Limousin et Société Entomologique du Limousin, 30p.
- Cheneau W., Banasiak M., Mème-Lafond B., Vannucci O., 2008. Document d'Objectifs Natura 2000 FR520069 « Vallée du Loir de Vaas à Bazouges ». CPIE Vallées de la Sarthe et du Loir, 272p.
- CG72, 2009. Espace naturel sensible de la Prée d'Amont. Comité de pilotage, 15p.
- Clark, G.C. et C.G.C. Dickson, 1971. Life histories of the south african Lycaenid butterflies. Purnell, Capetown. 272 pp.
- Collinet G., 1978. Nouvelles localités de *Lycaena dispar* dans les départements du Cher et du Maine-et-Loire et observations sur sa première génération en Vendée. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, LXXVI, 192-195.
- ComCom (Communauté de Communes) des coteaux de la Haute Seille, 2002. Document d'Objectifs Site Natura 2000 FR 4301322 « Reculées de la Haute Seille », 61p.
- CCPF (Communauté de Communes du Pays Fléchois), 2009. Rapport d'activités du marais de Cré, 40p.
- CCPF et CPIE Vallées de la Sarthe et du Loir, 2009. Plan de gestion 2007-2012 du marais de Cré. Objectifs et fiches-actions à mettre en œuvre en 2010-2011-2012. Version modifiée suite au bilan intermédiaire, 56p.

- Constantin-Berthin C. et Valet A.L., 1999. Répartition et étude de 5 espèces de Lépidoptères sur le marais de la Chautagne pour la mise en place de mesures agri-environnementales : *E. aurinia*, *L. dispar*, *C. oedippus*, *M. teleius*, *M. nausithous*. CPNS (Conservation du Patrimoine Naturel de la Savoie), 38p.
- Coutsis J.G. et Guavalas N., 2001. The Skippers and Butterflies of the Greek part of the Rodopi massif (Lepidoptera Hesperioidea & Papilionoidea). *Phegea*, 29, 4.
- CPNS, 2006a. Plan de Gestion 2007-2010 du Marais de Cré-sur-Loir (La Flèche). Communes de Cré-sur-Loir et de la Flèche – Sarthe (72). Deuxième partie : objectifs et propositions d'action, 108p.
- CPNS, 2006b. Plan de Gestion 2007-2010 de la Réserve Naturelle des Prairies et Roselière des Dureaux. Première partie : présentation et enjeux, 126p.
- CPNS, 2008a. Plan de Gestion 2009-2013 des prairies tourbeuses des communes de Savigné-sous-le-Lude et de Thorée-les-Pins (72). Première partie : présentation et enjeux et deuxième partie : objectifs et propositions d'actions 64p.
- CPNS, 2008b. Plan de Gestion 2009-2014 de la Réserve Naturelle des Prairies et Roselière des Dureaux. Deuxième partie : objectifs et propositions d'action, 83p.
- CPNS, 2009a. Rapport annuel d'activités de l'ensemble des sites gérés par le CPNS.
- CPNS, 2009b : Plan de Gestion 2009-2014 du Coteau, de la Prairie et des Cavités souterraines des Caforts, Luché-Pringé (72). Première partie : présentation et enjeux et deuxième partie : objectifs et propositions d'actions, 84p.
- Crosson du Cormier A., 1964. Remarques à propos de *Lycaena dispar* Haw. *Alexanor*, 3(5) : 229-234.
- David N., 2003. Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR 5400462 « Vallée de la Gartempe et ses affluents ». CREN Limousin, 173p.
- De La Gorce F. et Schaeffer M., 2007. Synthèse des documents d'Objectifs des sites Natura 2000 FR4211810, FR4211811, FR4211812, FR4212813, FR4213813, FR4201814, FR4201816 « Rhin – Ried – Bruch de l'Andlau », 256p.
- De La Gorce F., 2008. Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR4201796 « Vallée de la Lauter », 75p.
- Delmas S., Deschamps P., Sibert J.M., Chabrol L. et Rougerie R., 2000. Guide écologique des papillons du Limousin, Lépidoptères Rhopalocères. Société Entomologique du Limousin Ed., 416 p.

Demerges D., 2002. Propositions de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les RNF, adaptation du British Butterfly Monitoring Scheme (BMS). Réserves Naturelles de France, Quétigny, 36p.

Dietrich L. et Grandet G., 2002. Les fiches naturalistes du Conservateur Bénévole des sites. Fiche Cuivré des marais.
<http://www.conservatoire-sites-alsaciens.eu/pages/dossiers/dossTD.htm>

DIREN Centre, 2005a. Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR2400561 « Vallée du Cher et coteaux, forêt de Gros Bois », 165p.

DIREN Centre, 2005b. Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR2400548 « La Loire de Candes-Saint-Martin à Mosnes ». Volume 1bis : habitats et espèces d'intérêt communautaire, 89p.

DIREN Centre, 2008. Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR2400537 « Vallée de l'Indre ». Tome 1 : État initial, diagnostics socio-économique et écologique, 259p.

DIREN Pays de la Loire, 2010. Liste des espèces faunistiques déterminantes de la région.
http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=549

DIREN RhôneAlpes, 2010. Fiche descriptive sur *Lycaena dispar* (Cuivré des marais).
<http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr/>

Doux Y. et Gibeaux C., 2007. Les papillons de jour d'Ile-de-France et de l'Oise. Biotope, Mèze, MNHN, Paris, 288p.

Droit Nature, 2010. Le droit de la protection de la nature en France.
<http://droitnature.free.fr/Shtml/NaissanceDroitEnvMonde.shtml>

Drouet E., 1975. Liste des captures effectuées dans les Pays de la Loire en 1974, Lepidoptera Rhopalocères et Zygaenidae. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, LXXIII, 84-92.

Duffey E., 1993. The Large Copper (Dutch – Grote Vuurvliinder), *Lycaena dispar* Haworth. In : Conservation Biology of Lycaenidae (Butterflies). *T.R. New*, 81-83.

Dupont P. et Lumaret J.-P., 1997. Intégration des invertébrés continentaux dans la gestion et la conservation des espaces naturels. Analyse bibliographique et propositions. Ministère de l'Environnement, ATEN, Réserves Naturelles de France, Montpellier, 258p.

Dupont P., 2001. Programme national de restauration pour la conservation des lépidoptères diurnes. OPIE, 189p.

Dziekanska I. et Sielezniew M., 2008. Butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) of the Kampinos National Park and its buffer zone. *Fragmenta faunistica*, 51(2) : 107-118.

Europa, 2010. Synthèse de la législation de l'UE.

http://europa.eu/legislation_summaries/environment/nature_and_biodiversity/l28076_fr.htm

Fiers V., 2004. Guide pratique. Principales méthodes d'inventaire et de suivi de la biodiversité. Réserves Naturelles de France, 251p.

Gelin H. et Lucas D., 1913. Catalogue des Lépidoptères observés dans l'Ouest de la France. Première partie. Macrolépidoptères. *Mémoire de la Société historique et scientifique des Deux Sèvres*, (1912).

GEREA, 2008. Document d'Objectifs du site NATURA 2000 FR7200688 « Bocage humide de Cadaujac et Saint-Médard-d'Eyrans », volume I : document de synthèse, 64p.

Gredat G., 1978. *Lycaena dispar rutila* Werneburg dans le Cher (Lep. Lycaenidae). *Alexanor*, 10(7) : 293.

Greff N., Braud Y., Rozier Y., 1998. Guide méthodologique pour le suivi en Rhône-Alpes des Lépidoptères protégés des zones humides. CREN Rhône-Alpes, Bron, Agence de l'eau, Conseil Régional, DIREN, 84p.

GRETIA, 2009. État des lieux des connaissances sur les Invertébrés continentaux des Pays de la Loire ; bilan final. Rapport GRETIA pour le Conseil Régional des Pays de la Loire, 395 p.

GSO et CPNS, 2009. Rapport d'activités des prairies et de la roselière des Dureaux, 58p.

Halford, 2010. Fiche sur *Lycaena dispar* (Cuivré des marais) développée dans le cadre du programme agri-environnemental de la région wallone.

http://www.grae.be/index/cariboost_files/vm_20mae_208_20-_20annexe_2010_20-_20fiches_20papillons.pdf

Higgins L.G, 1975. *The Classification of European Butterflies*. Collins, London, 320p.

Higgins L.G, 1991. Guide des papillons d'Europe. 3^{ème} édition, Delachaux et Niestlé, Paris, 455p.

Hunault G. et Moret J., 2009. Atlas de la flore sauvage du département de la Sarthe. Biotope, Mèze, MNHN, Paris, 640p.

Institut d'Écologie Appliquée, 2008. Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR2402007 « Complexe du Changeon et de la Roumer », 259p.

INPN/MNHN, 2010. Inventaire National du Patrimoine Naturel/Muséum National d'Histoire Naturelle, fiche 1060 sur *Lycaena dispar* (Cuivré des marais).
<http://www.inpn.mnhn.fr>

IUCN Red List, 2010. Liste rouge internationale des espèces menacées (The International Union for Conservation of Nature).
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/12433/0>
<http://www.uicn.fr/ListerougeFrance.html>

Jaullin S. et Baillet Y. 2007. Identification et suivi des peuplements de Lépidoptères et d'Orthoptères sur l'ENS du Col du Coq-Pravouta. OPIE, 110p.

Junk C., Proess R., Rennwald E., 2009. Plan d'action Cuivré des Marais, *Lycaena dispar*. Plan national pour la protection de la nature (PNPN 2007-2011), Luxembourg, 6p.

Knochel A., 2005. Nature et agriculture en plaine du Bischwald (57) : un équilibre fragile. Rapport de stage de Master 2, 66p.

Konvicka M., Maradova M., Benes J., Fric Z., Kepka P., 2003. Uphill shifts in distribution of butterflies in the Czech Republic: effects of changing climate detected on a regional scale. *Global Ecology and Biogeography*, 12, 403-410.

Kudrna O., 2002. The distribution atlas of European butterflies. *Oedippus*, 20.

Lafranchis T., 2000. Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. Biotope, Mèze, MNHN, 448p.

Lai B.-C. et Pullin A.S., 2004. Phylogeography, genetic diversity and conservation of the large copper butterfly *Lycaena dispar* in Europe. *Journal of insect conservation*, 8 : 25-37.

Lamarre J.-P., 1992. Une nouvelle localité de *Thersamolycaena dispar* Hw. dans le Loir-et-Cher (Lepidoptera Lycaenidae). *Alexanor*, 17, 7 398.

Langlois D. et Gilg O., 2007. Méthode de suivi temporel des milieux ouverts par les Rhopalocères dans les RNF, révision de la proposition de protocole 2002.

Légifrance, 2010. Service public d'accès au droit.
<http://www.legifrance.gouv.fr/>

Le Mao C., 2007. Élaboration du pré-DOCOB du site Natura 2000 FR7200686 « Marais du Bec d'Ambès ». Mémoire de fin d'études, Bordeaux, 134p.

Le Mout E., 1945. Nouvelles remarques sur *Lycaena (Heodes) dispar* Haw. *Miscellaneous Entomology*, 42 : 41-61.

Lhonoré J., 1992. Biogéographie, écologie et gestion d'habitats d'espèces de Lépidoptères Rhopalocères protégés (*Lycaenidae*, *Satyridae*). *8th International Colloquium of the European Invertebrate Survey*. J.L. Van Goethem et P. Grootaert, Bruxelles, 9: 143-152.

Lhonoré J., 1994. Étude de 4 espèces de Lépidoptères protégés dans l'ouest de la France. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, nouvelle série, 16(2) : 59-63.

Lhonoré J., 1998. Biologie, écologie et répartition de 4 espèces de Lépidoptères, Rhopalocères protégés dans l'ouest de la France. *OPIE*, 2, 78p.

LSPN, 1987. Les papillons de jour et leurs biotopes : espèces, dangers qui les menacent, protection. Ligue Suisse pour la Protection de la Nature, Bâle, 512p.

Martin, L.A. et Pullin A.S., 2004. Hostplant specialisation and habitat restriction in an endangered insect, *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera, Lycaenidae). Larval feeding and oviposition preferences. *European Journal of Entomology*, 101(1): 51-56.

Mihut S. et Dinca V., 2006. Preinventory for a draft list of Natura 2000 sites (SCIs) for Lepidoptera species. Final Report.

Nicholls C.N. et Pullin A.S., 2000. A comparison of larval survivorship in wild and introduced populations of the large copper butterfly (*Lycaena dispar batavus*). *Biological Conservation* 93(3) : 349-358.

OPIE, 2005. Office Pour les Insectes et leur Environnement. Fiche sur *Lycaena dispar* (Cuivré des marais).
www.inra.fr/opie-insectes/pdf/i143denux-sirugue.pdf

Parc interrégional du marais poitevin, 2003. Fiche sur *Lycaena dispar* (Cuivré des marais).
http://www.parc-marais-poitevin.fr/reconnaitre/faune/antennes/cuivre_des_marais.html

Parisot C., 2005. Redécouverte du Cuivré des marais (*Thersamolycaena dispar*) en Basse Seine et Marnaise. *Bulletin de l'Association des naturalistes de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau*, 81(4) : 168-169.

Perrein C. et Guilloton J.A., 2001. Les plantes-hôtes des Lépidoptères Rhopalocères en Loire-Atlantique et en Vendée : revue critique et premier bilan. *Bulletin de l'Association Entomologique Régionale*, 14 : 234-265.

Planète Écologie, 2010. Encyclopédie écologique.
<http://www.planetecologie.org/ENCYCLOPEDIE/Droit/3CONVENT/4BERNE/0berne.htm>

Pollard E. et Yates T.J., 1993. Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman & Hall, Londres, 44p.

Rozier Y., 1999. Contribution à l'étude de la biologie de la conservation de *Maculinea* sp. (Lépidoptera, Lycaenidae) dans les zones humides de la vallée du Haut-Rhône. Thèse d'Université, Lyon, 230p.

SEL, 2010. Société Entomologique du Limousin. Fiche sur *Lycaena dispar* (Cuivré des marais).

<http://www.selweb.fr/lycaenadispar.php>

Ternois V. et Gautier C., 2006. L'évaluation du patrimoine entomologique des étangs piscicoles de Champagne humide. *In*: Les étangs de Champagne humide. *Courrier scientifique*, PNR de la forêt d'Orient, 30 : 47-62.

Terrasse J.F., Maurin H., Saint Girons M.C., Duquet M., Haffner P., Keith P., Guilbot R., Bouchet P., Gavazzi E., Brulard J.F., Da Costa H., Dauvin L., Procida G., Perchaud P., 1994. Le livre rouge : inventaire de la faune menacée en France. Nathan, Paris, 175p.

Theude G., 2005. Diagnostic écologique et propositions de gestion : quelle gestion préconiser sur la zone humide classée en ENS de la Prée d'Amont ? Rapport de stage, Caen, 78p.

Tolman T. et Lewington R., 1999. Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé, Paris, 320p.

Van Swaay C.A.M. et Warren M.S., 1999. Red data book of European butterflies (Rhopalocera). *Nature and Environment*. Council of Europe Publishing, Strasbourg, 99p.

Webb M.R. et Pullin A.S., 2000. Egg distribution in the large copper butterfly *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera, Lycaenidae). Host plant versus habitat mediated effects. *European Journal of Entomology*, 97(3): 363-367.

Zones humides, 2010. Portail national d'accès aux informations sur les milieux humides. <http://www.zoneshumides.eaufrance.fr/>

Annexes

Annexe 1 : **PLAN CADASTRAL DE LA RNR DU MARAIS DE CRE**

Annexe 2 : **LOCALISATION DES TRANSECTS SUR LE SITE DES DUREAUX**

Annexe 3 : **LOCALISATION DES TRANSECTS SUR LA GIGOTIERE EST (SAVIGNE-SOUS-LE-LUDE)**

Annexe 4 : **LOCALISATION DES TRANSECTS SUR LA GIGOTIERE OUEST**

Annexe 5 : **LOCALISATION DES TRANSECTS AUX RUAUX**

Annexe 6 : **LOCALISATION DES TRANSECTS AUX DEUX-ÈVES**

Annexe 7 : **LOCALISATION DES TRANSECTS A LA PREE DE THOREE**

Annexe 8 : **LOCALISATION DES TRANSECTS SUR LE SITE DES CAFORTS**

Annexe 9 : **LOCALISATION DES TRANSECTS SUR LE MARAIS DE CRE**

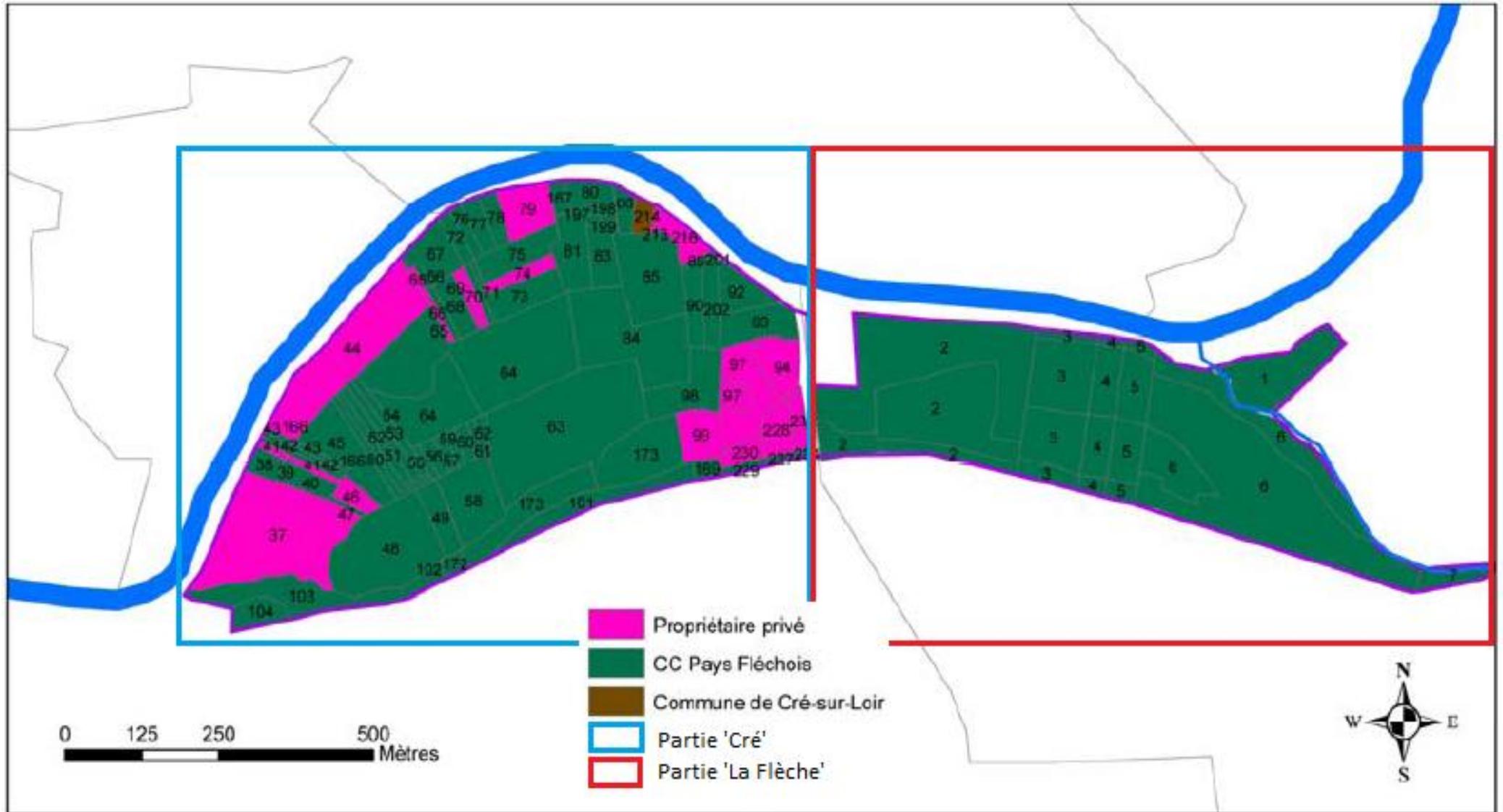
Annexe 10 : **LOCALISATION DES TRANSECTS SUR LE SITE DE LA PREE D'AMONT**

Annexe 11 : **FICHE DE TERRAIN A REMPLIR LORS DU SUIVI DES ADULTES**

Annexe 12 : **FICHE DE TERRAIN A REMPLIR POUR LA RECHERCHE DE PONTES**

Annexe 13 : **PROPOSITIONS DE FICHES ACTIONS HYPOTHETIQUES SUR LA BASE DU PNA *MACULINEA***

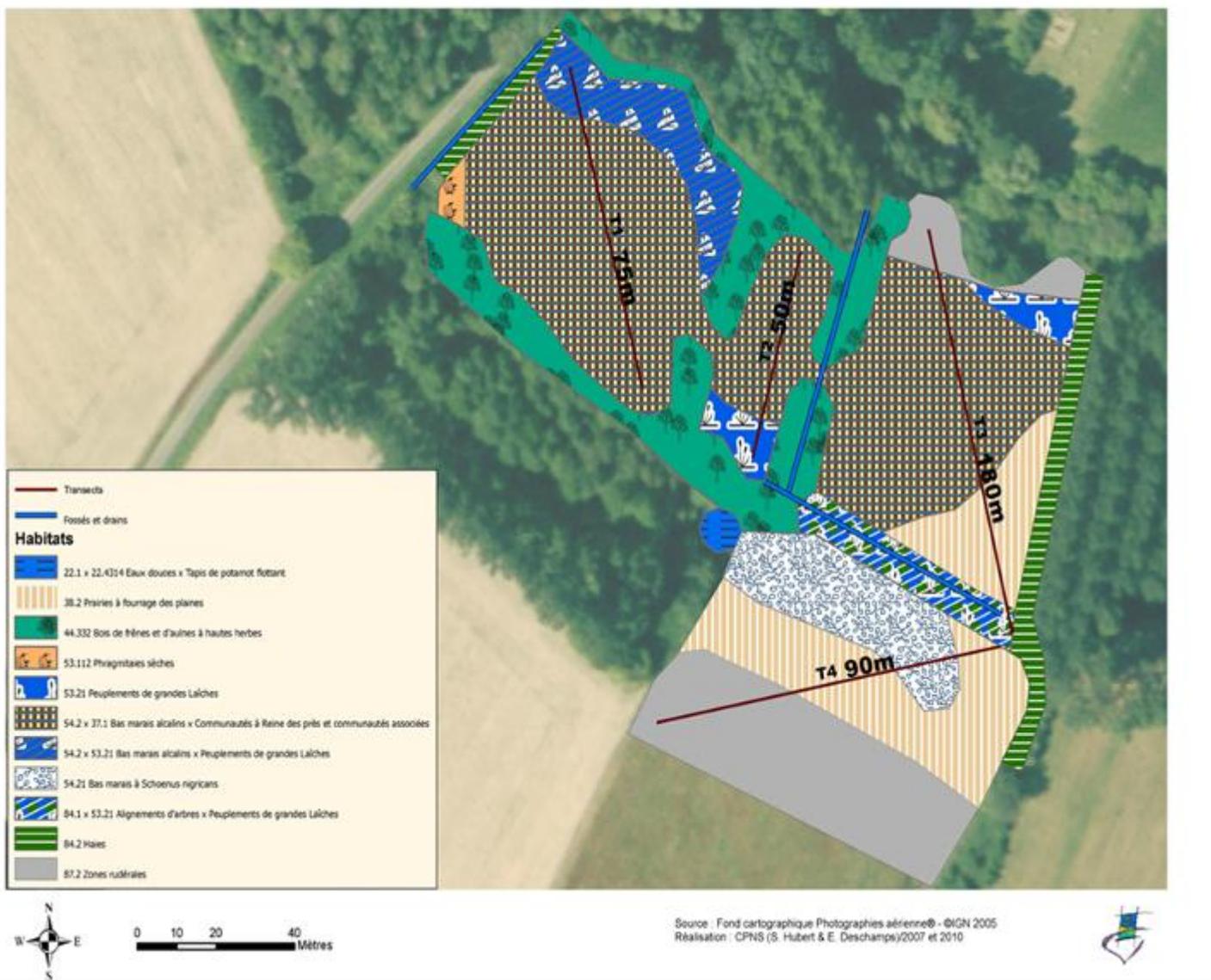
Annexe 1 : Plan cadastral de la RNR du marais de Cré sur Loir / La Flèche



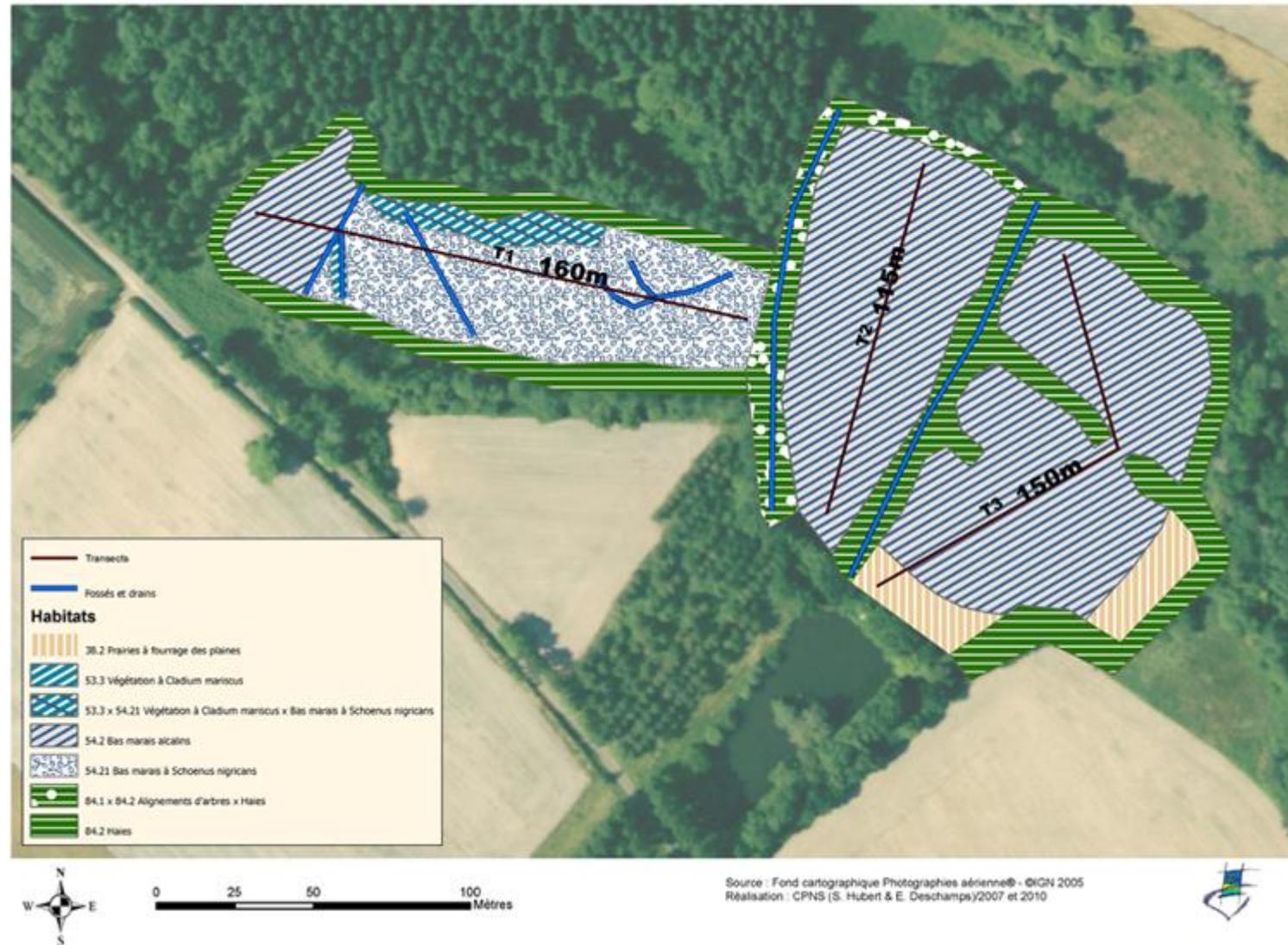
Annexe 2 : localisation des transects sur le site de la rnr des dureaux



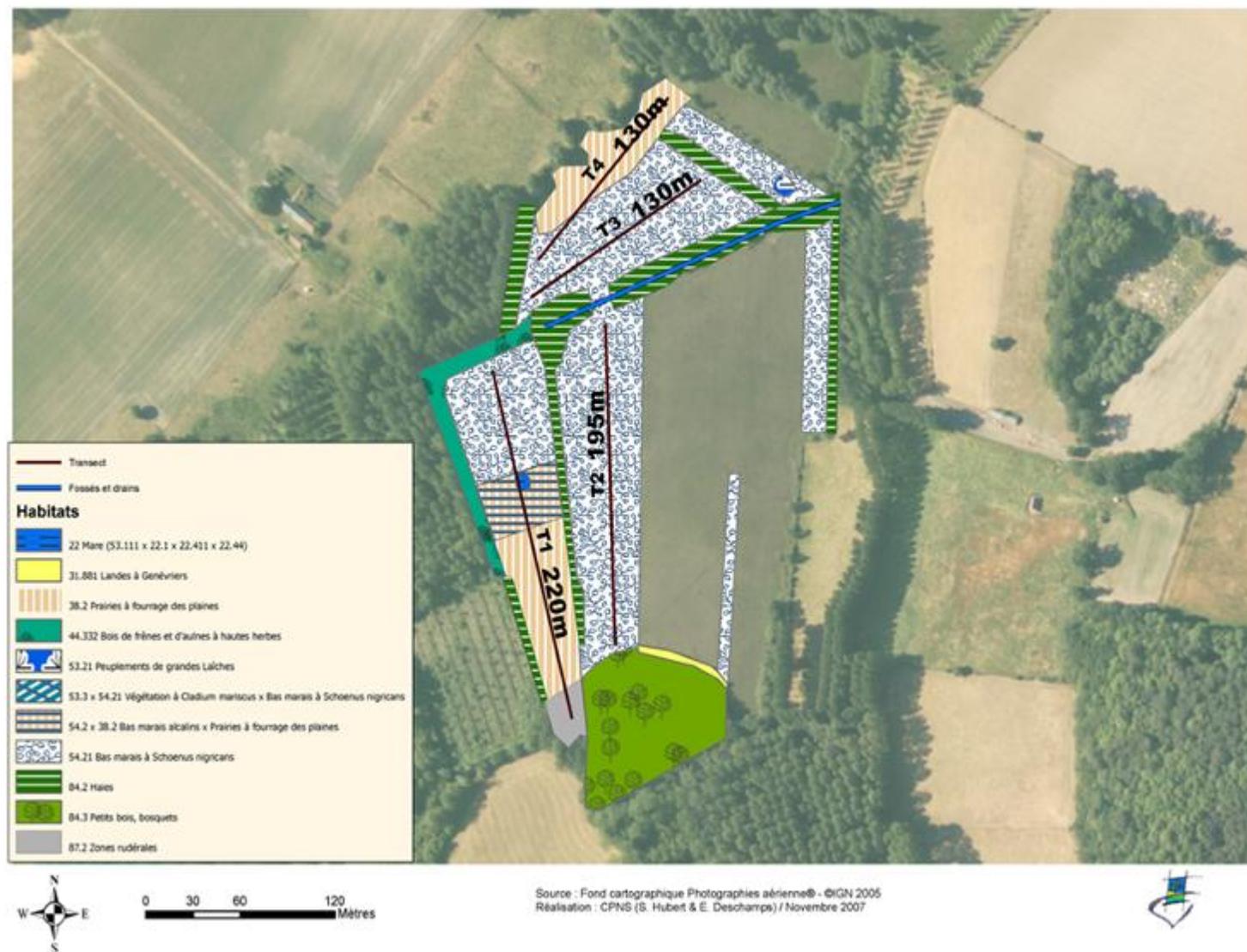
Annexe 3 : Localisation des transects sur la Gigotière est



Annexe 4 : Localisation des transects sur la Gigotière ouest



Annexe 5 : Localisation des transects aux Ruaux



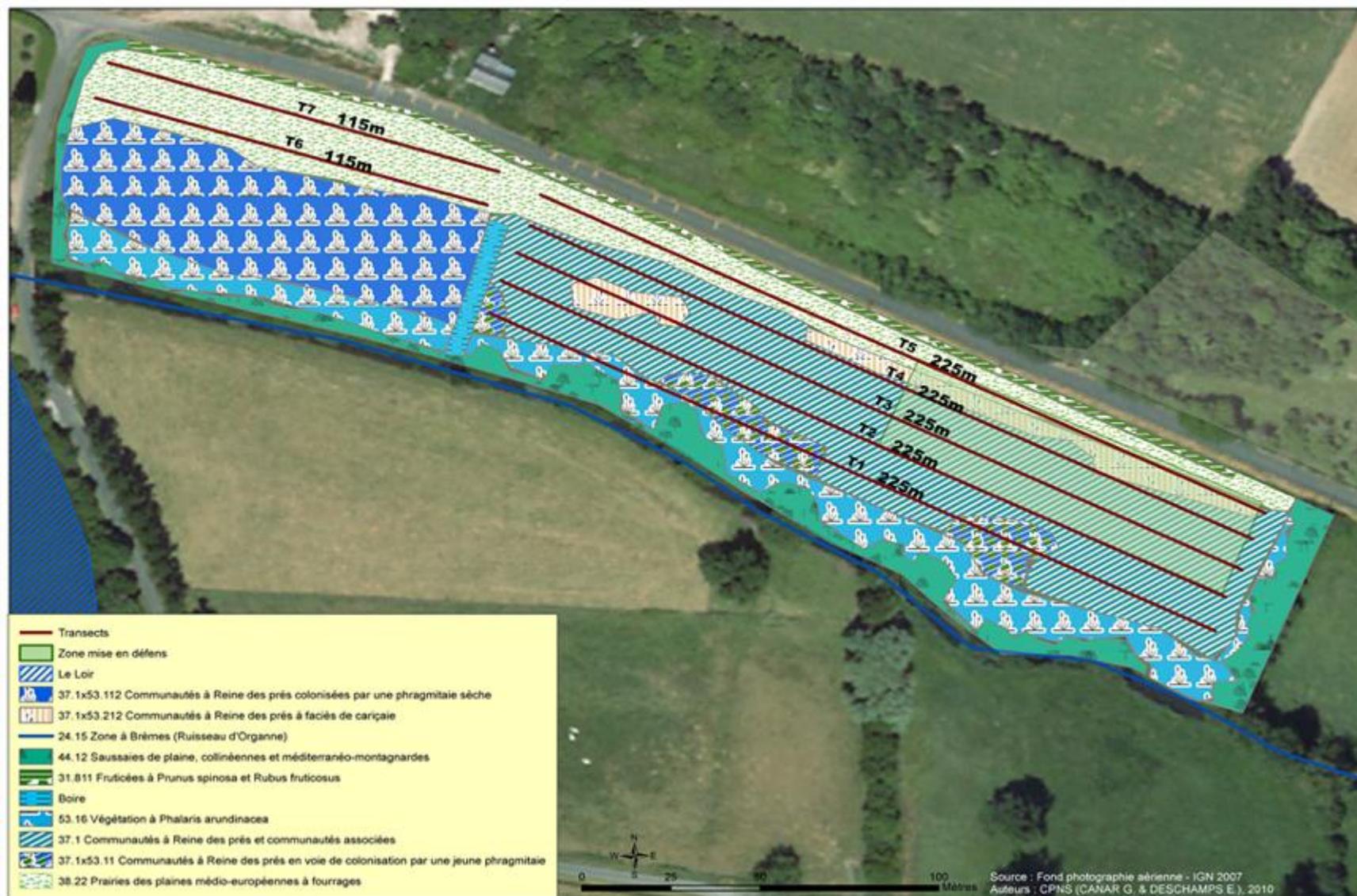
Annexe 6 : Localisation des transects aux Deux-Èves



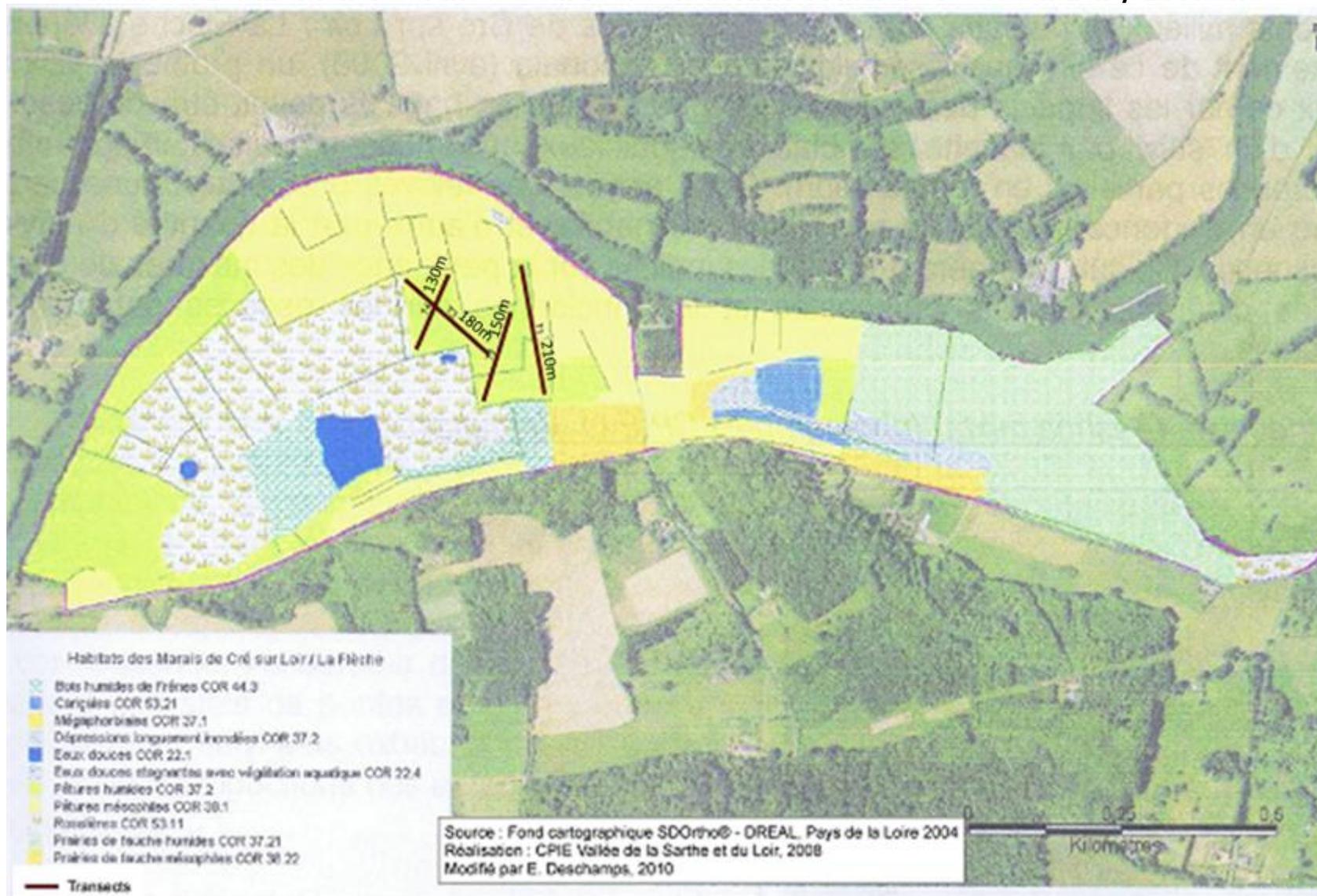
Annexe 7 : Localisation des transects à la prée de Thorée



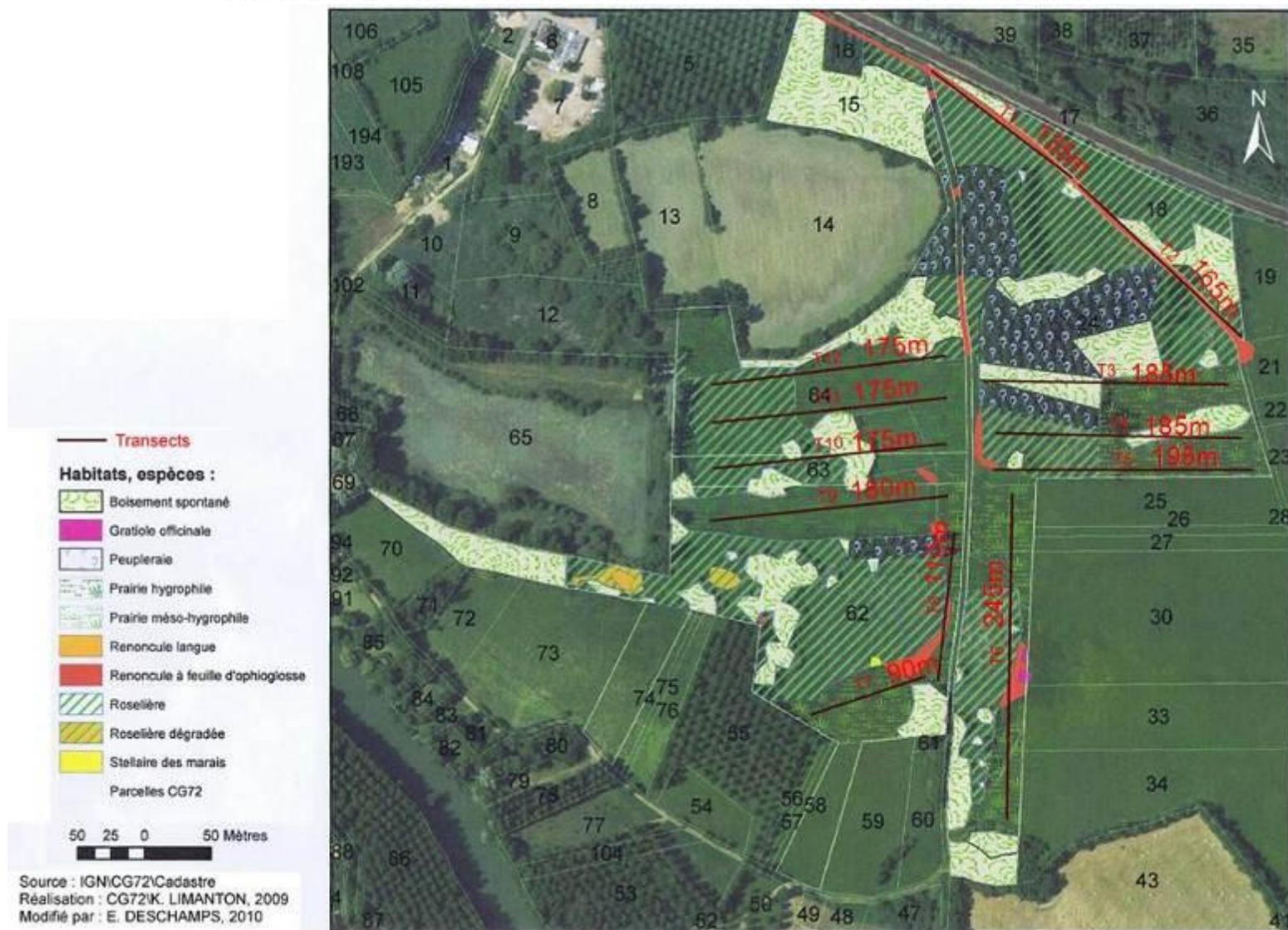
Annexe 8 : Localisation des transects sur le site de la RNR des Caforts



Annexe 9 : Localisation des transects sur le site de la RNR du marais de Cré sur Loir / La Flèche



Annexe 10 : Localisation des transects sur le site de la Prée d'Amont



Annexe 11 : Fiche de terrain à remplir lors du suivi des adultes

Date de prospection	Site prospecté	Parcelle/Quadrat/Secteur où les individus sont présents	Météo (température, vent, couverture nuageuse)	Nombre et sexe des individus observés	Identification de l'habitat visité et de l'espèce butinée Comportement

Annexe 12 : Fiche de terrain à remplir pour la recherche de pontes

Fiche de terrain pour les pontes :

- concernant le pied de *Rumex* : son identification spécifique, sa hauteur totale (de la base à l'inflorescence comprise), son nombre de nœuds, son stade phénologique et son insertion dans la végétation sous la forme de 3 catégories : entièrement dégagé lorsque seule la base est en contact avec la végétation environnante, partiellement ou totalement masqué par la végétation environnante.
- concernant la feuille accueillant les pontes : son état, sa hauteur par rapport au sol (hauteur prise de la base de la tige au nœud sur lequel elle se trouve), sa longueur (sans compter le pétiole) et sa largeur.
- concernant le ou les œufs trouvés : leur nombre, s'ils sont éclos ou non éclos, groupés ou non, leur emplacement sur la feuille (face supérieure ou inférieure, distance par rapport à la nervure centrale et à la base).
- observations diverses notamment concernant les chenilles trouvées : leur emplacement sur la feuille ainsi que leur stade.

Annexe 13 : **Propositions de Fiches Actions hypothétiques** **sur la base du PNA *Maculinea***

CONNAISSANCES		Priorité 1
Etat des lieux des stations		
Axe de travail :	Améliorer les connaissances	
Echelle(s) de l'action :	Phase opérationnelle sur le terrain à l'échelle régionale, mutualisation de la connaissance entre les structures.	
Porteur du projet	Région des Pays de la Loire	
Calendrier de réalisation	2013 (processus d'acquisition de données et protocole) ; 2014 (inventaire sur le terrain et acquisition de données historiques).	
Objectif de l'action :	Recueillir l'ensemble des données de base permettant l'évaluation de l'état de conservation des métapopulations, recherche sur les secteurs de données historiques.	
Cadre méthodologique :	<p>Acquisition de données de terrain pour l'évaluation de l'état de conservation des populations locales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • véracité des données et prospections ciblées sur les habitats favorables à l'espèce • historique de la gestion ; • effectifs, la qualité de l'habitat, le niveau de dégradation et les perspectives dans le futur; • les surfaces concernées (cartographie à l'échelle communale et parcellaire) <p>Inventaire et recherche de nouvelles stations sur le terrain ; programmer au préalable des demandes d'autorisations de capture auprès de la DREAL Pays de la Loire.</p> <p>Poursuite de l'acquisition des données historiques sur les stations : collections de particuliers, de musées, ...</p>	
Indicateurs de moyens, d'actions et de résultats :	<p>Nombre de stations prospectées.</p> <p>Nombre de passages sur le terrain.</p> <p>Nombre de données bibliographiques synthétisées</p>	
Département(s) concerné(s) :	Tous les départements en région Pays de la Loire	
Espèce(s) prioritaire(s) :	<i>Lycaena dispar</i>	
Evaluation financière :	A définir avec la structure pilote.	
Pilote(s) de l'action :		
Partenaires potentiels :	Réseaux associatifs et bénévoles, gestionnaires d'espaces, établissements publics, scientifiques...	

CONNAISSANCES		Priorité 1
Evaluer l'état de conservation des métapopulations		
Axe de travail :	Améliorer les connaissances	
Echelle(s) de l'action :	Phase opérationnelle sur le terrain à l'échelle régionale, mutualisation de la connaissance entre les structures.	
Porteur du projet	Région des Pays de la Loire	
Calendrier de réalisation	A partir de 2014	
Objectif de l'action :	Recueillir l'ensemble des données de base permettant l'évaluation de l'état de conservation des métapopulations, synthétiser l'ensemble des expériences de gestion conservatoire.	
Cadre méthodologique :	<p>Acquisition de données de terrain pour l'évaluation de l'état de conservation des populations locales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • historique de la gestion par les acteurs locaux ; • connaissances acquises par les structures gestionnaires • évaluation des mesures de gestion mise en place • développer les études hydrologiques sur les stations connues <p>Regrouper la connaissance à fin de diffuser les retours d'expérience à l'ensemble du réseau régional. Constituer un groupe technique pour mettre en place un plan d'action régional sur ce taxon.</p>	
Indicateurs de moyens, d'actions et de résultats :	<p>Nombre de structures gestionnaires associées. Nombre d'études spécifiques réalisées. Nombre de données bibliographiques synthétisées</p>	
Département(s) concerné(s) :	Tous les départements en région Pays de la Loire	
Espèce(s) prioritaire(s) :	<i>Lycaena dispar</i>	
Evaluation financière :	A définir avec la structure pilote.	
Pilote(s) de l'action :		
Partenaires potentiels :	Réseaux associatifs et bénévoles, gestionnaires d'espaces, établissements publics, scientifiques...	

GESTION CONSERVATOIRE		Priorité 2
Déterminer les priorités spatiales pour la gestion conservatoire des métapopulations		
Axe de travail :	Améliorer les connaissances et informer	
Echelle(s) de l'action :	Départements : Vendée, Sarthe et Maine et Loire	
Porteur du projet	Région des Pays de la Loire	
Calendrier de réalisation	En fonction des données recueillies sur l'Action 1	
Objectif de l'action :	Mettre en place une stratégie de conservation pertinente à l'échelle régionale voire interrégionale.	
Cadre méthodologique :	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser à l'aide d'un Système d'Information Géographique la structure du fonctionnement des métapopulations. • Déterminer les sites et les stations dont la position spatiale semble clés pour le maintien des métapopulations. • Déterminer pour chaque métapopulation des sites et des stations où les effectifs sont les plus importants. • Repérer des populations très isolées des autres et localisées sur un nombre très faible de stations. • Déterminer des métapopulations prioritaires pour la conservation de l'espèce à l'échelle régionale. 	
Indicateurs de moyens, d'actions et de résultats :	Nombre de stations « clés liées à chaque métapopulation. Métapopulations prioritaires pour la conservation de l'espèce déterminée à l'échelle régionale.	
Département(s) concerné(s) :	Tous les départements en région Pays de la Loire	
Espèce(s) prioritaire(s) :	<i>Lycaena dispar</i>	
Evaluation financière :	A définir avec la structure pilote.	
Pilote(s) de l'action :		
Partenaires potentiels :	Réseaux associatifs et bénévoles, gestionnaires d'espaces, établissements publics, scientifiques...	

Gestion conservatoire		Priorité 1
Assurer la gestion conservatoire des stations abritant une population locale de <i>Lycaena dispar</i>		
Axe de travail :	Protéger, maintenir et restaurer.	
Echelle(s) de l'action :	Départements : Vendée, Sarthe et Maine et Loire	
Porteur du projet	Région des Pays de la Loire	
Calendrier de réalisation	A partir de 2014	
Objectif de l'action :	Arrêter la fragmentation des habitats, préserver les conditions de maintien de l'espèce.	
Cadre méthodologique :	<ul style="list-style-type: none"> • Rechercher des propriétaires et des exploitants agricoles concernés. • Faire de l'animation locale afin d'aboutir au maintien des pratiques agricoles favorables ou à des modifications par l'intermédiaire de convention contractuelle de gestion. • Elaborer des plans de gestion, des MAEt spécifique à l'espèce, et tout autre outil facilitant la contractualisation ou la gestion des habitats. 	
Indicateurs de moyens, d'actions et de résultats :	Nombre de conventions de gestion signées. Nombre de cofinancement validés.	
Département(s) concerné(s) :	Tous les départements en région Pays de la Loire	
Espèce(s) prioritaire(s) :	<i>Lycaena dispar</i>	
Evaluation financière :	A définir avec la structure pilote.	
Pilote(s) de l'action :		
Partenaires potentiels :	Gestionnaires d'espaces (CEN, LPO, PNR, etc.), DREAL Pays de la Loire, ADASEA, SAFER, Chambres d'Agriculture, DDT, Collectivités territoriales et locales, Réseaux associatifs et bénévoles publics, scientifiques.	

Gestion conservatoire	Priorité 1
Intégrer les priorités de conservation dans les différentes stratégies de sauvegarde de la biodiversité de l'Etat et des collectivités territoriales.	
Axe de travail :	Informier, légiférer, préserver.
Echelle(s) de l'action :	Pays de la Loire
Porteur du projet	Région des Pays de la Loire, CENS, AER, ETL et GRETIA.
Calendrier de réalisation	A partir de 2014
Objectif de l'action :	Assurer le maintien ou l'amélioration de la fonctionnalité des métapopulations de <i>Lycaena dispar</i> .
Cadre méthodologique :	<ul style="list-style-type: none"> • Stratégie Nationale de Création d'Aires Protégées (SCAP) : • Superposition de la répartition des métapopulations de <i>Lycaena dispar</i> avec la répartition des espaces : <ul style="list-style-type: none"> - déjà soumis à une protection règlementaire; - avec une gestion contractuelle • Détermination des priorités spatiales pour la création de nouveaux espaces avec une protection règlementaire forte et/ou une gestion contractuelle en fonction des enjeux et priorités spatiales définies lors de l'analyse du fonctionnement des métapopulations. • Détermination des zones prioritaires pour la connectivité entre les stations et les sites et les inclure dans les stratégies Trames Vertes et Bleues (TVB) mises en place notamment dans le cadre des Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE) et des Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) et Plans Locaux d'Urbanisme (PLU).
Indicateurs de moyens, d'actions et de résultats :	<p style="text-align: center;">Nombre de nouveaux espaces protégés créés pour le Cuivré des marais Nombre de plans de gestion Nombre de zones prioritaires pour la connectivité des habitats</p>
Département(s) concerné(s) :	Tous les départements en région Pays de la Loire
Espèce(s) prioritaire(s) :	<i>Lycaena dispar</i>
Evaluation financière :	A définir avec la structure pilote.
Pilote(s) de l'action :	
Partenaires potentiels :	Gestionnaires d'espaces, Région des Pays de la Loire, Conseils généraux, DDT, DREAL Pays de la Loire, Collectivités territoriales et locales scientifiques.