Rapport de Stage

Dynamique de Population et Conservation de l'Azuré du serpolet, *Maculinea arion*, sur les Pelouses du Drouais

Sophie GERBEAU
Master 2 Ecologie, Biodiversité, Evolution
Spécialité : Conservation de la Biodiversité
Année universitaire 2013 – 2014

Organisme d'accueil : Conservatoire d'espaces naturels de la région Centre – Antenne de Chartres
Encadrante : Marie Baudoin, Chargée d'études

Soutenu le 26 septembre 2014

Photographies de la couverture © Sophie Gerbeau

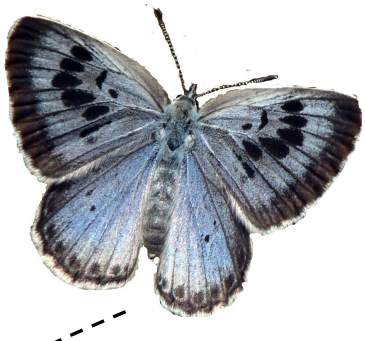
Remerciements

Je tiens à remercier **Marie Baudoin** pour m'avoir choisi pour réaliser ce stage très enrichissant qui m'a permis de progresser sur différentes compétences que j'avais pu voir au cours de ma formation mais aussi d'acquérir de nouvelles connaissances, notamment naturalistes sur le groupe des lépidoptères. Son encadrement attentif tout au long de mon travail m'a permis de venir à bout des missions qui m'ont été confiées.

Un grand merci également à **Serge Gressette**, **Rolland Paillat** et **Adrien Chorein** pour leur aide sur la compréhension des enjeux de la conservation de l'Azuré du serpolet et la mise au point des protocoles d'inventaires.

Je remercie aussi tous les membres du Conservatoire d'espaces naturels de la région Centre pour m'avoir chaleureusement accueilli parmi eux au cours de ces cinq mois et plus particulièrement les membres de l'antenne de Chartres **Benoît Allard** et **Sylvain Garbar**.

Enfin, je souhaite remercier tous les propriétaires des pelouses que j'ai prospectées d'une part pour leur autorisation de me rendre sur leurs sites mais aussi pour tout l'intérêt qu'ils ont pu manifester pour mon travail.



<u>Présentation de la structure d'accueil :</u> Le Conservatoire d'espaces naturels de la région Centre

Le Conservatoire d'espaces naturels de la région Centre est une association de protection de la nature régie par la loi 1901. Il s'est donné pour mission de préserver un réseau de sites naturels remarquables pour leur faune, leur flore, leur qualité paysagère ou leur intérêt écologique. Cette protection de la biodiversité s'appuie sur une démarche en 4 axes : connaître, protéger, gérer et valoriser les espaces naturels et la biodiversité sur le territoire de la région Centre.

Le Conservatoire a été créé le 27 octobre 1990 à Orléans sous le nom de Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Région Centre. Actuellement, il gère 105 sites (dont 16 Espaces Naturels Sensibles) répartis dans toute la région sur une surface de 3 385 hectares. Le Conservatoire accompagne également les politiques publiques de protection de la biodiversité à l'échelle européenne (sites Natura 2000), à l'échelle nationale, régionale et départementale (Réserves naturelles nationales et régionales et Espaces Naturels Sensibles).

Ainsi, le Conservatoire préserve de nombreux habitats remarquables : des écosystèmes alluviaux (67% des sites du Conservatoire) tels que des cours d'eau, des mares, des pelouses alluviales, prairies humides et forêts inondables, ainsi que des pelouses sèches pour 16% des sites préservés, cette région abritant un grand nombre de plantes et d'insectes thermophiles uniques dans le Nord de la France. Actuellement, 99% de la surface préservée par le Conservatoire est doté d'un plan de gestion qui consiste à identifier le patrimoine (naturel, le cas échéant, géologique et historique) présent et sa fonctionnalité afin de déterminer les enjeux en matière de conservation, de connaissance et de valorisation puis proposer des actions afin de répondre à ces enjeux. Les actions peuvent être la gestion des espèces invasives, la création de milieux, l'entretien ou la restauration de milieux, mais aussi la réfection des clôtures, la plantation des haies et l'entretien des sentiers.
Dans le cadre des plans de gestion, le Conservatoire mène également de nombreuses études et suivis scientifiques afin d'améliorer la connaissance des sites, des secteurs à enjeux, ce qui permet d'affiner les actions de gestion.
Enfin, le Conservatoire propose de nombreuses actions de sensibilisation à la protection de la biodiversité (215 en 2013), telles que des conférences, des réunions publiques, des chantiers de bénévoles, des balades nature et des animations scolaires.

Sommaire

INTRODUCTION **4**

I. MATERIELS ET METHODES **8**

A. PRESENTATION DE L'ESPECE ETUDIEE: MACULINEA ARION ET DE SES ESPECES HOTES **8**
1. ECOLOGIE ET CONSERVATION DE L'AZURE DU SERPOLET 8
2. ECOLOGIE DE LA PLANTE HOTE : L'ORIGAN 10
3. ECOLOGIE DE LA FOURMI HOTE : MYRMICA SABULETI 10
B. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE : LES PELOUSES CALCAIRES DU DROUAIS **11**
C. METHODOLOGIE DES PROSPECTIONS ET ANALYSE DE DONNEES **12**
1. METHODOLOGIE DES PROSPECTIONS 12
a. Répartition de l'Origan sur les pelouses du Drouais 12
b. Inventaire des populations d'Azurés du serpolet 13
2. ANALYSE DES DONNEES 14
a. Analyse des paramètres environnementaux permettant la détermination des macro-habitats favorable à l'Azuré du serpolet 14
b. Analyse de la répartition et dynamique de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais 16

II. RESULTATS **18**

A. DETERMINATION DES SITES CORRESPONDANTS A UN MACRO-HABITAT FAVORABLE A L'AZURE DU SERPOLET **18**
1. REPARTITION DE L'ORIGAN SUR LES SITES DE LA ZONE D'ETUDE 18
2. COMPARAISON DES CRITERES DE CONSERVATION DES PELOUSES 20
3. COMPARAISON DE LA CONNECTIVITE POTENTIELLE DES PELOUSES 22
4. DETERMINATION DES SITES LES PLUS FAVORABLES A L'AZURE DU SERPOLET 23
B. REPARTITION ET DYNAMIQUE DE L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS **24**
1. PHENOLOGIE DE VOL DE L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS 25
2. REPARTITION DE L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS 26
3. COMPARAISON DES STATIONS D'AZURE DU SERPOLET 27
4. VERIFICATION DE L'IMPACT DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX SUR LA PRESENCE DE L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS 29

III. DISCUSSION **30**

A. DYNAMIQUE DE L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS **30**
B. DISTRIBUTION DE L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS **30**
1. DISTRIBUTION DE L'AZURE DU SERPOLET EN FONCTION DES PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX 30
2. ABSENCE DE L'AZURE DU SERPOLET SUR LA COTE DE MONTREUIL ET SUR TOUS LES SITES DE PROSPECTIONS HORS SITES HISTORIQUES 32
C. ENJEUX DE CONSERVATION DE L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS ET PROPOSITIONS DE MESURES DE GESTION **34**
D. LIMITES DE L'ETUDE ET PERSPECTIVES **36**

CONCLUSION **37**
REFERENCES **38**
ANNEXES **42**

Introduction

Le développement économique rapide du XXième siècle a considérablement bouleversé les milieux naturels, notamment par l'abandon d'un nombre toujours croissant de terres agricoles telles que les pelouses sèches, anciennement utilisées pour le pâturage. La perte de ces pratiques agricoles sur de tels habitats riches en biodiversité représente une menace pour de nombreuses espèces dont certaines populations de papillons particulièrement sensibles aux modifications de leur environnement [Van Swaay et al, 1999 ; Settele et al, 2008 ; Bonelli et al, 2011].

Les papillons du genre *Maculinea* font partie de ces espèces. Ceci est dû à la nécessité pour ces lépidoptères d'avoir recours à deux hôtes spécifiques (une plante et une fourmi) pour assurer leur cycle de vie [Munguira et Martin, 1999 ; Dupont, 2010]. Leur grande vulnérabilité à toutes dégradations de leur environnement en fait, par ailleurs, des espèces bio-indicatrices de la qualité de leurs milieux et elles constituent des espèces déterminantes pour l'élaboration des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (dites ZNIEFF) [Dupont, 2010].

L'Azuré du serpolet (*Maculinea arion*, Linnaeus 1758) est une espèce du genre *Maculinea* qui est inféodé, dans la région Centre, aux pelouses calcaires sèches [Gressette, 2012]. Lorsque le pâturage de ces pelouses par la faune sauvage (lapins, grands herbivores) est insuffisant pour les maintenir dans un état ouvert, l'abandon des pratiques agricoles sur ces sites entraîne à court terme leur fermeture et leur enrésinement qui peut mener à la dégradation et la fragmentation des sites d'habitats potentiels de l'Azuré du serpolet. Ceci a pour conséquence la diminution, voire la disparition, de ses populations [Munguira et Martin, 1999]. Ainsi, l'Azuré du serpolet est menacé d'extinction en Europe et en France [Settele et al, 2008] et en particulier dans la région Centre [Gressette, 2012]. Son fort déclin au cours des dernières décennies dans plus d'une vingtaine de pays européens [Van Swaay et al, 1999] lui vaut d'être inscrit à l'annexe IV de la Directive européenne Habitat Faune Flore et d'être protégé au niveau national (article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007) [Dupont, 2010].

Pour réaliser son cycle de vie (cf. Figure 1), *Maculinea arion* a besoin d'une plante hôte pour pondre ses œufs. Cette plante diffère selon la région où demeure l'espèce. Au nord de sa zone de répartition et en altitude, l'Azuré du serpolet pond sur des espèces de thym, principalement sur le Thym serpolet (*Thymus serpyllum*) dont il tire son nom [Dupont, 2010]. Dans la région Centre, cette plante est l'Origan (*Origanum vulgare*) [Gressette, 2012].

Les chenilles naissent dans l'inflorescence de la plante hôte puis s'en nourrissent et y réalisent trois mues successives [Munguira et Martin, 1999]. Au début du quatrième stade larvaire, la chenille quitte la plante hôte. Elle doit alors être emportée dans une fourmilière par une espèce spécifique de fourmi rouge (*Myrmica sabuleti*) [Thomas, 1989 ; Munguira et Martin, 1999]. Pour cela, la chenille sécrète à l'aide de sa glande de Newcomer un exsudat sucré très attractif pour la fourmi [Fiedler, 1998 ; Schlick-Steiner et al, 2004 ; Settele et al, 2011]. Dans la fourmilière, la chenille change de régime alimentaire : de phytophage, elle devient myrmécophage et se nourrit des œufs et du couvain de ses hôtes [Fiedler, 1998]. A sa maturité, elle se chrysalide dans la fourmilière, puis se métamorphose en papillon, avant que ce dernier ne rejoigne l'air libre et assure à son tour la reproduction de l'espèce [Munguira et Martin, 1999 ; Dupont, 2010].

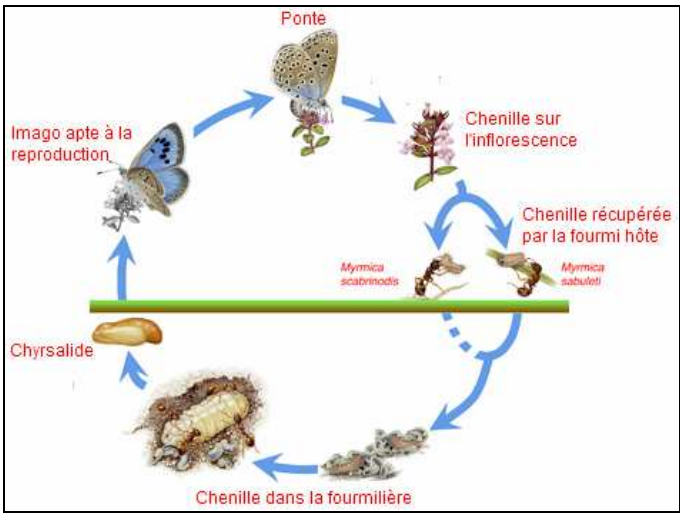


Figure 1 : Cycle de vie de l'Azuré du serpolet [ssaft.com]

L'Azuré du serpolet est souvent réparti en métapopulations [Dupont, 2010]. Les populations à l'échelle d'un écocomplexe, sont divisées en sous–populations (à l'échelle des sites) qui elles-mêmes sont divisées en populations locales (à l'échelle des stations) (cf. Figure 2). Les écocomplexes sont des paysages constitués de plusieurs macro-habitats favorables à l'espèce distants les uns des autres par moins de 5 700m (distance maximale de dispersion déjà observée). Les sites sont les ensembles de stations distantes les unes des autres de 400 à 2 850m. Enfin, les stations sont les espaces occupés par les papillons, qui possèdent un ou plusieurs micro-habitats

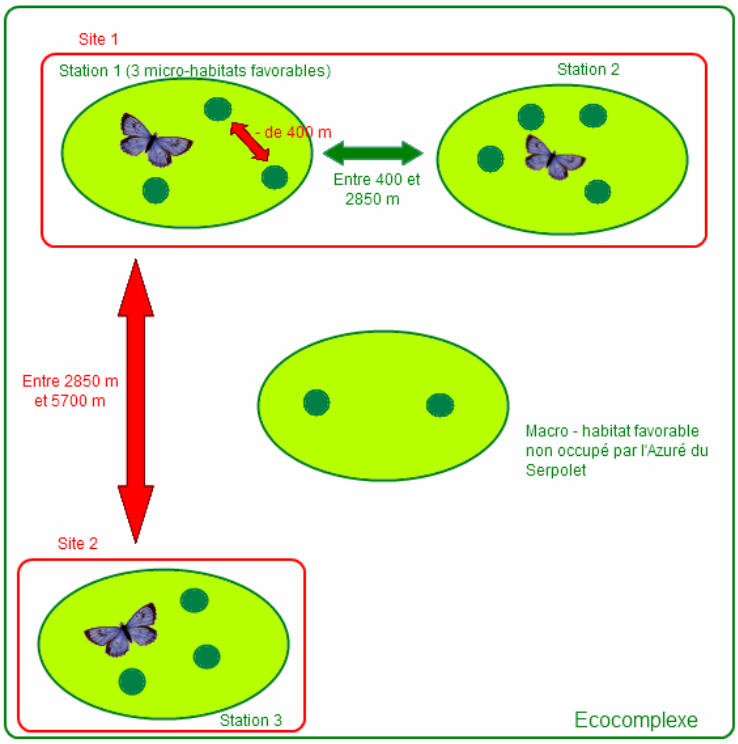


Figure 2 : Structure spatiale d'une population de *Maculinea arion* – Exemple d'un écocomplexe composé de 2 sites et d'une zone de Macro – habitat favorable non occupé par l'espèce

espacés de moins de 400m. L'Azuré du serpolet étant une espèce peu mobile, 80% des déplacements des imagos ont lieu au sein de leur station. Mais ils peuvent aussi se déplacer entre stations d'un même site, et plus rarement, entre sites [Dupont, 2010]. L'isolement de sous-populations à l'échelle des sites ou des stations peut poser des problèmes de conservation notamment par la diminution de la probabilité des adultes de trouver des partenaires pour se reproduire [Muggleton et Benham, 1975].
Pour assurer la conservation de l'Azuré du serpolet, différentes mesures de gestion peuvent être mises en place. Celles-ci passent essentiellement par la préservation de son milieu : un débroussaillage des sites et la coupe des ligneux peuvent permettre la restauration des pelouses en rouvrant les parcelles fermées par les ligneux et les graminées [Muller, 2002 ; Chorein, 2013]. Pour l'entretien des pelouses, il est possible de recourir à du pâturage extensif [Muller, 2002] afin de garder la végétation à une faible hauteur (moins de 20 cm), ce qui est favorable au maintien des populations de *Myrmica sabuleti* [Thomas, 1989 et 2009 ; Casacci et al, 2010]. Une fauche tardive peut aussi être employée afin de maintenir de l'Origan sur les sites jusqu'à la fin de la période de reproduction de l'Azuré du serpolet [Pierron, 2012]. Enfin, l'ouverture de corridors écologiques peut permettre de remédier au problème de fragmentation de la zone de distribution de l'espèce [Simcox et al, 2005 ; Thomas et al 2009].

De nombreuses études ont déjà été menées sur *Maculinea arion*, surtout depuis sa disparition d'Angleterre en 1979 et sa réintroduction réussie en 1983 [Thomas et al, 1989 et 1991]. Plusieurs travaux ont déjà été réalisés en région Centre et dans les régions voisines où l'on retrouve l'espèce, afin de déterminer l'état des populations, son aire de répartition et quelles mesures de gestion pouvaient être mises en place. Ainsi, une étude est menée depuis 2008 sur le site Conservatoire des Chaumes du Verniller dans le Cher où une population d'Azuré du serpolet a été redécouverte en 2006. Un plan de gestion a été mis en place sur ce site afin de favoriser la conservation de l'espèce [Chorien et Gressette, 2010 ; Chorien, 2013]. En 2005, un état des lieux des populations de *Maculinea arion* a été réalisé en Indre-et-Loire [Biotope, 2005]. De même, des travaux ont permis de mettre en évidence l'existence de populations en Auvergne [Soissons et al, 2011], sur les pelouses calcaires d'Olonne-sur-Mer, en Vendée [Boguet, 2012] et sur les pelouses de Ménilles au Sud de la Haute-Normandie [Gaudet, 2012].

Aux vu des enjeux concernant *Maculinea*, un Plan National d'Actions (PNA) a été rédigé par l'Office pour les Insectes et leur Environnement [Dupont et al, 2010]. Ce PNA a été demandé par le ministère de l'environnement, suite au Grenelle de l'environnement de 2007. Il s'intègre dans la continuité des anciens plans nationaux de restauration sur les mammifères et

les oiseaux, initiés par l'Etat et le Muséum National d'Histoire Naturelle après la signature de la convention de la diversité biologique en 1992. Le PNA *Maculinea* a pour objectifs de réaliser un état des lieux des connaissances sur les espèces du genre *Maculinea* ainsi que sur leur répartition dans toute la France. Il permet aussi d'identifier les menaces qui pèsent sur elles et les stratégies de conservation envisageables. Ce PNA a été décliné à l'échelle de la région Centre. Ainsi le Conservatoire a réalisé le Plan Régional d'Actions (PRA) 2012–2016 avec pour but la recherche de connaissance sur les espèces du genre *Maculinea* en région Centre où les enjeux de conservation de trois de quatre de ces espèces sont importants [Gressette, 2012].

Ce travail s'inscrit donc dans le cadre du PRA et étudie plus précisément les populations de *Maculinea arion* dans le Nord de l'Eure-et Loir où l'espèce est menacée d'extinction [Gressete, 2012]. Dans ce département, deux secteurs abritent historiquement cette espèce (identification par Achille Guénée en 1875) : le secteur de la Loupe dans le Perche et la Vallée de l'Eure dans le Drouais. C'est sur ce dernier secteur que le Conservatoire a choisi de réaliser cette étude où de nombreuses pelouses calcaires sont connus dont les sites historiques de présence de l'espèce (observations régulières par Marc Nicolle du Giraz entre 1988 et 1998, et par Jean-Paul Garnier en 2008 à Abondant en lisière sud de la forêt de Dreux et sur la Côte de Montreuil qui appartient au Conservatoire).

Cette étude a donc pour objectifs d'évaluer la répartition et la dynamique de population de *Maculinea arion* sur les pelouses du Drouais et de déterminer quels sites représentent des secteurs clés pour la conservation de cette espèce.

Pour cela, dans un premier temps, différentes pelouses du Drouais ont été étudiées afin de déterminer celles correspondants aux macro-habitats potentiels de l'Azuré du serpolet. Dans ce but, une cartographie de la répartition de l'Origan sur les différentes pelouses a été effectuée. L'état de conservation des sites ainsi que la connectivité des différentes pelouses entre elles ont également été appréciés afin d'avoir une vision globale sur l'ensemble de la zone d'étude des dynamiques possibles de populations d'Azuré du serpolet. Pour comparer les sites en tant que macro-habitats potentiels pour l'espèce, il a été pris comme hypothèse que les habitats les plus favorables sont les pelouses les plus conservées (pelouse ouverte et de faible hauteur) [Thomas et al, 1989 et 2009 ; Casacci et al, 2010], les plus riches en plantes hôtes [Mouquet et al, 2005 ; Casacci et al, 2010] et celles qui sont le plus connectées à l'ensemble du réseau [Simcox et al, 2005 ; Thomas et al 2009]. Dans un deuxième temps, les sites jugés en adéquation avec les macro-habitats de l'Azuré du serpolet ont été prospectés en période de vol du papillon afin de déterminer son aire de répartition dans le Drouais.

I. Matériels et Méthodes

A. Présentation de l'espèce étudiée: *Maculinea arion* et de ses espèces hôtes

1. Ecologie et Conservation de l'Azuré du serpolet

L'Azuré du serpolet est un insecte Lépidoptère Rhopalocère de la famille des Lycaenidae. Il est caractérisé par sa grande taille par rapport aux autres Lycaenidae (de 16 à 22 mm d'envergure) ce qui lui vaut son nom anglais « Large Blue butterfly ».

Il est facilement reconnaissable au dessus de ses ailes bleues métallisé avec de larges taches noires allongées sur les ailes antérieures. Le dessous des ailes est grisé avec plusieurs rangées de taches noires : 2 rangées de taches marginales arrondies sur le bord de l'aile, ainsi qu'une rangée de taches submarginales plus grosses et allongées. L'Azuré du serpolet est également reconnaissable à la suffusion basale bleue sur le dessous de ses ailes postérieures, ainsi qu'à l'absence d'ocelles orangées, significative du genre *Maculinea* [Lafranchis, 2010]. Toutes ses caractéristiques en font une espèce facilement reconnaissable avec un minimum de formation.

Vue dorsale et ventrale de l'Azuré du serpolet

Statut de Protection :

	Monde	Europe	France	Centre
Statut Liste Rouge*	NT	EN	LC (EN jusqu'en 2012)	VU
Statut réglementaire de Conservation		Directive Habitat Faune Flore : Annexe IV Convention de Berne : Annexe II	Article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007	

* CR – en danger critique d'extinction ; EN – en danger ; VU - vulnérable ; NT – quasi menacé ; LC – préoccupation mineure.

Aire de Répartition :

Son aire de répartition s'étend de l'Europe Occidentale au Japon où il occupe différents milieux : pelouses rases ; clairières forestières, friches xérothermophiles ouvertes, coteaux calcaires, etc… [Wynhoff, 1998; Merlet et Houard, 2012]. Ainsi les macro-complexes et macro-habitats optimaux de *Maculinea arion* sont divers et varient en fonction de la latitude et l'altitude [Thomas et al, 1998]. Dans le Nord de la France, et donc sur notre zone d'étude, l'écocomplexe de *Maculinea arion* correspond principalement aux pelouses sèches sur

substrats calcaires [Dupont, 2010]. Les dernières observations de l'espèce dans la région Centre montre qu'il est présent essentiellement dans l'Indre-et-Loire et le Sud-Ouest de l'Indre et plus ponctuellement dans le Cher, l'Eure-et-Loir et le Loir-et-Cher (cf. Figure 3).

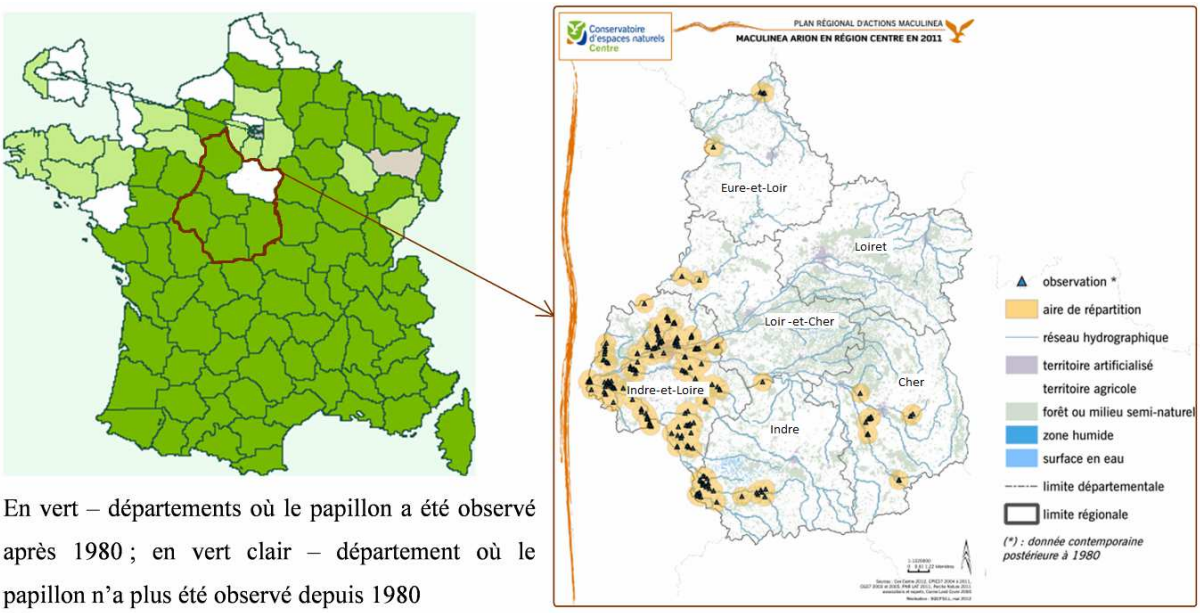


Figure 3 : Répartition de l'Azuré du serpolet en France [http://www.lepinet.fr] et dans la région Centre [Gressette, 2012]

Phénologie de l'espèce :

L'Azuré du serpolet vole de la mi-mai à août (du 1er juin au début du mois de septembre pour la région Centre). L'espérance de vie d'un adulte est de 17 jours mais la durée de vie moyenne est estimée entre 2.8 et 3.5 jours [Beau et al, 2005]. Dès leur sortie des fourmilières, les imagos peuvent se reproduire et pondre sur l'Origan. Les œufs puis les chenilles sont donc sur les inflorescences de fin juin à début septembre, puis le dernier stade larvaire passe l'automne, l'hiver et le printemps dans les fourmilières (une chenille par fourmilière en moyenne [Merlet et Houard, 2012]) (cf. Figure 4). Une partie des chenilles ne sort qu'au bout de deux ans passée dans la fourmilière [Dupont et al, 2010].

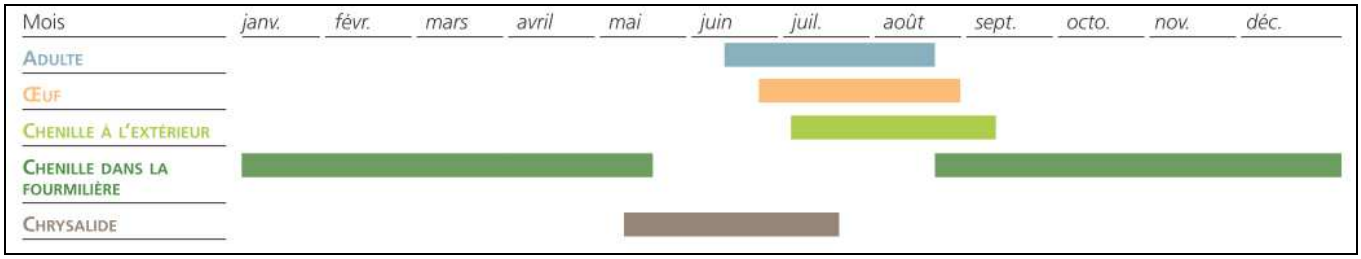
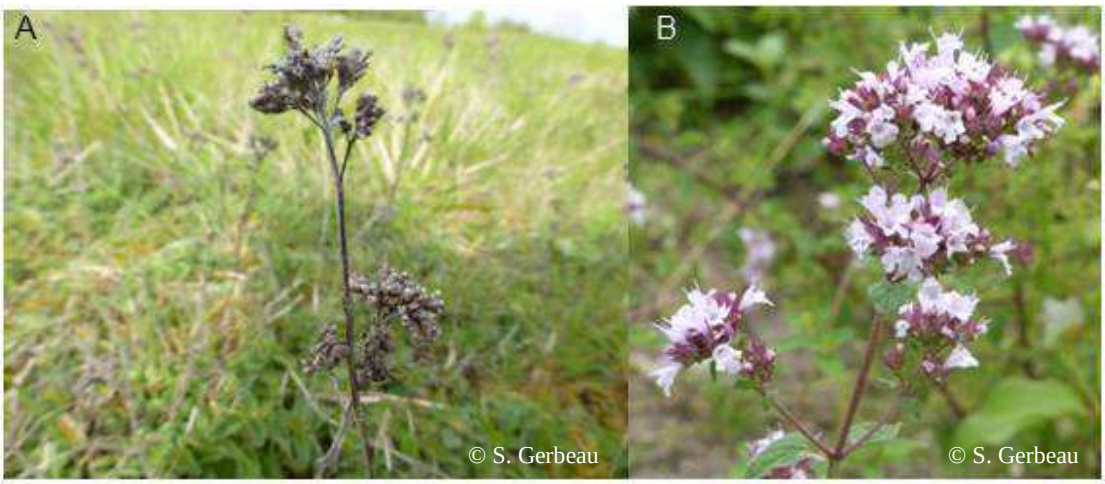


Figure 4 : Cycle de vie de l'Azuré du serpolet (ces périodes peuvent varier sensiblement en fonction de la latitude, de l'altitude et des conditions météorologiques)

2. Ecologie de la plante hôte : l'Origan

L'Origan (*Origanum vulgare)* ou Marjolaine sauvage est une plante vivace de 30 à 80 cm de haut de la famille des Lamiacées. Elle fleurit de juillet à septembre, ce qui coïncide avec la période de reproduction de l'Azuré du serpolet. Ses fleurs, de couleurs roses, sont disposées en inflorescence.

C'est une plante plutôt commune, eurasiatique et subméditerranéenne, qu'on peut retrouver jusqu'à 1800m d'altitude sur des milieux secs et calcaires (espèce neutrocalcicole mésoxérophile). C'est également une espèce héliophile ou de demi-ombre [Rameau & al, 1989].



Inflorescences d'Origan Sèche (A) et En fleur (B)

3. Ecologie de la fourmi hôte : *Myrmica sabuleti*

Myrmica sabuleti est une fourmi rouge de la sous-famille des Myrmicinae. Cette espèce des régions holartiques tempérées occupe l'Europe, l'Asie et l'Amérique du Nord [Bernard, 1968 ; Seifert, 1988].

Ouvrière de *Myrmica sabuleti*

Myrmica sabuleti est une espèce thermophile [Gaspar, 1972]. Ses nids sont généralement situés sous des pierres [Collingwood, 1979] là où la pelouse est rase et la chaleur au niveau du sol est la plus forte. Ainsi, J. Thomas [Thomas, 1989 et 2009] a évalué que, en Angleterre, la niche écologique de cette espèce se trouvait sur des pelouses de 0 à 3 cm de hauteur et disparaissait au-delà de 7 cm. L'étude de L. Casacci [Casacci et al, 2010] confirme l'impact de la hauteur de la strate herbacée sur la pelouse mais de manière moins restrictive. Ainsi, la fourmi a été observée sur des pelouses allant jusqu'à 30 cm de hauteur.

B. Présentation du secteur d'étude : les pelouses calcaires du Drouais

L'étude s'est déroulée sur les pelouses calcaires sèches du Drouais au Nord de l'Eure-et-Loir. D'un point de vue paysager, le Drouais est historiquement un secteur de gâtines, c'est-à-dire une région composée de zones de forêts défrichées par l'homme utilisées pour la polyculture et l'élevage associée à des zones de forêts intactes, formant ainsi une mosaïque de milieux ouverts et fermés également appelé semi-bocage [Sirot et al, 2008]. Ces paysages reposent sur un substrat rocheux formé d'argiles à silex et de calcaires lacustres déposés pendant l'Oligocène [Vaslet D., BRGM©, 2002].

Pelouse calcaire sèche de la Côte de Nantilly

Dans cette étude, l'intérêt a été porté spécifiquement aux milieux ouverts secs sur substrat calcaire, susceptibles d'abriter l'Azuré du serpolet. Les sites étudiés sont donc des pelouses calcaires sèches à Brome dressé de type *Mesobromion* et *Xerobromion*. Ces habitats sont caractérisés par un sol peu épais au dessus d'une roche mère dure et perméable. La faible capacité de rétention d'eau de ces milieux, particulièrement pour les *Xerobromion* où la roche mère affleure par endroits en fait des habitats idéaux pour les espèces xérophiles et thermophiles telles que *Maculinea arion* et sont de ce fait considérés comme des milieux d'intérêt européen [Natura 2000, 2004 ; Beslin, 2012]. Cependant, la forte instabilité de ces milieux qui tendent à évoluer vers des formations arbustives puis boisées nécessite qu'il soit mis en place une gestion adéquate (pâturage extensif, fauche avec exportation des résidus) pour empêcher la fermeture de ces pelouses.

Les sites choisis pour l'étude ont été repérés préalablement par cartographie sur QGis 1.8.0 (cf. Figure 5). Ce sont des sites possédant des pelouses sur lesquelles l'Azuré du serpolet a déjà été observé (sites historiques sur la carte), ainsi que toutes les pelouses calcaires sèches autour du secteur historique. Ce sont en majorité des sites Natura 2000 classés en ZNIEFF de type 1 ou 2 [Serre, 2008]. A ces sites ont été rajoutées quelques pelouses connues du Conservatoire pour lesquelles il a été jugé pertinent de prospecter (cf. Annexe 1 : Intérêt écologique des pelouses de la zone d'étude).

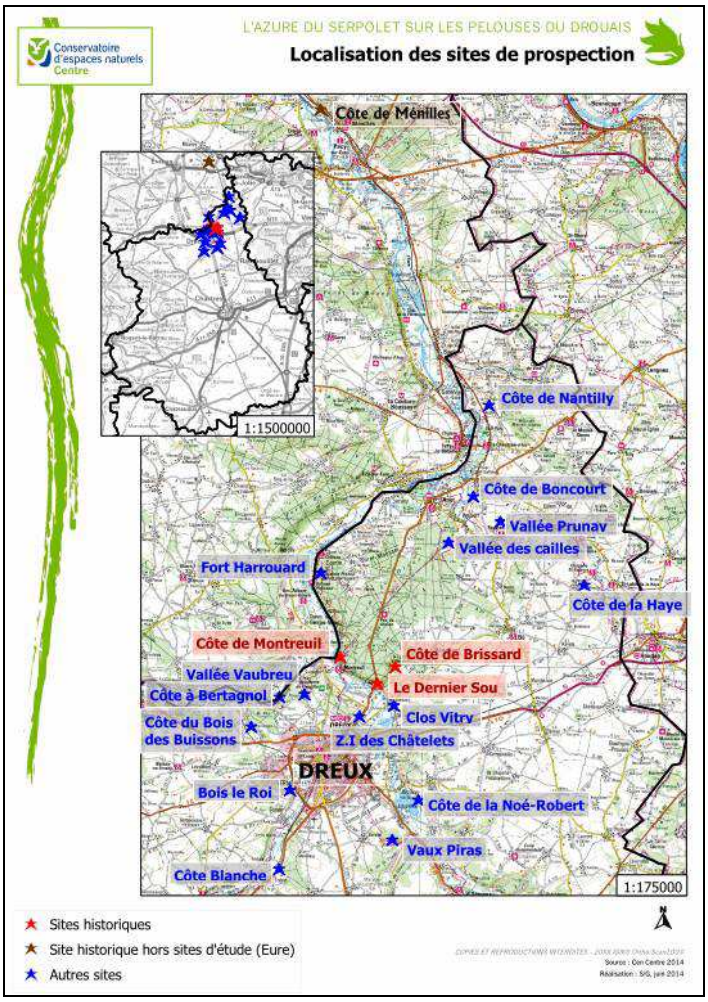


Figure 5 : Carte des pelouses sèches du Drouais prospectées dans le cadre de l'étude

Sites historiques en rouge ; Autres sites de prospection en bleu ; Site historique hors de la zone d'étude en marron

Dernière observation de l'Azuré du serpolet sur les sites historiques (en rouge) : sur la Côte de Montreuil en 1989 ; sur le Dernier Sou en 1998 ; sur la Côte de Brissard en 2008.

En tout, 18 sites de superficie variable, allant de 0.43ha (pelouse de la Zone Industrielle des Châtelets) à 16.35ha (Fort Harrouard), ont été prospectés, soit au total 108.5 hectares composés essentiellement de pelouses (46.4% des sites) mais aussi de forêts (35.4%), de fourrés (16%) et de prairies de fauche (2.2%). Ces sites diffèrent également les uns des autres par leur qualité de conservation. Ainsi, si certains sites font l'objet d'un plan de gestion précis comme la Côte de Montreuil et la Vallée des Cailles (réserve naturelle régionale) qui sont préservées par le Conservatoire ou comme la Côte de la Noé-Robert et la Côte de Brissard qui sont entretenues respectivement par fauche et pâturage, la plupart des sites étudiés ne sont pas gérés et présente une dynamique de fermeture naturelle des milieux (c.f. Annexe 2 : Composition des sites de prospections et technique d'entretien utilisée).

C. Méthodologie des prospections et analyse de données

1. Méthodologie des prospections

a. Répartition de l'Origan sur les pelouses du Drouais

Dans un premier temps, la cartographie de l'Origan sur les pelouses du Drouais a été réalisée par des prospections exhaustives des sites pré-sélectionnés sur Q.Gis (en mai). Ainsi, les sites de la zone d'étude ont été parcourus à pied dans leur totalité afin de repérer les zones à Origan grâce aux inflorescences sèches de l'année dernière.

Ces zones sont identifiées sous la forme de polygones auxquels sont associés un indice de densité en inflorescences estimé visuellement selon l'indice d'abondance – dominance de Braun-Blanquet [Walter, 2006]. Pour un recouvrement de l'origan sur le polygone:

- compris entre 75 et 100¨% → l'indice de densité est de 5
- compris entre 50 et 75% → l'indice de densité est de 4
- compris entre 25 et 50% → l'indice de densité est de 3
- compris entre 5 et 25% → l'indice de densité est de 2
- inférieur à 5% → l'indice de densité est de 1

Les zones ne possédant pas d'Origan ne sont pas identifiées par un indice.

Cette méthode, couramment utilisée en phytosociologie a semblé la plus judicieuse à employer du fait de sa facilité et de sa rapidité d'exécution (la zone d'étude étant très étendue). On notera que cet indice est une estimation et non une mesure exacte d'abondance et donc est sujet à une part de subjectivité. Cependant, celle-ci est négligeable du fait du grand nombre de taches identifiées, d'autant plus qu'une seule observatrice a estimé les densités en Origan. On peut donc considérer que cet indice reflète l'état réel des pelouses du Drouais quant à leur densité en Origan. Une deuxième visite des sites au mois de juillet a permis de vérifier la cohérence entre la répartition des inflorescences de l'année précédente et celle de l'année en cours et de corriger d'éventuels écarts.

Durant ces prospections, il a également été noté la hauteur de la strate herbacée des pelouses (en cm) ainsi que l'état des pelouses en terme de conservation (pelouse ouverte, fermée par les graminées ou fermée par les ligneux) au niveau de chaque tache d'Origan.

Dans un deuxième temps, la cartographie des zones à Origan a été réalisée sur Q.Gis 1.8.0 avec l'application GRASS, ainsi que la cartographie précise des différents habitats des sites d'études, réalisé d'après des photographies aériennes et les observations de terrains.

b. Inventaire des populations d'Azurés du serpolet

Les prospections pour l'Azuré du serpolet se sont déroulés du 11 juin au 24 juillet. Chaque site a été prospecté suivant un transect passant par les zones riches en Origan. L'observateur avance à un rythme constant selon le linéaire d'observation préalablement défini de sorte que l'effort d'échantillonnage pour chaque site soit proportionnel à la surface de la zone de prospection (cf. Annexe 3 : Temps de prospection par site) et il compte le nombre d'imagos observés. L'identification se fait aux jumelles, par photographie ou par capture au filet (les individus étant immédiatement relâchés après identification). Pour chaque site de présence du papillon, au moins un spécimen a été capturé au filet. Ce protocole correspond aux exigences du Plan National d'actions *Maculinea* 2011-2015 [Dupont, 2010].

Sur les sites historiques de présence de l'espèce, le transect est réalisé une fois par semaine dans des conditions météorologiques les plus favorables possibles pour l'espèce étudiée. Ainsi, pour observer un nombre optimal d'Azuré du serpolet en vol, la température doit être au minimum de 20°C mais inférieur à 27°C, température à partir de laquelle l'activité des papillons serait réduite. Les vents doivent être également inférieurs à 4 sur l'échelle de Beaufort (soit inférieur à 20km/h) [Beau et al, 2005]. En pratique, il a été impossible de prospecter les sites chaque semaine dans les conditions météorologiques précédemment décrites, la 5ème semaine de prospection (entre le 07 et le 11 juillet) ayant été pluvieuse et avec des températures inférieures au minimum nécessaire à l'observation du papillon et la 6ème semaine (entre le 15 et le 18 juillet), la température étant trop élevée.

Les autres sites ont été parcourus selon le même protocole mais une fois seulement, pendant la période ou le papillon avait été le plus observé dans les années 90, c'est à dire entre le 08 et le 17 juillet. Les conditions météorologiques étant très défavorables à l'activité de vol du papillon lors de la 5èmesemaine de prospection (07 – 11 juillet) tous les sites ont été parcourus durant la 6ème semaine, c'est-à-dire entre le 15 et 18 juillet, période pendant laquelle la température moyenne de 28.3°C a quand même pu réduire l'activité des Azurés du serpolet. Pour chaque prospection, il a été noté la température (en °C) et la vitesse du vent (en km/h).

2. Analyse des données

a. Analyse des paramètres environnementaux permettant la détermination des macro-habitats favorables à l'Azuré du serpolet

Il est largement admis dans la littérature que les populations d'Azuré du serpolet sont plus abondantes sur les pelouses riches en plantes hôtes [Mouquet et al 2005, Casacci et al, 2010]. Afin d'estimer les macro-habitats favorables à l'Azuré du serpolet, il semble donc important de comparer les sites en terme de disponibilité en Origan. Pour cela, différents paramètres ont été comparés : la surface totale du site sur laquelle l'Origan est présent, la densité moyenne en Origan des milieux ouverts (pelouses calcaires sèches, ourlets calcaires, prairies et friches) et la quantité d'Origan disponible par site. Ce dernier paramètre permet d'estimer la disponibilité en Origan pour chaque site en prenant en compte conjointement la surface occupée par l'Origan et sa densité. N'ayant pas connaissance du nombre réel d'inflorescences sur les pelouses, l'indice de quantité en Origan a été calculé selon la formule suivante :

$$Q_or = \sum_{i=1}^{n} Surf_or_i \times Den_or_i$$

Avec : Q_or : la quantité d'origan par site (sans unité) ; $Surf_or_i$: la surface de la tâche d'Origan i (en m²) ; Den_or_i : l'indice de Braun – Blanquet correspondant à la densité en Origan de la tache i (sans unité).

On notera que si cet indice nous permet de comparer les sites en terme de quantité en Origan disponible, il ne correspond pas au nombre d'inflorescences de chaque site.

D'autre part, la littérature atteste de l'influence de la hauteur de la strate herbacée sur le maintien des populations de *Myrmica sabuleti* et donc de *Maculinea arion* [Thomas, 1989 et 2009 ; Casacci et al, 2010]. Ainsi, la hauteur moyenne de la strate herbacée au niveau des taches d'Origan a été comparée (moyenne des hauteurs (en cm) pondérées par la surface des taches (en m²)). De même, l'état de conservation des pelouses au niveau des micro-habitats favorables à l'Azuré du serpolet a été comparé. Pour cela, les surfaces totales des taches d'Origan dont la pelouse était ouverte, fermée par les graminées ou fermée par les ligneux ont été calculées.

Pour finir, la connectivité potentielle des pelouses entre elles a été évaluée. Ceci a nécessité de calculer d'abord la probabilité de dispersion des Azurés du serpolet d'une pelouse à une autre d'après la formule suivante [Bunn et al, 2000] :

$$P_{disp} = e^{-k \times D}$$

Avec : P_{disp} : la probabilité de dispersion d'individu d'un site à un autre ; k : le coefficient de dispersion relatif à l'espèce ; D : la distance entre les sites (en m).

Les distances entre les pelouses sont les distances euclidiennes entre les bords des sites. Elles ont été calculées sur le logiciel QGis. N'ayant pas le paramètre k, celui-ci a été calculé d'après une donnée issue de la littérature. En effet, il a été choisi de calibrer la formule grâce à la distance maximale de dispersion observée (5,7 km). Il a été estimé que la probabilité pour le papillon de parcourir cette distance devait tendre vers 0 (1 chance sur 1000 dans le calcul). Ce scénario donne une estimation de k égal à 0.0012 (cf. Figure 6).

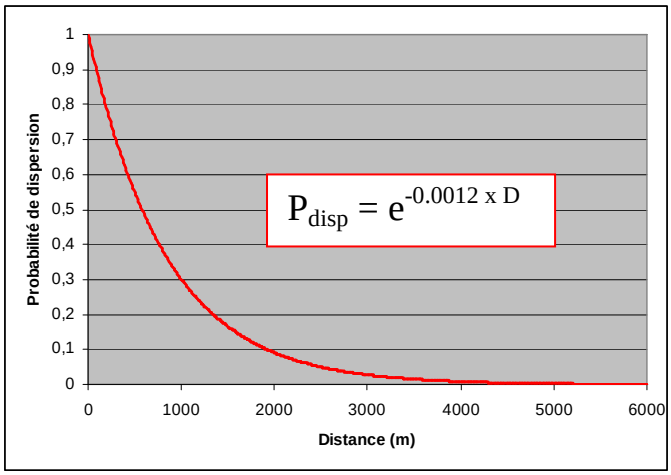


Figure 6 : Probabilité de dispersion de l'Azuré du Serpolet

Il est important de noter que les flux ainsi calculés sont des flux potentiels d'individus et non des flux réels dans la mesure où ces calculs ne prennent pas en compte les obstacles entre les sites qui peuvent diminuer voire empêcher la dispersion. A partir de ces calculs, une carte des flux potentiels entre les pelouses a été réalisée. Sur la carte, seul le chemin le plus probable a été conservé pour chaque couple de sites distants de moins de 5700 mètres.

Le fait que certains sites soient composés de plusieurs pelouses espacées les unes des autres a été pris en compte. C'est le cas de la Côte de Montreuil qui comporte plusieurs parcelles de pelouses adjacentes sur son coteau ainsi qu'une bande de pelouse au nord-ouest (le plateau), les deux zones étant séparées par le village de Fermaincourt. Par ailleurs, au nord du plateau, quelques lambeaux de pelouses persistent dans des jardins privés. L'un d'entre eux a pu être prospecté. De même, la Côte de Brissard est divisée en trois pelouses distinctes : la pelouse pâturée qui représente la majeure partie du site, elle est séparée de la pelouse de l'ONF par la forêt domaniale de Dreux, et enfin à l'ouest de la pelouse pâturée, une parcelle de pelouse non entretenue est séparée du reste du site par des habitations et des prairies de pâturages. Chacune de ces parcelles de pelouses a été représentée distinctement sur la carte.

A partir des calculs de Probabilité de dispersion, un indice de connectivité (IC) a été calculé pour chaque site afin de voir quels sont ceux les plus connectés à l'ensemble du réseau. Ce calcul a été réalisé à partir de la formule issue de l'article de Benjamin Krämer [Krämer et al, 2012] inspiré de la formule d'Ilkka Hanski [Hanski, 1999] :

$$IC_i = \sum_{j=1}^{n} (Pdisp_{ij} \, x Q_or_j)$$

Avec : IC_i: l'indice de connectivité du site i ; $Pdisp_{ij}$: la probabilité de dispersion d'un Azuré du serpolet entre les sites i et j et Q_or_j : la quantité en Origan disponible sur le site j.
Cet indice prend en compte le coût de déplacement (Pdisp diminue avec la distance) et le bénéfice qui en résulte pour le papillon (quantité en Origan disponible sur le site d'arrivée). Il permet de classer les sites étant les plus connectés à d'autres sites riches en Origan, les plus connectés étant ceux dont l'indice de connectivité IC est le plus grand.

Une fois tous ces paramètres environnementaux calculés, il a été tenté de définir les sites correspondant les mieux aux macro-habitats favorables à l'Azuré du serpolet. Pour cela, une Analyse en Composante Principale (ACP) a été réalisée avec le package ade4TkGUI du logiciel R 1.12.1. Cette analyse a permis de voir quels facteurs discriminaient le plus les sites entre eux et d'identifier ceux pour lesquels l'ensemble des paramètres environnementaux étaient favorables au développement et au maintien d'une population de *Maculinea arion*.

b. Analyse de la répartition et dynamique de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais

L'analyse exploratoire des données de suivis des papillons et les tests statistiques ont été faits sur le logiciel R.2.12.1. Pour tous les tests statistiques, il a été choisi comme risque de première espèce $\alpha = 5\%$.

Les variations temporelles de l'activité de vol des Azurés du serpolet ont d'abord été étudiées. Pour cela, seules les prospections sur les sites historiques, réalisées avec une fréquence d'une fois par semaine, ont été prises en compte. Puis, l'influence des paramètres climatiques (température et vitesse du vent) sur le nombre de papillon en vol a été observée grâce à des modèles linéaires généralisées. Ces deux variables étant fortement corrélées, un modèle a été écrit pour chaque variable. L'influence de celles-ci sur le nombre de papillon a été modélisée suivant une loi de poisson, adaptée au dénombrement d'individus.

Par la suite, les stations de *Maculinea arion* ont été comparées. Pour cela, des tests de Wilcoxson de comparaison de rangs, adaptés à des petits effectifs et aux distributions non gaussiennes ont été utilisés. Il a été pris en compte que les différents relevés étaient appareillés (le même transect ayant été réalisé toutes les semaines pour chaque site).

Enfin, l'influence des paramètres environnementaux sur la présence de l'Azuré du serpolet a été étudiée afin de vérifier les hypothèses utilisées pour la détermination des macro-habitats favorable au papillon. Dans ce but, des modèles linéaires généralisés ont été réalisés afin d'expliquer la variable binaire « présence ou absence papillon » avec les variables de disponibilité en Origan, de conservation de la pelouse et avec l'indice de connectivité. L'indépendance de ces variables a d'abord été vérifiée. Les paramètres représentant la disponibilité en origan étant significativement corrélés (cf. Annexe 4 : Tableau de corrélation des paramètres environnementaux), les variables qui ont été choisis pour le modèle sont : la quantité en Origan, dont le calcul a pris en compte la surface et la densité en Origan du site, le pourcentage de pelouse fermée par les graminées (négativement corrélé au pourcentage de pelouse ouverte et positivement à la hauteur de la strate herbacée) et l'indice de connectivité du site (marginalement corrélé au pourcentage de pelouse fermée par les graminées et les ligneux). Afin de ne pas biaiser les résultats des modèles en recourant à un trop grand nombre de variables par rapport au jeu de donnée asses restreint, il a été estimé que seules 2 variables pouvaient être utilisées par modèle. Il a donc été choisi d'utiliser 2 sous-modèles : l'un représentant la qualité du site (quantité en Origan et pourcentage de pelouse fermée par les graminées) et l'autre représentant l'influence du réseau (indice de connectivité). Pour obtenir le meilleur modèle représentant l'influence de la qualité de l'habitat sur la présence du papillon, la variable ayant l'effet le moins significatif a été supprimée. Les sous-modèles ont ensuite été comparés par leur AIC (Akaike Information Criterion). Les modèles ont pris en compte le fait que la variable à expliquer suit une loi binomiale.

Pour tous les modèles linéaires généralisés de cette étude, il a été vérifié que leurs résidus étaient bien normalement distribués.

II. Résultats

A. Détermination des sites correspondants à un macro-habitat favorable à l'Azuré du serpolet

1. Répartition de l'origan sur les sites de la zone d'étude

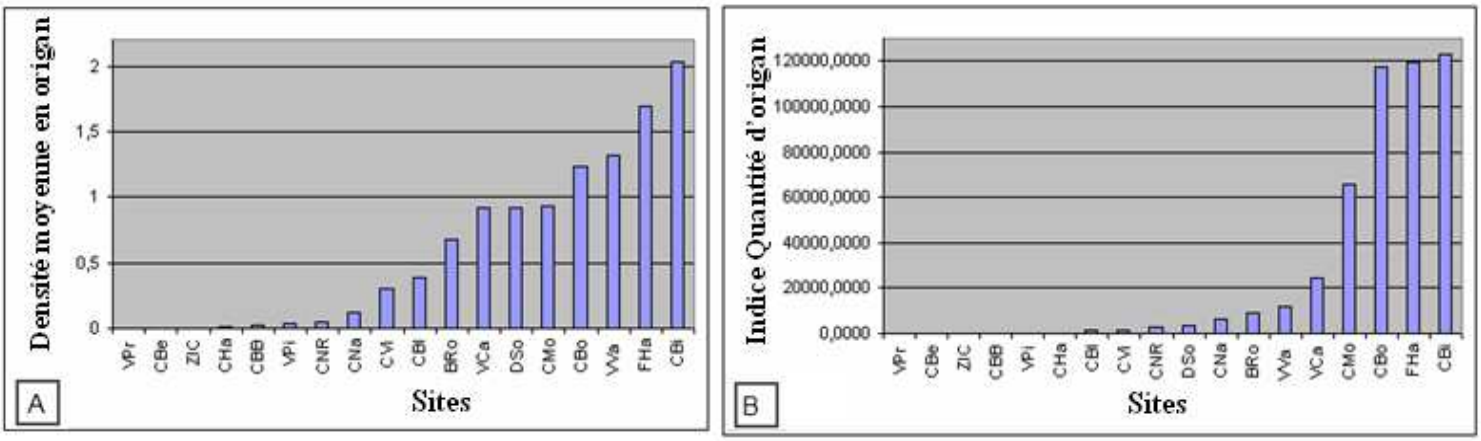
Les prospections sur les pelouses du Drouais ont permis d'identifier la distribution précise de l'Origan sur l'ensemble de la zone d'étude (cf. Annexe 5 : Atlas de la répartition de l'Origan sur les pelouses du Drouais). Ainsi, des inflorescences d'origans ont été observées sur 17 des 18 sites prospectés (cf. Tableau 1) avec une surface de distribution de l'espèce de 22.48 hectares soit 15.7% de la zone d'étude totale et 55.2% des milieux ouverts prospectés (pelouses calcaires sèches, ourlet calcicole mésophile, prairies de fauches et friches).

La disponibilité en plante hôte étant l'un des facteurs les plus déterminants pour le maintien d'une population d'Azuré du serpolet [Munguira et Martin, 1999 ; Mouquet et al 2005 ; Casacci et al, 2010], elle est donc à prendre en compte afin de déterminer les sites pouvant être considérés comme des macro-habitats favorables à l'Azuré du serpolet. Ainsi, la surface des sites occupée par l'Origan (cf. Tableau 1), la densité moyenne en inflorescence et la quantité en Origan par site (cf. Figure 7) ont été comparées.

Tableau 1 : Surface de distribution de l'Origan sur les différents sites prospectés

Site	Surface totale du site présentant de l'Origan (m²)	Surface totale du site présentant de l'Origan avec une densité supérieure à 5% de recouvrement (m²)
Vallée Prunay	0,00	0,00
Côte à Bertagnol	4,33	0,00
ZI des Châtelets	8,69	0,00
Vaux Piras	46,31	46,31
Côte de la Haye	58,24	58,24
Côte du Bois des Buissons	98,55	0,00
Côte Blanche	576,13	576,13
Clos Vitry	739,43	739,43
Le Dernier Sou	1 560,26	949,03
Côte de la Noé Robert	2 557,54	148,53
Côte de Nantilly	5 402,42	482,10
Vallée Vaubreu	6 378,80	5 389,95
Bois le Roi	8 460,80	372,54
Vallée des Cailles	11 876,15	11 876,15
Côte de Montreuil	32 257,89	24 506,91
Côte de Boncourt	40 541,72	40 535,07
Côte de Brissard	50 752,29	50 752,29
Fort Harrouard	63 518,44	55 657,08

150 - 200m² = Limite pour laquelle la surface occupée par l'Origan est insuffisante pour une population d'Azuré du serpolet (selon avis d'expert)



<u>Figure 7</u> : Densité moyenne des pelouses en inflorescence d'origan (A) et quantité d'origan par sites

<u>Abréviations</u>: VPr – Vallée Prunay ; CBe – Côte de Bertagnol ; ZIC – Zone Industrielle des Châtelets ; CNR – Côte de la Noé-Robert ; CHa – Côte de la Haye ; CBB – Côte du Bois des Buissons ; VPi – Vaux Piras ; VCa – Vallée des Cailles ; CNa – Côte de Nantilly ; FHa – Fort Harrouard ; VVa – Vallée Vaubreu ; CVi – Clos Vitry ; CBl – Côte Blanche ; CBo – Côte de Boncourt ; CMo – Côte de Montreuil ; BRo – Bois le Roi ; DSo – Dernier Sou ; CBi – Côte de Brissard (abréviations reprises pour les Figures, 8, 9, 10 et 11)

Sur les sites les moins riches en Origan, comme la Côte à Bertagnol, la pelouse de la Zone Industrielle des Châtelets, la Côte du Bois des Buissons, la pelouse de Vaux Piras et la Côte de la Haye, seuls quelques pieds ont pu être observés.

Pour la Côte Blanche, le Clos Vitry, la Côte de la Noé-Robert et la Côte de Nantilly, l'Origan était réparti en petites taches majoritairement peu denses. Ainsi, d'après l'indice de quantité d'Origan calculé, ces sites avaient environ soixante fois moins d'inflorescences que les sites les plus riches en Origan (Côte de Brissard, Fort Harrouard et Côte de Boncourt). On remarque que si la Côte Blanche et le Clos Vitry ont moins d'inflorescences que la Côte de la Noé – Robert et la Côte de Nantilly, leur densité en Origan est plus grande (les pelouses étant entre 15 et 20 fois plus petites). De même, les pelouses du Dernier Sou, de Bois le Roi, de la Vallée Vaubreu et de la Vallée des Cailles ont un indice de quantité d'Origan du même ordre de grandeur mais présente par contre une densité moyenne en inflorescences d'Origan supérieure. Sur le Dernier Sou, les inflorescences d'origans se situent majoritairement sur une seule zone (parcelle de pelouse jouxtant un chemin agricole au Nord du site). De même pour la Vallée Vaubreu, les inflorescences étaient majoritairement sur la zone de friche (cf. Annexe 4). Sur la Vallée des Cailles et Bois le Roi, les inflorescences étaient réparties sur tout le site mais plus densément sur les zones d'ourlets calcicoles.

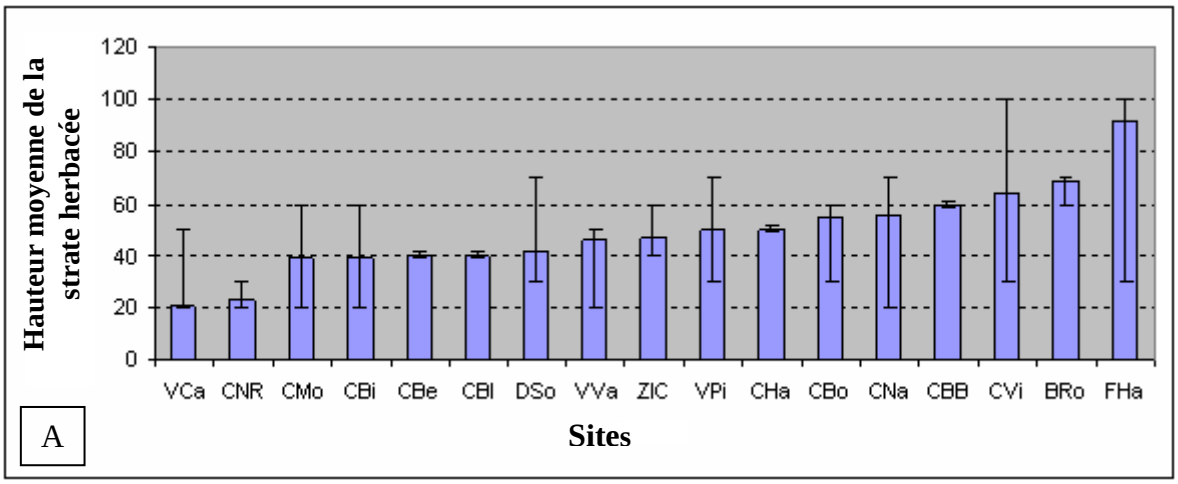
La Côte de Montreuil est un site assez riche en Origan que ce soit en termes de quantité et de densité. Cependant, les inflorescences n'y sont pas réparties de manières uniformes, le plateau et l'ouest du coteau étant les zones les plus denses (cf. Annexe 4).

Enfin, les pelouses de la Côte de Boncourt, de Fort Harrouard et de la Côte de Brissard sont celles qui possèdent le plus d'inflorescences d'origans. Elles sont aussi parmi les plus denses en Origan, ce qui en fait les sites les plus favorables au développement et au maintien de populations d'Azuré du serpolet pour ce qui est du critère de la disponibilité en plante hôte.
On notera que les trois sites historiques de l'Azuré du serpolet présentent des quantités et des densités en Origan à l'échelle du site très variables. Ainsi, si la Côte de Brissard et la Côte de Montreuil font parties des sites les plus riches en plante hôte, la pelouse du Dernier Sou n'est pas parmi les plus favorables pour l'Azuré du serpolet.

La disponibilité en plante-hôte étant l'un des facteurs les plus déterminants pour le maintien d'une population d'Azuré du serpolet les sites pour lesquels la richesse en Origan a été jugée insuffisante pour l'espèce n'ont pas été conservés pour les recherches du papillon au cours du mois de juillet. Il a été pris comme limite (selon avis d'expert) les sites ayant une surface occupée par l'Origan d'au minimum 150 - 200 m². De plus, il est écrit dans la littérature [Dupont, 2010] qu'une densité en Thym serpolet d'au moins 5% de recouvrement est nécessaire sur le site pour le maintien de la population (coefficient de Braun – Blanquet supérieur à 1 dans cette étude). Si l'on suppose que les besoins en plante hôte sont les mêmes dans les régions où *Maculinea arion* pond sur l'Origan que dans celles où il pond sur le Thym serpolet, il est peu probable de retrouver l'espèce étudiée sur les sites où la surface totale d'Origans avec une densité supérieure à 5% n'est pas d'au moins 150 - 200m². Ainsi, la Vallée Prunay, la Côte à Bertagnol, la pelouse de la Zone Industrielle des Châtelets, les Vaux Piras, la Côte de la Haye et la Côte du bois des buissons ont été jugé insuffisamment riches en Origan pour le développement et le maintien de l'Azuré du serpolet (cf. Tableau 1). Ils n'ont donc pas été prospectés pour retrouver le papillon.

2. Comparaison des critères de conservation des pelouses

La hauteur de la végétation de la strate herbacée et l'état de conservation des pelouses peuvent aussi influencer le développement de populations d'Azuré du serpolet [Thomas, 1989 et 2009, Casacci et al, 2010].



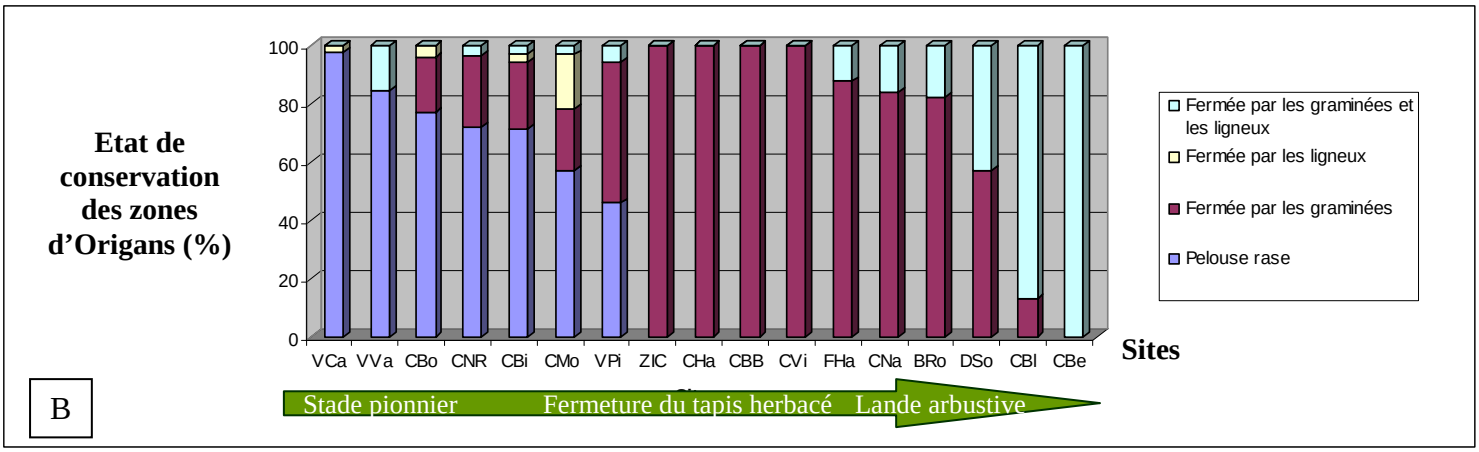


Figure 8 : Hauteurs moyennes, minimales et maximales de la strate herbacée (A) et état de conservation (B) des zones d'origans pour chaque site

La hauteur moyenne de la strate herbacée au niveau des taches d'origans est très variable entre les sites (cf. Figure 8.A). Ainsi, la pelouse des sites les plus ras a une hauteur d'environ 20 cm tandis que sur certains sites, la strate herbacée pouvait atteindre 1 m. De plus, l'état de conservation entre les sites diffère beaucoup. Ainsi, la Vallée des Cailles est entretenue en pelouse rase (stade pionnier) alors que la Côte de Bertagnol ne garde que quelques lambeaux de pelouses déjà très fermés par les graminées et les ligneux (lande arbustive cf. Figure 8.B).

D'après la littérature, les pelouses les mieux conservées et dont la hauteur de la strate herbacée est la plus faible sont celles pour lesquelles le macro-habitat est favorable à l'Azuré du serpolet [Settele et al, 2008 ; Casacci et al, 2010]. Les pelouses du Drouais qui correspondent le mieux à ces critères sont la Vallée des Cailles, la Côte de la Noé-Robert, la Côte de Brissard et la Côte de Montreuil (sites majoritairement conservés en pelouse ouverte dont la moyenne de la strate herbacée ne dépasse pas 40 cm). Ces sites sont tous entretenus par fauche avec exportation des résidus ou pâturage. Cependant, concernant la Côte de Montreuil, on notera que la zone la plus riche en Origan (le plateau) présente une hauteur de

végétation de 60 cm, ce qui est le double de la hauteur maximale à laquelle *Myrmica sabuleti* a été observée [Casacci et al, 2010].

La Vallée Vaubreu, la Côte de Boncourt et Vaux Piras sont encore peu avancées dans une dynamique de fermeture des pelouses mais présentent par contre une hauteur moyenne de la strate herbacée supérieure à la hauteur maximale d'observation de la fourmi hôte (30 cm). A l'opposé, la Côte à Bertagnol, la Côte Blanche et le Dernier Sou ont une pelouse de relativement faible hauteur mais leurs secteurs à Origan sont déjà bien avancés vers le stade de lande arbustive. Enfin, les pelouses de la Zone Industrielle des Châtelets, de la Côte de la Haye, de la Côte du Bois des Buissons, du Clos Vitry, de Fort Harrouard, de la Côte de Nantilly et de Bois le Roi cumulent une hauteur de la strate herbacée trop grande pour la fourmi hôte et des pelouses très fermées. Pour le critère de l'état de conservation, ce sont les sites, les moins favorables à l'Azuré du serpolet.

3. Comparaison de la Connectivité potentielle des pelouses

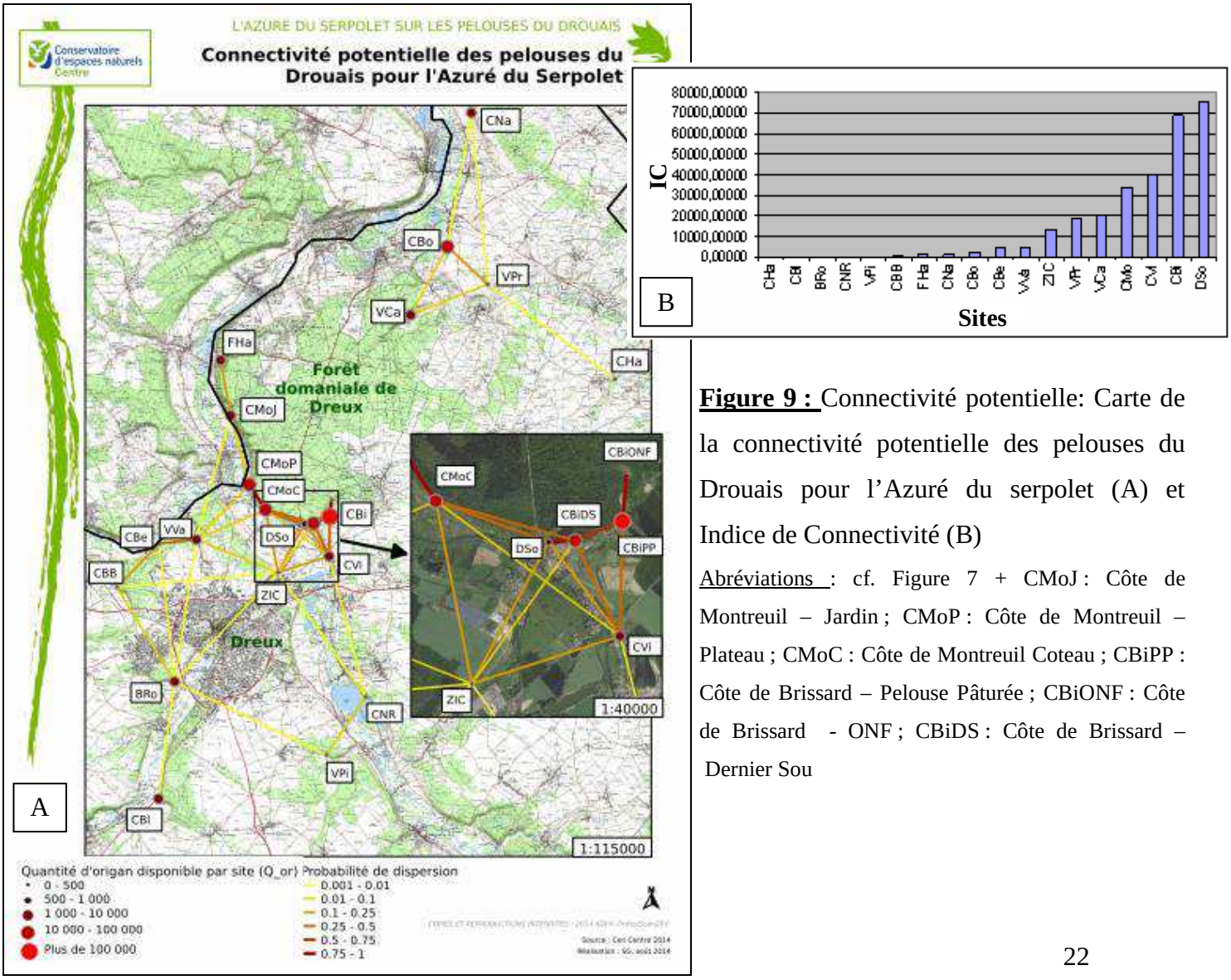


Figure 9 : Connectivité potentielle: Carte de la connectivité potentielle des pelouses du Drouais pour l'Azuré du serpolet (A) et Indice de Connectivité (B)

Abréviations : cf. Figure 7 + CMoJ : Côte de Montreuil – Jardin ; CMoP : Côte de Montreuil – Plateau ; CMoC : Côte de Montreuil Coteau ; CBiPP : Côte de Brissard – Pelouse Pâturée ; CBiONF : Côte de Brissard - ONF ; CBiDS : Côte de Brissard – Dernier Sou

On peut voir su la figure 9.A que l'ensemble de la zone d'étude forme deux réseaux de pelouses distincts, séparés par la forêt domaniale de Dreux. Chaque réseau est constitué de plusieurs pelouses potentiellement connectées entre lesquelles des flux d'individus d'Azuré du serpolet sont possibles. Néanmoins, pour la plupart des sites, la probabilité pour un individu de se déplacer est faible (Annexe 6 : Probabilité de dispersion entre les sites). En effet, celle-ci est supérieure à 0.25 uniquement entre les pelouses du Plateau et du Coteau de la Côte de Montreuil, ainsi que celles de la Côte de Brissard, du Dernier Sou et du Clos Vitry. Par ailleurs, ce sont ces sites qui ont les indices de connectivité les plus forts (cf. Figure 9.B). En effet, ils sont plus proches géographiquement des sites les plus riches en Origan. Le coût représenté par le déplacement est donc peu élevé par rapport aux bénéfices que les papillons obtiennent en se déplaçant. Par conséquent, les échanges d'individus entre ces sites sont très probables. Le Dernier Sou étant fortement connecté à la Côte de Brissard au sud, et dans une moindre mesure, à la Côte de Montreuil au nord, il a l'indice de connectivité le plus élevé.

4. Détermination des sites les plus favorables à l'Azuré du serpolet

Pour finir, une ACP a été réalisée afin de définir, parmi les différents paramètres environnementaux précédemment comparés, lesquels variaient le plus entre les sites et d'identifier les macro-habitats les plus favorables à l'Azuré du serpolet pour l'ensemble de ces facteurs.

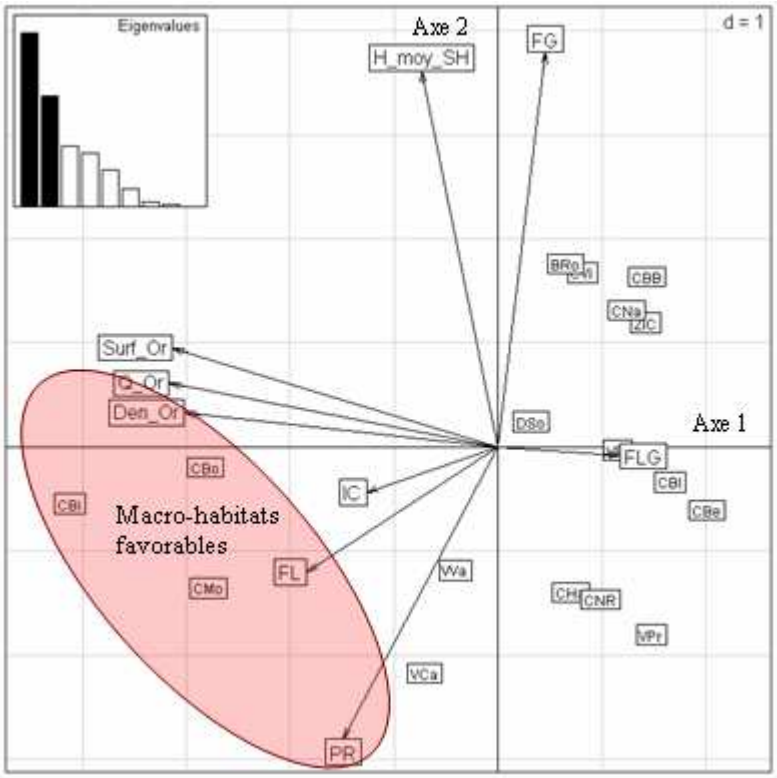


Figure 10 : Discrimination des sites d'études en fonction des paramètres environnementaux

Sur la figure 10, il est possible de voir que les paramètres qui expliquent le plus l'Axe 1 sont ceux représentant la disponibilité en plante hôte : surface, densité et quantité d'Origan. L'Axe 2 est expliqué par le pourcentage de taches d'Origan fermées par les graminées et par la hauteur moyenne de la strate herbacée. On remarque que ces deux paramètres sont positivement corrélés, ce qui semble logique puisque les pelouses fermées par les graminées sont généralement des sites peu ou pas entretenus, ce qui entraîne le développement de la strate herbacée. De même, la proportion de pelouse ouverte est négativement corrélée à la proportion de pelouse fermée. En effet, nous avons vu précédemment que les sites ayant un fort pourcentage de pelouse ouverte sont ceux actuellement entretenus. Ils s'opposent aux sites non entretenus où la végétation est haute et fermée par les graminées. Les sites fermés par les ligneux étant peu nombreux, ce paramètre n'explique pas la discrimination des sites.
En résumé, l'axe 1 est expliqué par la disponibilité en Origan (les sites les plus riches étant à gauche) et l'axe 2 par l'état de conservation des pelouses (les pelouses les mieux conservées en bas). Ainsi, les sites répartis en bas à gauche de la figure sont ceux qui représentent les macro-habitats les plus favorables à *Maculinea arion* (zone rouge sur le graphe). Ce sont la Côte de Brissard, la Côte de Boncourt et la Côte de Montreuil. On retrouve bien deux des sites historiques de présence de l'espèce parmi eux, le Dernier Sou ne disposant pas autant de plante hôte ni d'un bon état de conservation. D'après les résultats précédemment décrits, ce site a surtout l'avantage d'être fortement connecté à l'ensemble du réseau de pelouses et principalement aux autres sites historiques riches en plantes hôtes. Mais l'indice de connectivité n'étant pas l'un des facteurs les plus discriminants pour les sites, il n'intervient pas dans leur répartition sur ce graphique.

B. Répartition et Dynamique de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais

Pour la recherche de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais, les sites conservés sont ceux ayant plus de 200m² d'Origan. L'impact de l'état de conservation et de la connectivité des pelouses sur les populations d'Azuré du serpolet n'étant pas certain, ces facteurs n'ont pas été pris en compte dans le choix des sites prospectés en vue de retrouver le papillon. Ainsi, 12 sites ont été prospectés au cours du mois de juillet : la Côte de Brissard, la Côte de Montreuil, le Dernier Sou, la Côte de Boncourt, Fort Harrouard, la Vallée Vaubreu, la Vallée des Cailles, la Côte de la Noé – Robert, le Clos Vitry, la Côte de Nantilly, Bois le Roi et la Côte Blanche.

1. Phénologie de vol de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais

Au cours des prospections (du 11 juin au 24 juillet), 47 imagos d'azuré du serpolet ont pu être observés. Les premiers individus ont été retrouvés sur la Côte de Brissard, site historique de présence de l'espèce, le 25 juin et des spécimens ont été observés jusqu'au 16 juillet, lors de la sixième semaine de prospection (cf. Figure 11).

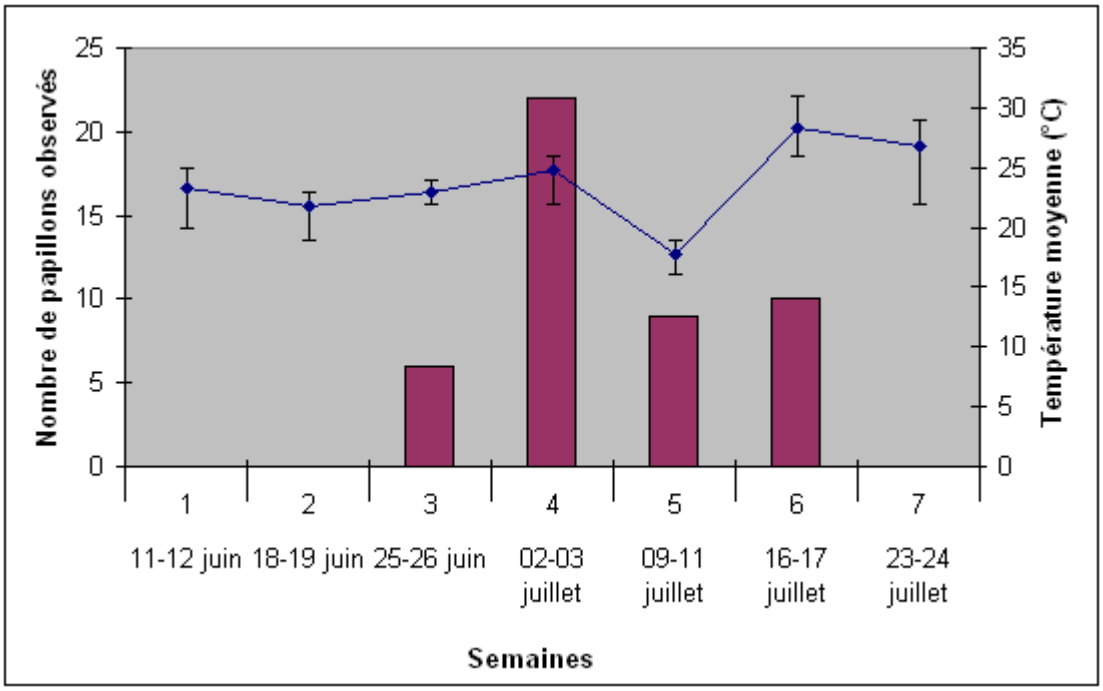


Figure 11 : Variation temporelle de vol de l'Azuré du serpolet sur les Pelouses du Drouais (histogramme) associée à la courbe des moyennes de température durant les prospections

Sur la figure 11, on peut observer un pic d'abondance de l'espèce (22 individus observés) lors de la deuxième semaine d'observation du papillon (2-3 juillet). Dès la troisième semaine, le nombre de papillons observés chute, ce qui coïncide avec une diminution de la température moyenne lors des journées de prospections. De plus, si pendant le suivi de populations, le temps était couvert, de fréquentes averses et orages ont en outre eu lieu durant le reste de cette semaine, ce qui a pu perturber l'activité des azurés du serpolet. D'ailleurs, plusieurs imagos ont été observés à même le sol, cachés dans les hautes herbes, ce qui n'a jamais été le cas les autres semaines. De ce fait, la probabilité de détection de l'espèce durant cette semaine a du être fortement diminuée. Néanmoins, il n'a pas été possible de détecter un effet significatif de la température (effet estimé =0.029 +/- 0.039 ; *z* Value = 0.739; *P* Value = 0.460) ni de la vitesse du vent (effet estimé =-0.0005 +/- 0.019 ; *z* Value = -0.028; *P* Value = 0.977) sur le nombre de

Azuré du serpolet abrité par la végétation

papillons observés. Lors de la septième semaine de prospection (23-24 juillet), aucun azuré du serpolet n'a été retrouvé. La période de vol de l'Azuré du serpolet dans le Drouais pourrait donc être approximativement du 20 juin au 20 juillet.

2. Répartition de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais

Si l'Azuré du serpolet a bien été retrouvé sur des pelouses du Drouais, il n'a pas été observé sur l'ensemble des sites prospectés. Ainsi, l'espèce n'a été vu que sur la Côte de Brissard et le Dernier Sou (pour respectivement 74.5% et 25.5% de la population du Drouais), qui sont des sites de présence historique de l'espèce. Aucune observation de l'espèce n'a pu être faite sur la Côte de Montreuil (le site a été visité une fois par semaine du 11 juin au 24 juillet) sur lequel l'espèce était encore présente en juillet 1989 (date de la dernière observation référencée pour ce site). De même, aucun Azuré du serpolet n'a été observé sur les autres pelouses prospectées.

En vue de mettre en place des pratiques de conservation adaptée pour l'Azuré du serpolet, il semble important de localiser précisément les observations faites sur le Dernier Sou et la Côte de Brissard, cette dernière comportant plusieurs pelouses. (cf. Figure 12).

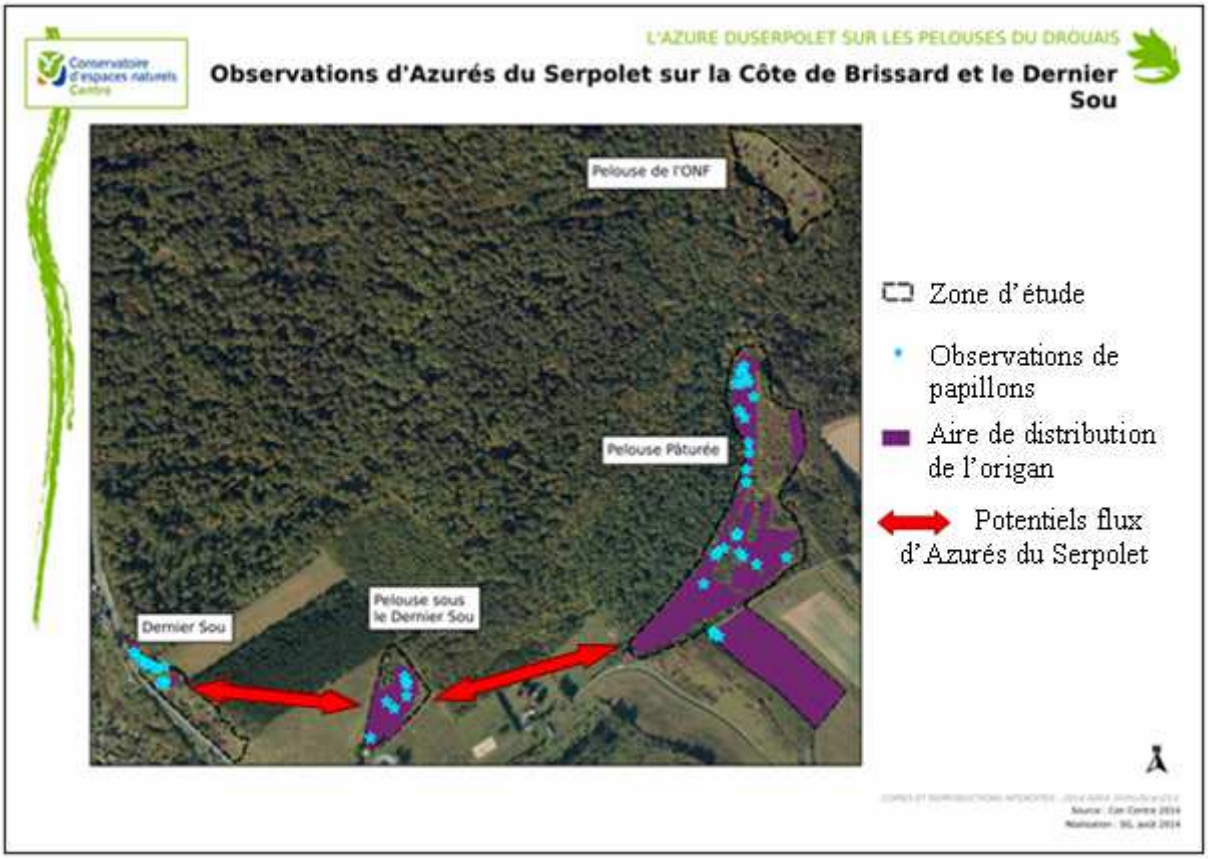


Figure 12: Localisation des observations d'Azuré du serpolet sur la Côte de Brissard et sur le Dernier Sou – Probabilité de dispersion entre les stations supérieure à 0.5

Sur la Côte de Brissard, des imagos de l'espèce étudiée ont été observés sur la pelouse pâturée (25 individus), principalement au niveau des taches d'origans les plus denses (Indice de Braun – Blanquet supérieur à 3), ainsi qu'à la limite entre la friche et la pelouse pâturée (3 individus) et sur la pelouse sous le Dernier Sou (7 individus). Sur le Dernier Sou, les individus ont tous été observés sur la zone riche en Origan bordant le chemin au nord du site ainsi que sur la parcelle de pelouse juste en dessous (12 individus).

Si l'on considère les différents micro-habitats favorables à *Maculinea arion* de la Côte de Brissard, on observe que ceux de la pelouse pâturée ainsi que ceux de la friche sont espacés par moins de 400 m. On peut donc estimer que ces individus représentent une population locale et que la zone comprenant la pelouse pâturée et la friche représente une station. D'autre part, entre les micro-habitats de la pelouse sous le Dernier Sou et ceux précédemment décrit, il y a une distance de 500 m. Les individus de cette pelouse appartiennent donc à une deuxième station, elle-même séparée par 400m de la zone dense en Origan du Dernier Sou où la majorité des papillons a été observée.

En résumé, 3 stations d'Azuré du serpolet espacées de 400 et 500 mètres ont été identifiées sur les pelouses du Drouais. Ces stations sont potentiellement connectées entre elles, la probabilité de dispersion entre les stations étant respectivement de 0.68 entre la population locale de la pelouse pâturée et celle de la pelouse sous le Dernier Sou et de 0.80 entre cette dernière et celle du Dernier Sou. De plus, peu d'obstacles semblent susceptibles de perturber la dispersion entre les stations, celles-ci étant principalement séparées par des prairies de pâturages.

3. Comparaison des stations d'Azuré du serpolet

Les différentes stations d'Azuré du Serpolet ayant été définies, il convient maintenant de comparer chaque population locale afin de mettre en évidence les stations pour lesquelles les enjeux de conservation sont les plus grands (cf. Figure 13).

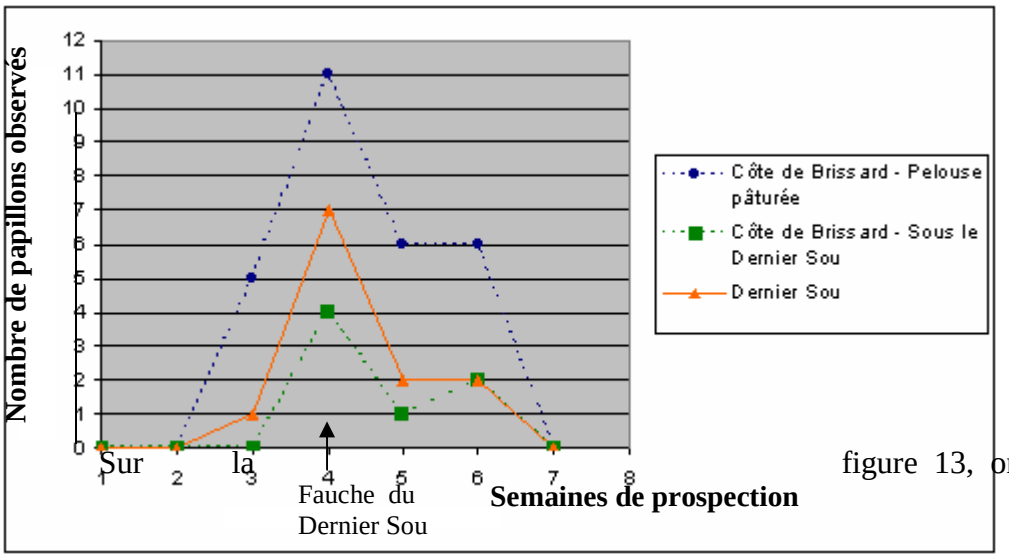


Figure 13: Suivi des stations de *Maculinea arion* du 11 juin au 24 juillet

Sur la figure 13, on peut voir que les 3

stations semblent suivre une dynamique similaire. Pour chacune, on retrouve une chute du nombre de papillons observés la 5ème semaine de prospection. De plus, lors de la visite du Dernier Sou cette semaine là, il a été constaté qu'une partie de la tache riche en Origan située au Nord du site avait été fauchée. Or, c'est sur cette parcelle de pelouse que l'ensemble des individus avait été observé les semaines précédentes. Cette fauche précoce a pu avoir des conséquences néfastes sur la population locale. Il a d'ailleurs été observé à partir de la 5me semaine que les papillons se trouvaient principalement sur la parcelle de pelouse sous la zone fauchée. Pour les deux autres stations, aucune perturbation de l'environnement n'a été observée. Par ailleurs, la localisation des papillons a été similaire d'une semaine sur l'autre.

D'après les figures 13 et 14, c'est sur la Côte de Brissard que le nombre d'observation est le plus grand (en moyenne, 5.6 observations par transect). La population du Dernier Sou suit une dynamique similaire mais moins d'observations ont été faites à chaque visite (2.4 observations par transect). La station sur laquelle il a été observé le moins d'individus est celle de la pelouse sous le Dernier Sou (1.4 observations par transect). On remarque qu'à partir de la 5ème semaine de prospection, le nombre de papillons observés sur le Dernier Sou se rapproche de celui de la pelouse sous le Dernier Sou.

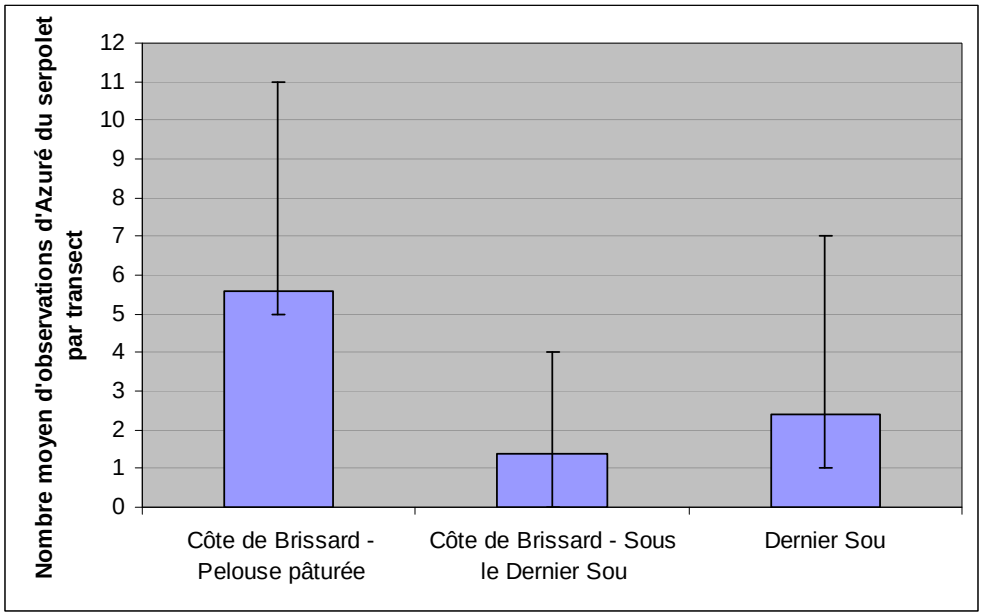


Figure 14 : Comparaison du nombre moyen d'observations de l'Azurés du Serpolet par visite pour chaque station. Aucune station significativement différente des autres : Pelouse pâturée de la Côte de Brissard – Pelouse sous le Dernier Sou V = 10, p Value = 0.097 ; Pelouse pâturée de la Côte de Brissard – Dernier Sou V = 10, p Value= 0.072 ; Pelouse sous le Dernier Sou – Dernier Sou V = 10, p Value= 0.174

Les tests statistiques n'ont pas permis de déceler de différences significatives entre les stations quant au nombre moyen d'observations d'Azuré du serpolet par transect. Ainsi les probabilités que la population de la pelouse pâturée de la Côte de Brissard soit différente de celles du Dernier Sou et sous le Dernier Sou sont légèrement supérieures au risque de première espèce (*p* Value<0.05). De même, les populations de la pelouse sous le Dernier Sou et du Dernier Sou ne sont pas significativement différentes.

4. Vérification de l'impact des facteurs environnementaux sur la présence de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais

Pour finir, il a semblé pertinent de voir si les hypothèses retenues pour déterminer les sites représentants des macro-habitats favorables à l'Azuré du serpolet se vérifiaient pour la zone d'étude (c'est-à-dire des sites riches en Origan, bien conservés et fortement connectés au réseau de pelouses). Pour cela, les meilleurs modèles expliquant la présence du papillon sur les sites en fonction de la qualité de l'habitat et de l'influence du réseau ont été déterminés.

Tableau 2 : Effet des Paramètres environnementaux sur la présence de l'Azuré du serpolet sur les sites de la zone d'étude (présentation des meilleurs modèles sélectionnés)

		Effet			
Modèles	Paramètres environnementaux	Effet estimé	*z* Value	*P* Value	AIC
Qualité de l'habitat	Quantité en Origan	5.692e-06 +/- 1.179e-05	0.483	0.6294	17.819
Influence du réseau	Indice de Connectivité	7.471e-05 +/- 4.251e-05	1.757	0.0789	11.027

Le meilleur modèle expliquant la présence de l'espèce en fonction de la qualité de l'habitat est celui ne prenant en compte que la quantité en Origan (cf. Tableau 2). Néanmoins, ce paramètre ne permet pas d'expliquer la présence ou l'absence du papillon sur les sites (*P* Value largement supérieure à 0.05).

Par ailleurs, on observe un effet marginal de la connectivité du site sur la présence de l'Azuré du serpolet. Ainsi, les sites les plus connectés seraient ceux pour lesquels le papillon a pu être observé.

Si l'on compare ces deux modèles par leur AIC, nous obtenons que le meilleur modèle est celui expliquant la présence du papillon par l'influence du réseau de pelouses (AIC le plus petit). Ainsi, pour notre zone d'étude, le paramètre ayant le plus d'influence sur le fait d'observé ou non l'Azuré du serpolet sur les sites semble être l'indice de connectivité potentielle des pelouses.

III. Discussion

A. Dynamique de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais

L'Azuré du serpolet semble être présent sur les pelouses du Drouais du 20 juin au 20 juillet avec un pic d'abondance de l'espèce au début du mois de juillet. Au vu d'autres études sur l'espèce, il avait été supposé que les variations temporelles suivraient une loi normale [Chorein et Gressette, 2010]. Cela n'a pas été le cas. Une des raisons pouvant en être la cause a été l'impossibilité de réaliser le suivi dans des conditions climatiques similaires d'une semaine sur l'autre. Ainsi, la chute de température durant la troisième semaine de présence de l'espèce a pu fortement perturber la sortie des imagos des fourmilières. De plus, les observations répétées des papillons à même le sol durant cette semaine concordent avec la théorie de F. Beau [Beau et al, 2005] qui affirme que les azurés du serpolet volent peu à des températures inférieures à 20°C.

Par ailleurs l'Azuré du serpolet présente souvent 2 pics d'abondance espacés de quelques jours correspondant aux sorties des deux générations de chenilles (celles étant restée un an et deux ans dans les fourmilières [Beau et al, 2005]). Ici, la fréquence des passages sur les sites de présence de l'espèce n'a pas permis de les détecter.

B. Distribution de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais

1. Distribution de l'Azuré du serpolet en fonction des paramètres environnementaux

Cette étude a permis de retrouver trois stations d'Azuré du serpolet, sur la Côte de Brissard et sur le Dernier Sou, au cœur d'un réseau de macro-habitats potentiellement favorables à l'espèce (Fort Harrouard, Côte de Montreuil, Vallée Vaubreu, Bois le Roi, Côte Blanche, Clos Vitry et Côte de la Noé-Robert). Ainsi, la vallée de l'Eure présente un écocomplexe d'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais. Trois pelouses semblent aussi favorables à l'espèce mais ne sont pas connectées au réseau de pelouses sur lequel le papillon est présent : ce sont les sites de la Côte de Nantilly, la Côte de Boncourt et la Vallée des Cailles. Ils sont par ailleurs distants de plus de 5 700m de la population de Ménilles (Eure) au sud de la Haute-Normandie.

Nous pouvons remarquer que la détermination des macro-habitats favorables à l'Azuré du serpolet ne suffit pas à prédire sa présence sur les sites. L'ACP avait mis en évidence que les facteurs environnementaux qui variaient le plus entre les sites étaient la disponibilité en Origan et l'état de conservation des pelouses. Néanmoins, au vue des résultats, il semblerait

que la connectivité des pelouses soit le facteur le plus déterminant pour l'espèce parmi ces trois variables. L'Azuré du serpolet semble bien être une espèce très exigeante quant à son environnement.

De nombreuses études ont démontré que la disponibilité en hôtes serait le facteur le plus important pour la survie de l'espèce [Thomas et al, 2009 ; Casacci et al, 2010]. Dans celle-ci, les azurés du serpolet ont en effet été observés sur des zones riches en Origan telles que la pelouse pâturée de la Côte de Brissard où le recouvrement de la plante était compris 5% et 100% de recouvrement, la pelouse sous le Dernier Sou où il était compris entre 5% et 25% de la parcelle et au nord du Dernier Sou il était supérieur à 25%. D'après les observations de terrain, il est donc possible de confirmer que le papillon se situe sur des zones où sa plante hôte est présente densément (recouvrement supérieur à 5% [Dupond et al, 2010]) et sur des grandes surfaces. Néanmoins, la modélisation de sa présence en fonction des paramètres environnementaux montre que la quantité d'Origan (et donc la surface et la densité en Origan) sur les sites n'explique pas significativement le fait d'observer ou non l'espèce. En effet, la plante a été retrouvée en abondance sur de nombreux sites. Or, le papillon a également besoin de son autre espèce hôte, *Myrmica sabuleti*, et en quantité suffisante pour prospérer. Ainsi, la fourmi doit occuper au moins 50% d'une zone d'Origan pour qu'une population d'Azuré du serpolet puisse s'y développer et se maintenir [Thomas, 1991]. Aucune information n'existe sur la répartition de cette espèce de fourmi dans le Drouais mais il est probable que ce soit une des composantes qui explique l'absence du papillon sur des sites riches en Origan comme la Côte de Boncourt, Fort Harrouard, la Vallée des Cailles et la Vallée Vaubreu. Ce serait la disponibilité des deux hôtes sur une pelouse qui permettrait d'expliquer significativement la présence du papillon.

D'après cette étude, l'état de conservation de la pelouse ne semble pas avoir un effet significatif sur le fait d'observer ou non l'Azuré du serpolet. Pourtant, J. Thomas [Thomas et al, 1989 et 2009] a montré un lien fort entre la hauteur de la strate herbacée et les populations de *Myrmica sabuleti* (en Angleterre). En effet, il a observé que l'espèce n'occupait pas des pelouses dont la hauteur dépassait 7 cm. L. Casacci [Casacci et al, 2010] a aussi démontré un lien entre ces variables mais a trouvé la niche écologique de *Myrmica sabuleti* moins restrictive. Ainsi, il a observé la fourmi sur des pelouses alpines allant de 0 à 30 cm de hauteur (mais majoritairement sur des pelouses hautes de moins de 20 cm). D'après l'étude de G. Elmes [Elmes et al, 1998], la sélectivité de la niche écologique de *Myrmica sabuleti* dépendrait de sa localisation géographique par rapport à l'aire de répartition de l'espèce. Ainsi, les populations à la limite de l'aire de distribution européenne (dont celles d'Angleterre) auraient une niche écologique plus restreinte.

Ici, l'Azuré du serpolet a été observé sur des pelouses allant de 20 cm à 60 cm avec des hauteurs moyennes d'environ 40 cm. La présence du papillon nous renseigne sur le fait que ces pelouses abritent forcément *Myrmica sabuleti*. Sa niche écologique sur les pelouses du Drouais se rapprocherait donc plus de celle des populations alpines.
Si *Myrmica sabuleti* est présente sur la Côte de Brissard et sur le Dernier Sou, nous n'avons pas d'informations sur la dynamique de ces populations. Il est possible que sur les stations d'Azurés du serpolet où la pelouse était haute de 50 - 60 cm, les populations de fourmis aient tendance à diminuer, ce qui poserait problème pour la conservation du papillon. Il est donc primordial d'instaurer au plus tôt des pratiques de conservation adaptées pour chaque station.

Enfin, cette étude a révélé un effet marginal de la connectivité des pelouses sur la présence du papillon, ce qui est en accord avec l'étude de J. Thomas [Thomas et al, 2001]. Néanmoins, L. Casacci [Casacci et al, 2010] et B. Krämer [Krämer et al, 2012] n'ont pas trouvé un effet significatif de la connectivité des pelouses sur les populations de papillons. Pour eux, les paramètres les plus importants étaient la disponibilité en hôtes.

Ces différences d'effets des paramètres environnementaux par rapport aux autres études peuvent s'expliquer par le fait que le jeu de données de présence du papillon dans le Drouais était très restreint. D'autre part, il est possible que la localisation géographique puisse avoir un impact sur la niche écologique de l'Azuré du serpolet, comme c'est le cas pour la hauteur de la strate herbacée sur les populations de *Myrmica sabuleti*. Enfin, l'information précise de l'aire de distribution de la fourmi – hôte dans le Drouais aurait permis de mieux déterminer les macro-habitats favorables à l'Azuré du serpolet.

2. Absence de l'Azuré du serpolet sur la Côte de Montreuil et sur tous les sites de prospection hors sites historiques

L'absence de l'Azuré du serpolet sur la majorité des pelouses du Drouais peut avoir plusieurs raisons : soit le protocole n'a pas permis de détecter les individus (pourtant l'effort d'échantillonnage était suffisant pour les populations de la Côte de Brissard et du Dernier Sou), soit l'espèce n'a jamais été présente sur les sites (la disponibilité en hôtes ayant toujours été limitante), soit l'espèce était anciennement présente sur les sites mais a disparu.

En 1875, Achille Guénée avait déterminé l'espèce en Eure-et-Loir comme assez commune [Gressette, 2012]. Ainsi, il est fort probable qu'anciennement, elle était présente sur la majeure partie des pelouses du département, qui étaient alors plus nombreuses et traditionnellement entretenues par pâturage. Les populations ont dû disparaitre au cours du XXème siècle ou diminuer au point que l'espèce soit devenue tellement rare qu'elle n'a pas pu être détectée pendant les transects. Comme la disponibilité en Origan ne semble pas limiter la

présence de l'Azuré du serpolet pour la majorité des sites étudiés, la disparition de l'espèce sur les pelouses peut avoir deux explications : la fermeture des pelouses occupées par le papillon (et donc la disparition de la fourmi hôte) ou la fragmentation de ses habitats naturels.

L'abandon des pratiques agricoles sur les pelouses du Drouais, explique l'état de conservation actuel des pelouses, dont certaines sont très avancées dans un état de fermeture du milieu avec végétation haute, qui tend vers un stade forestier. La perte de l'habitat de *Myrmica sabuleti* pourrait être la cause de la disparition de l'Azuré du serpolet sur certains sites. A plus long terme (plus de 30 ans), la déprise agricole a pu mener au boisement d'anciennes pelouses. Ce phénomène s'ajoute à l'urbanisation croissante au cours du XXème siècle qui a entrainé la fragmentation de l'habitat de l'Azuré du serpolet et donc une limitation des déplacements des imagos entre les pelouses.

Dans cette étude, la connectivité potentielle des pelouses a été calculée à partir des distances euclidiennes. La présence d'obstacles n'a pas été prise en compte. Il est donc possible de considérer que ces probabilités de dispersion soient surestimées, d'autant plus que le nombre d'obstacles entre les sites augmente avec la distance qui les sépare. Or, ces dernières sont majoritairement faibles (inférieures à 0.1). On peut en conclure que de nombreuses pelouses du Drouais sont actuellement complètement isolées, malgré le fait qu'elles soient à des distances inférieures au maximum de dispersion de l'espèce. C'est probablement le cas pour la Côte Blanche, Bois le Roi, La Vallée Vaubreu et la Côte de la Noé-Robert.

Ainsi, l'isolement des pelouses par fragmentation a du entrainer une réduction progressive des flux d'individus et donc des flux de gènes [Merlet et Houard, 2012], ce qui a conduit à une diminution de la variabilité génétique des populations et donc de leur capacité à s'adapter aux modifications de leur environnement. Ce phénomène a pu entrainer la disparition des populations. De plus, dans les méta-populations, il est courant de voir des extinctions locales des sites-puits qui sont naturellement recolonisés par les sites sources. Cela est impossible si les sites-puits sont isolés, quand bien même l'habitat serait favorable à l'espèce [Merlet et Houard, 2012]. Pour les pelouses du Drouais, il est probable que ce soit à la fois la fermeture progressive des pelouses et la fragmentation de son habitat qui explique l'absence de l'Azuré du serpolet sur les sites.

Concernant la Côte de Montreuil où la présence de la population était attestée jusqu'en 1989, c'est probablement son isolement qui a entrainé la disparition de l'espèce ou sa diminution en dessous du seuil de détectabilité pour le protocole utilisé. En effet, le site est en partie entretenu en pelouse ouverte par le Conservatoire depuis 1995 et la disponibilité en Origan ne semble pas limitante. De même, la Côte de Boncourt présente un macro-habitat qui semble idéal pour le papillon. C'est donc sûrement l'isolement qui explique son absence sur ce site.

C. Enjeux de conservation de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais et propositions de mesures de gestion

Au cours de cette étude, les stations d'Azuré du serpolet ont été comparées d'après le nombre d'observations de l'espèce. Nous n'avons donc pas d'informations quantitatives sur la taille des populations locales retrouvées. Néanmoins, le faible nombre d'individus observés (47 imagos) par rapport à l'effort d'échantillonnage suppose que l'espèce est assez rare sur les pelouses. Pour exemple, sur la pelouse pâturée de la Côte de Brissard, en moyenne 5.6 individus ont été comptés par transect de 3 heures, soit moins de 2 papillons par heure de prospection. Le faible nombre d'observations du papillon est préoccupant d'un point de vue de la conservation de l'espèce. En effet, il est possible que les populations retrouvées soient en cours d'extinction. Normalement, la taille des populations d'Azuré du serpolet varie de 100 à 1500 individus par hectare selon la qualité des sites [Mouquet et al, 2005]. Cependant, *Maculinea arion* est une espèce très discrète même où les populations sont abondantes. La Haute-Normandie présente un cas similaire au Drouais. Ainsi, les rares observations réalisées dans les années 1980-90 sur les pelouses normandes concernaient un faible nombre d'individus. Pourtant, l'espèce y est encore présente [Conservatoire d'espaces naturels Haute-Normandie, 2011]. Si ce cas peut nous rassurer quant aux chances de survie des populations du Drouais, il est néanmoins primordial d'identifier les sites clés pour la conservation de l'espèce et d'y mettre en place des pratiques de gestion conservatoire adaptées.

Dans l'écocomplexe du Drouais, les secteurs clés pour la conservation de l'Azuré du serpolet sont les trois stations qui ont été retrouvées avec en premier la pelouse pâturée de la Côte de Brissard). Les mesures de conservation à mettre en place sur ce site sont des mesures d'entretien de la pelouse, celle-ci étant ouverte au stade *Mesobromion*. La parcelle étant actuellement pâturée, le plus simple et le moins coûteux à mettre en place pour la conservation du papillon serait de continuer cette action.

Les animaux utilisés à des fins de pâturage agissent sur les pelouses de trois manières différentes : en consommant la végétation, en piétinant le sol et en apportant des excréments qui engraissent le sol. L'importance de ces 3 paramètres varie en fonction de l'espèce choisie. Sur la pelouse pâturée de la Côte de Brissard, ce sont des vaches de race Limousine qui sont utilisées. Les bovins ont la particularité d'avoir un impact par le piétinement important, de part leur poids élevé, qui peut mener à la mise à nu du sol au niveau de trouées [Muller, 2002]. Un tel impact, s'il est limité, n'est pas néfaste pour la conservation de l'Azuré du serpolet, les fourmis *Myrmica sabuleti* préférant les pelouses très rases où la chaleur au niveau du sol est importante [Casacci et al 2010]. Pour ce qui est de l'abroutissement de la

végétation, les vaches ont l'avantage d'avoir une faible sélectivité alimentaire. Elles ont ainsi plus d'impact sur les graminées sociales, ce qui permet de maintenir la pelouse dans un état ouvert [Muller, 2002]. Par contre, les vaches produisent beaucoup de déjections qui enrichissent le sol en matière organique, mais cela peut être limité en parquant les animaux en dehors des sites durant la nuit [Muller, 2002]. En somme, les bovins représentent un bon choix pour la gestion d'une pelouse en vue de conserver l'Azuré du serpolet. Il convient ensuite d'adapter la pression de pâturage au site à entretenir (surface, type de milieu). Un chargement moyen d'environ 0.5 UGB (Unité de Gros Bétail) par hectare et par an semble approprié au vu du type de milieu (pelouse calcaire sèche) [Agreil et Greff, 2008]. Sur la Côte de Brissard, la pelouse pâturée qui a été prospectée fait 3.78 hectares, ce qui correspond à un chargement moyen d'environ 1,9 UGB par an soit un taureau (0.95 UGB et une vache avec son veau (0.80 UGB + 0.20 UGB) ou deux vaches avec leurs veaux. [Chambres d'agriculture, OIER SUAMME, Institut de l'élevage, 2013]. Actuellement, la pelouse pâturée sur laquelle l'Azuré du serpolet a été retrouvé fait partie d'un ensemble de pelouses gérées en pâturage tournant (les autres parcelles de pelouses n'ont pas pu être étudiées en raison de la présence du troupeau au moment des prospections). Afin de minimiser la perturbation de la reproduction de l'Azuré du serpolet, il serait préférable de ne pas mettre le troupeau sur le site de présence du papillon entre le moment de la sortie des premiers imagos des fourmilières (approximativement vers le 20 juin) jusqu'à ce que toutes les chenilles produites dans la saison soient adoptées par les fourmis, c'est-à-dire au début du mois de septembre. Continuer de gérer la pelouse en pâturage tournant permettra donc de favoriser la conservation de l'Azuré du serpolet et autorise un chargement instantané plus important. Il faudra donc voir avec le propriétaire comment adapter le chargement de 0.5 UGB par hectare et par an, en adéquation avec les exigences de production de bétail.

Pâturage par les bovins sur la Côte de Brissard

Concernant les stations de la pelouse du Dernier Sou et sous le Dernier Sou, où les populations locales semblent moins abondantes, la seule mesure d'entretien sur ces sites est une fauche précoce (début juillet) de la parcelle de pelouse au nord du Dernier Sou, sur laquelle presque tous les azurés du serpolet de ce site ont été observés. Cette pratique n'est pas adaptée à la conservation du papillon. En effet, la coupe des inflorescences d'origans avant que la fourmi ait pu adopter les chenilles risque d'avoir des conséquences néfastes pour la population d'Azuré du serpolet en diminuant fortement le nombre d'adultes qui pourront participer à la reproduction l'année suivante. Dans la mesure où ces deux sites présentent une

fermeture de la strate herbacée avec apparition de ligneux, il convient de commencer par restaurer ces pelouses par un débroussaillage des ligneux avec exportation des résidus [Muller, 2002 ; Pierron, 2012]. Puis les pelouses pourront être entretenues par fauche tardive avec exportation des résidus (automne-hiver), lorsque toutes les chenilles d'Azuré du serpolet seront à l'abri dans les fourmilières [Pierron, 2012]. Ce mode de gestion est déjà utilisé par le Conservatoire sur les pelouses des Chaumes du Verniller dans le Cher, et a été jugé favorable au développement de l'Azuré du serpolet [Chorien, 2013].

La mise en place d'un pâturage extensif pourrait également permettre l'entretien de ces pelouses. En revanche, le Dernier Sou est majoritairement un ourlet calcicole dont le dénivelé est important ce qui limite le choix des espèces possibles (chèvres ou moutons). La pelouse sous le Dernier Sou quant à elle est délimitée par des clôtures, ce qui prouve qu'elle a été utilisée pour le pâturage. Ces sites ont chacun une surface de 0.93 hectares. Le chargement moyen à y appliquer serait donc de 0.47 UGB par an soit 3 chèvres ou 3 moutons (0.15 UGB par individu pour les deux espèces) [http://agreste.agriculture.gouv.fr/].

Les pratiques de gestion décrites ici permettraient d'améliorer l'état de conservation de l'Azuré du serpolet sur ces sites. Néanmoins, ces pelouses appartiennent à différents propriétaires ce qui limite les possibilités d'actions. La démarche idéale serait la signature de convention de maîtrise d'usage avec les propriétaires afin que ces derniers délèguent la gestion au Conservatoire ce qui permettrait de mettre en place les pratiques de conservation adaptées, essentielles au maintien des populations du papillon d'après le Plan Régional d'Actions *Maculinea* [Gressette, 2012]. Dans la mesure où les propriétaires ne seraient pas d'accord, il serait primordial de les sensibiliser aux enjeux de la conservation de la biodiversité, et notamment de l'Azuré du serpolet. La mise en place d'une gestion conservatoire pour ce papillon permettra également de préserver les habitats de pelouses calcaires et toute leur faune et leur flore, dont de nombreuses espèces patrimoniales. Cette étude a par ailleurs permis de recenser des orchidées notamment sur les pelouses de la Côte de Brissard, comme l'Ophrys bourdon (*Ophrys fuciflora),* l'Orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis),* protégées au niveau régional.

D. Limites de l'étude et perspectives

Si cette étude a apporté de nouvelles connaissances sur l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais, il apparaît à posteriori que certains points peuvent être améliorés. Ainsi, l'espèce n'a été retrouvée sur aucun des sites non historiques prospectés une seule fois entre le 15 et le 18 juillet. Ces dates avaient été choisies d'après les observations historiques de l'espèce sur les pelouses du Drouais puisque nous ignorions la date du pic d'abondance pour ce secteur. Si les

prospections avaient été réalisées début juillet (pic d'abondance présumée d'après les résultats de cette étude), l'absence des papillons sur les sites auraient été plus significative.
De plus, sur les sites historiques, les conditions météorologiques n'ont pas permis un suivi des populations de papillons dans des conditions totalement similaires d'une semaine sur l'autre.

Afin d'améliorer les connaissances sur les populations locales de *Maculinea arion*, il serait bien de poursuivre cette étude, en recherchant les sites sur lesquels la fourmi hôte est présente. Cela n'a pas pu être réalisé au cours de ce stage en raison du temps supplémentaire qu'aurait nécessité la récolte des fourmis. En effet, *Myrmica sabuleti* ne se déplace pas au-delà de 2m de son nid [Elmes et al, 1998]. Donc pour déterminer l'aire sur laquelle la fourmi peut adopter la chenille, il faudrait poser des appâts tous les 4 mètres sur les transects, ce qui représenterait un grand nombre d'échantillons à analyser. De plus, l'identification des fourmis du genre *Myrmica* est difficile et nécessite l'aide d'un entomologiste.
Il serait bien également de poursuivre cette étude en réalisant un suivi annuel des populations d'Azuré du serpolet avec détermination de l'abondance des populations par capture-marquage-recapture. Le marquage de papillons permettrait également de vérifier l'hypothèse que les papillons se déplacent entre les stations. Enfin, il faudrait poursuivre la recherche du papillon sur les pelouses qui n'ont pas pu être prospectées cette année sur la Côte de Brissard et en refaire sur la Côte de Montreuil dans quelques années pour confirmer la disparition de l'Azuré du serpolet sur ce site. La publication des résultats de ce travail pourrait déjà être le premier pas vers la poursuite de l'étude de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais.

Conclusion

Cette étude a permis de retrouver et d'étudier la dynamique de 3 stations d'Azuré du serpolet sur le Drouais, qui est l'un des deux secteurs d'observations actuels en Eure-et-Loir. En effet, l'espèce n'avait pas été observée depuis 2008 pour la Côte de Brissard et 1998 pour le Dernier Sou. Ces sites représentent donc maintenant les sites prioritaires en terme de conservation pour l'Azuré du serpolet. L'étude a aussi été l'occasion de recenser des macro-habitats favorables à l'espèce sur les autres pelouses. Toutefois, l'étude de l'Azuré du serpolet peut être approfondie, notamment par un suivi annuel des populations et par l'étude du volet fourmi.
A la suite de ce travail, le Conservatoire pourra tenter de mettre en place, au travers d'une animation territoriale avec les différents propriétaires des sites, des pratiques de gestion conservatoire adaptées à chacune des stations et ainsi préserver l'Azuré du serpolet mais aussi toute la faune et la flore liées aux pelouses calcaires. Ce travail représente donc un premier pas vers la conservation de l'Azuré du serpolet sur les pelouses du Drouais.

Références

Agreil C. & Greff N. (2008). Des troupeaux et des hommes en espaces naturels, une approche dynamique de la gestion pastorale - *Guide technique Conservatoire Rhône – Alpes des espaces naturels, Vourles, 87p.*

Beau F., Thirion J. M. & Forti M. (2005). Traits de vie d'une population d'Azuré du Serpolet de la RNR de Château-Gaillard - *Nature Environnement, N°17, 10p.*

Bernard F. (1968). Les fourmis (*Hymenoptera, Formicidae*) d'Europe occidentale et septentrionale - *Faune de l'Europe et du bassin méditerranéen, Masson, 411 p.*

Beslin O., Coedier J., Pujol D. (2012). Typologie des végétations de dalles et de pelouses calcaires sèches en région Centre – *rapport du Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 113p.*

Biotope. (2005). Etude de la répartition de l'Azuré du Serpolet en Indre-et-Loire – *rapport du Conseil général d'Indre-et-Loire, 26p.*

Boguet A. (2012). Étude de l'Azuré du serpolet (*Phengaris arion*) sur les pelouses calcaires d'Olonne-sur-Mer – *Rapport de Stage, 40p.*

Bonelli S., Barbero F., Casacci L.P., Cerrato C., Patricelli D., Sala M., Vovlas A., Witek A., Balletto E. (2011). Butterfly Diversity in a Changing Scenario - *Changing Diversity in Changing Environment, chapitre 6, p 99 -132.*

Bunn A.G., Urban D.L., Keitt T.H. (2000). Landscape connectivity: A conservation application of graph theory - *Journal of Environmental Management, N°59, p 265 - 278.*

Casacci L.P., Witek M., Barbero F., Patricelli D., Solazzo G., Balletto E., Bonelli S. (2010). Habitat preferences of *Maculinea arion* and its *Myrmica* host ants: implications for habitat management in Italian Alps - *Journal of Insect Conservation, N°15, p 103 – 110.*

Chambres d'agriculture, OIER SUAMME, Institut de l'élevage. (2013). Référentiel 2013 des réseaux d'élevage Auvergne, Lozère, Aveyron, *80p*.

Chorein A & Gressette S. (2010). Conservation de l'Azuré du serpolet (*Maculinea arion*) (Lepidoptera ; Lycaenidae) sur les Chaumes du Verniller - *Symbiose, N°26, p 1- 4.*

Clarke R.T., Elmes G.W., Mouquet N., Tesar D., Thomas J.A., Singer A., Hochberg M.E., Hale J. (2005). Modelling the local population dynamics of *Maculinea* and their spatial interactions with their larval foodplant and *Myrmica* ant species - *Studies on the Ecology and Conservation of Butterflies in Europe, Pensoft Publishers, 5p.*

Collingwood C.A. (1979). The Formicidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark - *Fauna Entomology, Scand 8, 174 p.*

Conservatoire d'espaces naturels Haute-Normandie. (2011). Synthèses des connaissances sur l'Azuré du Serpolet (*Maculinea arion*) en Haute-Normandie – *dans le cadre du Plan National d'action Maculinea, 12p.*

Dupont J. (2010). Plan national d'actions en faveur des Maculinea - *Office pour les insectes et leur environnement, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 138 p.*

Elmes G.W., Thomas J.A., Wardlaw J.C., Hocheberg M.E., Clarke R.T., Simcox D.J. (1998). The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies – *Journal of Insect Conservation, N° 2, p 67 – 78.*

Fiedler K. (1998). Lycaenid–ant interactions of the *Maculinea* type: tracing their historical roots in a comparative framework - *Journal of Insect Conservation, N°2, p 3-14.*

Gaspar C. (1972). Les fourmis de la Famenne, Chapitre III : Une étude écologique – *Rev. Ecol. Biol. Sol, N°1, p 99 – 125.*

Gaudet S. (2012). Bilan des prospections de *Maculinea Arion* (Linné, 1758) aux environs de Ménilles – *L'Entomologiste Hauts Normands, N°2, p 20-23.*

Gressette S. (2012). Plan Régional d'Actions 2012-2016 en faveur des *Maculinea* - *Conservatoire d'espaces naturels de la région Centre, Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Centre, 41p.*

Hanski I. (1999). Metapopulation Ecology - *Oxford University Press, 328p.*

Krämer B., Poniatowski D., Fartmann T. (2012). Effects of landscape and habitat quality on butterfly communities in pre-alpine calcareous grasslands – *Biological Conservation, N° 152, p 253 – 261.*

Lafranchis T. (2010). Papillons d'Europe, Guide et clés de détermination des papillons de jour (2ème édition) – *Diatheo Ed, 379p.*

Merlet F & Houard X. (2012). Synthèse bibliographique sur les traits de vie de l'Azuré du Serpolet (*Maculinea arion* (Linnaeus, 1758)) relatifs à ses déplacements et à ses besoins de continuités écologiques - *Office pour les insectes et leur environnement & Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle, 7 p.*

Mouquet N., Thomas J.A., Elmes G.W., Clarke R.T., Hochberg M.E. (2005). Population dynamics and conservation of a specialized predator: a case study of *Maculinea arion* – *Ecological Monographs, N°75, p 525 – 542.*

Muggeton J. & Benham B. R. (1975). Isolation and the decline of the large blue butterfly (*Maculinea arion*) in Great Britain - *Biological Conservation, N°7, volume 2. p 119 -128.*

Muller F. (2002). Recueil d'expériences de gestion et de suivi scientifique sur pelouses sèches – *Espaces Naturels de France, fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels, programme Life-Nature « Protection des pelouses sèches relectuelles de France », 132p.*

Munguira ML., Martin J. (1999). Action plan for the *Maculinea* butterflies in Europe - *Nature and Environment, N° 97, 40p.*

Natura 2000. (2004). Les milieux et espèces d'intérêt européen connus en région Centre – *Direction Régionale de l'Environnement, 140p.*

Pierron V. (2012). Pelouses et Coteaux secs… Paysages, biodiversité et pastoralisme – *Les cahiers techniques, 40p.*

Rameau J.C., Mansion D., Dumé G. (1989). Flore forestière française 1 plaines et collines - *Institut pour le Développement Forestier, 1785 p.*

Schlick-Steiner B.C., Steiner F.M., Höttinger H., Nikiforov A., Mistrik R., Schafellner C., Baier P., Christian E. (2004). A butterflies chemical key to various ant forts: intersection-odour or aggregate-odour multi-host mimicry? – *Naturwissenschaften, N°91, p 209 – 214.*

Seifert B. (1988). A Taxonomic Revision of the *Myrmica* Species of Europe, Asia Minor, and Caucasia (Hymenoptera, Formicidae) - *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz, N° 63, p 1-75.*

Serre D., Pringault M., Caille D., Lebreton A., Hauville A.S., Maignien A., Mathieu V. (2008). Document d'objectifs Site Natura 2000 FR 24 00 552 « Vallée de l'Eure de Maintenon à Anet et vallons affluents » - *ONCFS délégation régionale Centre, 378p.*

Settele J., Kudrna O., Harpke A., Ku¨hn I., Van Swaay C., Verovnik R., Warren M., Wiemers M., Hanspach J., Hickler T., Ku¨hn E., Van Halder I., Veling K., Vliegenthart A., Wynhoff I., Schweiger O. (2008). Climatic risk atlas of European butterflies - *Pensoft, p 9 -11.*

Settele J., Barbero F., Musche M., Thomas J.A., Schönrogge K. (2011). Singing the blues: from experimental biology to conservation application - *The Journal of Experimental Biology, N° 214, p 1407 – 1410.*

Simcox D.J., Randle Z., Clarke R.T., Schrörnrogge K., Elmes G.W ., Settele J. & Thomas J.A. (2005). Science and socio-economically-based management to restore species and grassland ecosystems of the Habitats Directive to degraded landscapes: the case of *Maculinea arion* in Britain - *Studies on Ecology and Conservation of Butterflies in Europe, Volume 2: Species Ecology along a European Gradiant: Maculinea Butterflies as a Model. Pensoft Publishers, p 144 – 149.*

Sirot B., Cordier J., Dupré R., Lesaux Y., Mondion J., Olivereau F., Pujol D., Robbe S., Roboüam N., Vuitton G. (2008). Guides des « habitats naturels déterminants ZNIEFF » de la région Centre – *Gestion des Milieux Naturels et Biodiversité, 94p.*

Soissons A., Itrac-Bruneau R., Schirmer B. (2011). Étude d'une population de *Maculinea arion* sur deux réseaux de coteaux calcaires au sud du département de l'Allier – *Oreina, N°16, p 12 -16.*

Thomas J.A., Elmes G.W., Wardlaw J.C., Woyciechowski M. (1989). Host specificity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* ant nests - *Oecologia, N° 79, p 452 – 457.*

Thomas J. A. (1991). Rare species conservation: case studies of European butterflies - *Symp. Br. Ecol. Soc, N°31, p 149-197.*

Thomas J.A., Simcox D.J., Wardlaw J.C., Elmes G.W., Hochberg M.E. & Clarke R.T. (1998). Effect of latitude, altitude and climate on the habitat and conservation of the endangered butterfly *Maculinea arion* and its *Myrmica* ant host - *Journal of insect Conservation, N°2, p 39-46.*

Thomas J.A., Bourn N.A.D., Clarke R.T., Stewart K.E., Simcox D.J., Pearman G.S., Curtis R., Goodger B. (2001). The quality and isolation of habitat patches both determine were butterflies persist in fragmented landscape – *The Royal Society, N°268, p 1791 – 1796.*

Thomas J.A., Simcox D.J. & Clarke R.T. (2009). Successful Conservation of a Threatened *Maculinea* Butterfly – *Science, N°325, p 80 - 83.*

Van Swaay C., Warren M.S. (1999). Red Data book of European butterflies (Rhopalocera) - *Nature and the Environment, N° 99, 259p.*

Walter J.M. (2006). Méthode d'étude de la végétation, méthode du relevé floristique, *23p.*

Wynhoff I. (1998). The recent distribution of the European *Maculinea* species – *Journal of Insect Conservation, N°2, p 15-27.*

Annexes

Annexe 1 : Intérêt écologique des pelouses de la zone d'étude

Lieu dit	Commune	Zone Natura 2000	classé en ZNIEFF
La côte de Brissard	Abondant	OUI	Type 1 et 2
Le Dernier Sou	Abondant	NON	NON
La vallée des cailles	Boncourt	OUI	Type 1
Les Vaux Piras	Charpont	OUI	Type 1
Clos Vitry	Cherisy	NON	NON
La cote du bois des buissons	Dreux	OUI	Type 1
La vallée Vaubreu	Dreux	OUI	Type 1
ZI des Chatelets	Dreux	NON	NON
La Côte à Bertagnol	Dreux	OUI	Type 2
La cote de Nantilly	La chaussé-d'Ivry	OUI	Type 1
La cote de la Noé Robert	Meziere en Drouais / Ecluzelle / Charpont	OUI	Type 2
La côte de Montreuil	Montreuil	OUI	Type 1
La Côte de la Garenne	Ouerre	OUI	Type 1
Cote de Boncourt	Oulins	OUI	Type 2
La vallée Prunay	Rouvres	OUI	Type 2
La Côte de la Haye	saint Lubin de la Haye	OUI	Type 1
Fort Harrouard	Sorel Moussel	OUI	Type 1
La Côte Blanche	Treon	OUI	Type 1

Annexe 2 : Composition des sites de prospection et techniques d'entretien utilisées

Site	Surface (ha)	Pelouse (%)	Forêt (%)	Fruticée (%)	Prairie (%)	Friche (%)	Entretien*
ZI des Châtelets	0,43	68,98	15,37	15,65	0,00	0,00	NON
Côte Blanche	0,54	55,71	37,86	6,44	0,00	0,00	NON
Vaux Piras	0,54	58,57	41,43	0,00	0,00	0,00	NON
Clos Vitry	0,55	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	NON
Le Dernier Sou	0,93	30,49	35,36	22,63	0,00	11,53	Partiel (pâturage)
Côte du Bois des Buissons	0,85	58,76	41,24	0,00	0,00	0,00	NON
Vallée Vaubreu	1,48	23,85	26,67	12,94	0,00	36,55	Partiel (fauche)
Vallée Prunay	1,33	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	NON
Côte à Bertagnol	2,25	19,07	80,93	0,00	0,00	0,00	NON
Bois le Roi	2,46	54,45	30,29	15,26	0,00	0,00	NON
Côte de la Haye	3,24	25,67	50,70	0,00	0,00	23,63	NON
Côte de Boncourt	14,67	35,45	35,35	0,00	0,00	29,20	Partiel (fauche)
Côte de Brissard	9,14	48,46	30,61	3,28	0,00	17,65	Partiel (pâturage)
Côte de Nantilly	12,08	43,08	56,92	0,00	0,00	0,00	NON
Vallée des Cailles	12,23	21,66	65,90	12,43	0,00	0,00	OUI (fauche)
Côte de Montreuil	13,45	46,26	22,58	24,98	6,18	0,00	OUI (fauche)
Côte de la Noé Robert	15,94	36,18	25,14	38,68	0,00	0,00	OUI (fauche)
Fort Harrouard	16,35	8,91	39,99	17,09	34,02	0,00	NON
Total	108,45	46,42	35,35	9,41	2,23	6,59	

* L'entretien des pelouses décrit présentement concerne uniquement les mesures anthropiques. Toutes les pelouses peuvent être partiellement entretenues par la faune sauvage (pâturage par les lapins et grands herbivores).

Annexe 3 : Temps de prospection par site pour l'inventaire des Azurés du Serpolet

Site	Temps prévu pour réaliser le transect
Côte de la Noé Robert	3h45
Le Dernier Sou	25 min
Vallée Vaubreu	1 h
Côte Blanche	15 min
Vallée des Cailles	1h45
Clos Vitry	20 min
Côte de Nantilly	3h30
Bois le Roi	1h
Fort Harrouard	2h
Côte de Boncourt	3h
Côte de Montreuil	4h40
Côte de Brissard =Pelouse Pâturée +Pelouse ONF +Pelouse Sous le Dernier Sou	4h 3h 30 min 30 min

Annexe 4 : Tableau de corrélation (rho) entre les Paramètres Environnementaux

	Surf_Or	Q_Or	Den_Or	H_moy_SH	PR	FG	FL	FLG
Q_Or	rho = 0.89 Pvalue = < 2.2e-16							
Den_Or	rho = 0.68 Pvalue = 0.01	rho = 0.55 Pvalue = 0.05						
H_moy_SH	rho = 0.07 Pvalue = 0.82	rho = -0.01 Pvalue = 0.98	rho = 0.04 Pvalue = 0.91					
PR	rho = 0.37 Pvalue = 0.21	rho = 0.53 Pvalue = 0.06	rho = 0.16 Pvalue = 0.60	rho = -0.60 Pvalue = 0.03				
FG	rho = -0.16 Pvalue = 0.59	rho = -0.37 Pvalue = 0.21	rho = -0.16 Pvalue = 0.61	rho = 0.68 Pvalue = 0.01	rho = -0.79 Pvalue = 0.001			
FL	Rho = 0.62 Pvalue = 0.02	rho = 0.66 Pvalue = 0.01	rho = 0.35 Pvalue = 0.23	rho = -0.43 Pvalue = 0.14	rho = 0.58 Pvalue = 0.03	rho = -0.49 Pvalue = 0.09		
FLG	rho = -0.40 Pvalue = 0.17	rho = -0.24 Pvalue = 0.42	rho = -0.30 Pvalue = 0.33	rho = 0.14 Pvalue = 0.66	rho = -0.37 Pvalue = 0.21	rho = -0.05 Pvalue = 0.86	rho = -0.50 Pvalue = 0.08	
IC	rho = 0.02 Pvalue = 0.96	rho = -0.03 Pvalue = 0.92	rho = 0.38 Pvalue = 0.20	rho = -0.15 Pvalue = 0.63	rho = 0.03 Pvalue = 0.93	rho = 0.19 Pvalue = 0.54	rho = 0.22 Pvalue = 0.46	rho = -0.53 Pvalue = 0.06

Avec : Surf_Or : la surface en origan ; Q_Or : la quantité en origan ; Den_Or : la densité en origan ; H_moy_SH : la hauteur moyenne de la strate herbacé ; PR : le pourcentage du site en pelouse rase ; FG : le pourcentage du site fermé par les graminées ; FL : le pourcentage du site fermé par les ligneux ; FLG : le pourcentage du site fermé par les ligneux et les graminées ; IC : l'Indice de connectivité

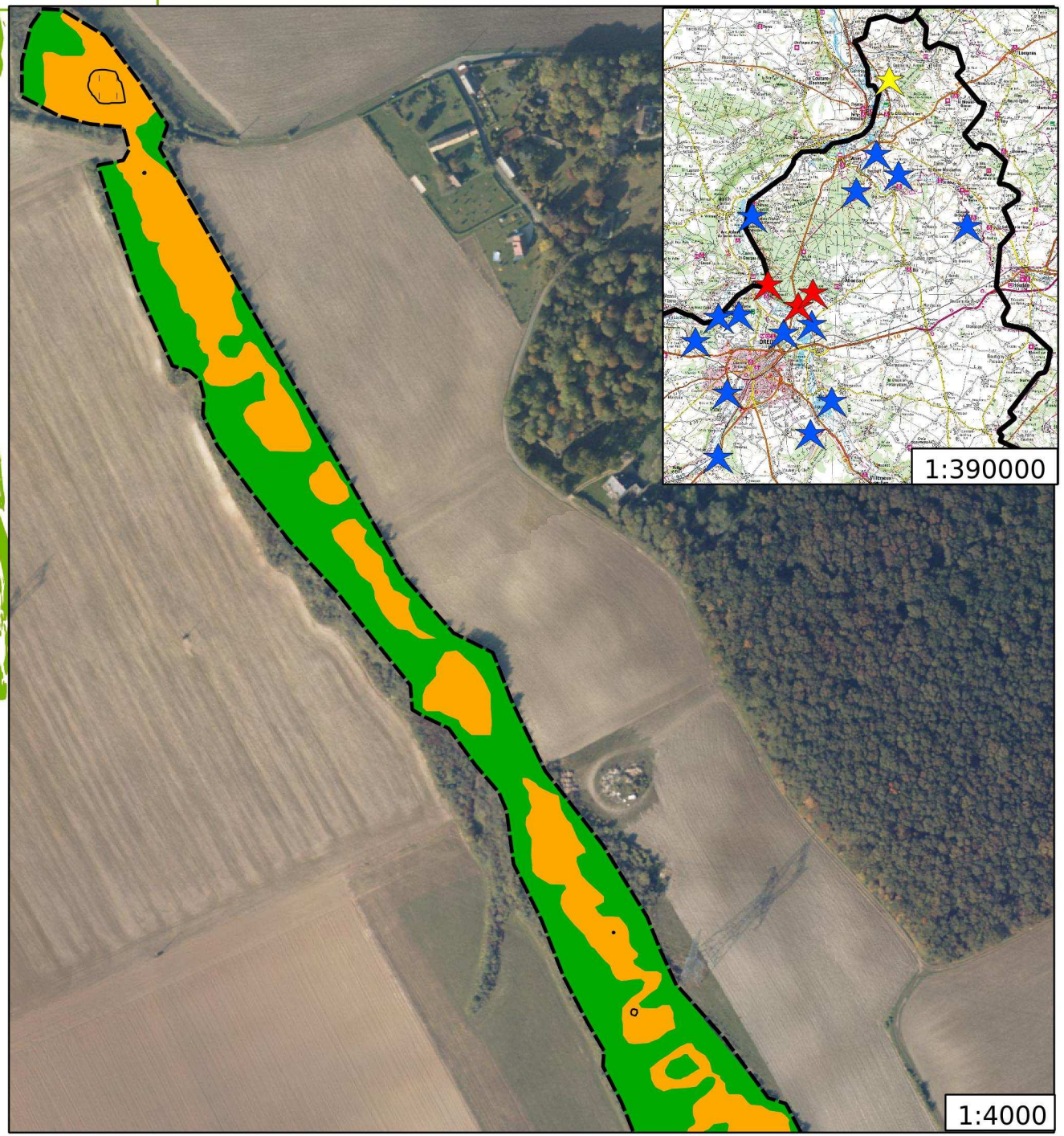
Annexe 5 : Atlas de la Répartition de l'Origan, *Origanum vulgare*, sur les pelouses du Drouais

Côte de Nantilly Nord ……..p 46
Côte de Nantilly Sud ……..p 47
Côte de Boncourt …... ……..p 48
Vallée Prunay ……..……..p 49
Côte de la Haye ……..p 49
Vallée des Cailles …...……..p 50
Fort Harrouard ……..……..p 51
Côte de Montreuil – Plateau ……...p 52
Côte de Montreuil – Coteau Nord ...……...p 53
Côte de Montreuil – Coteau Sud ...……..……...p 54
Côte de Montreuil – Jardin …….. ...……...p 55
Z.I des Châtelets ...…….……..……...p 55
Dernier Sou ….....p 56
Côte de Brissard .....p 57
Clos Vitry…….....p 58
Vallée Vaubreu ...…… ……..……....p 59
Côte à Bertagnol……..p 60
Côte du Bois des Buissons ……p 60
Bois le Roi …… ……p 61
Côte Blanche …… ……p 62
Vaux Piras …… ……p 62
Côte de la Noé – Robert Nord……p 63
Côte de la Noé – Robert Sud……..……...……p 64

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte de Nantilly - Nord



Site

- Site historique
- Autre site
- Côte de Nantilly

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunelliers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

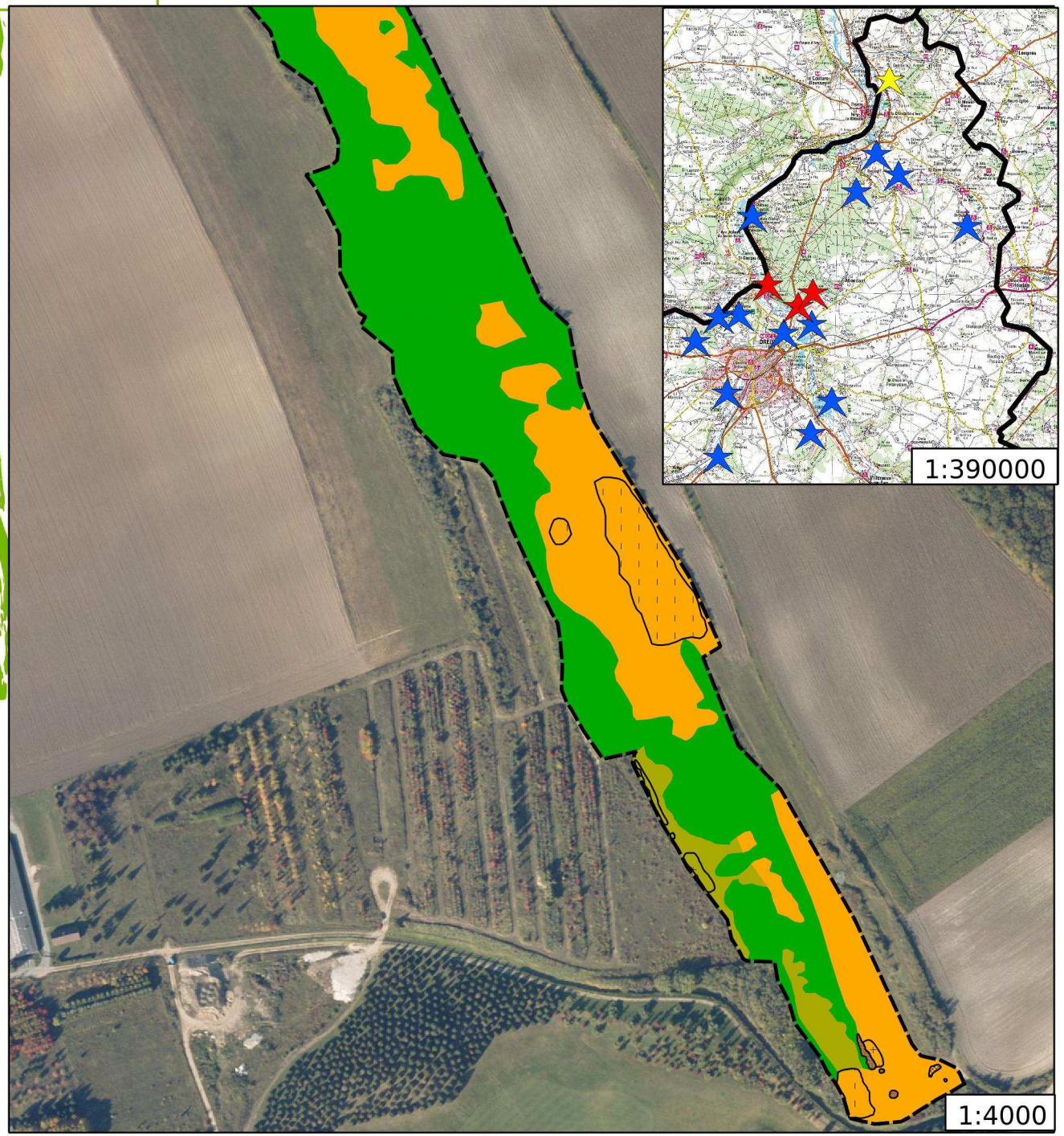
Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte de Nantilly - Sud



Site

- Site historique
- Autre site
- Côte de Nantilly

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunelliers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

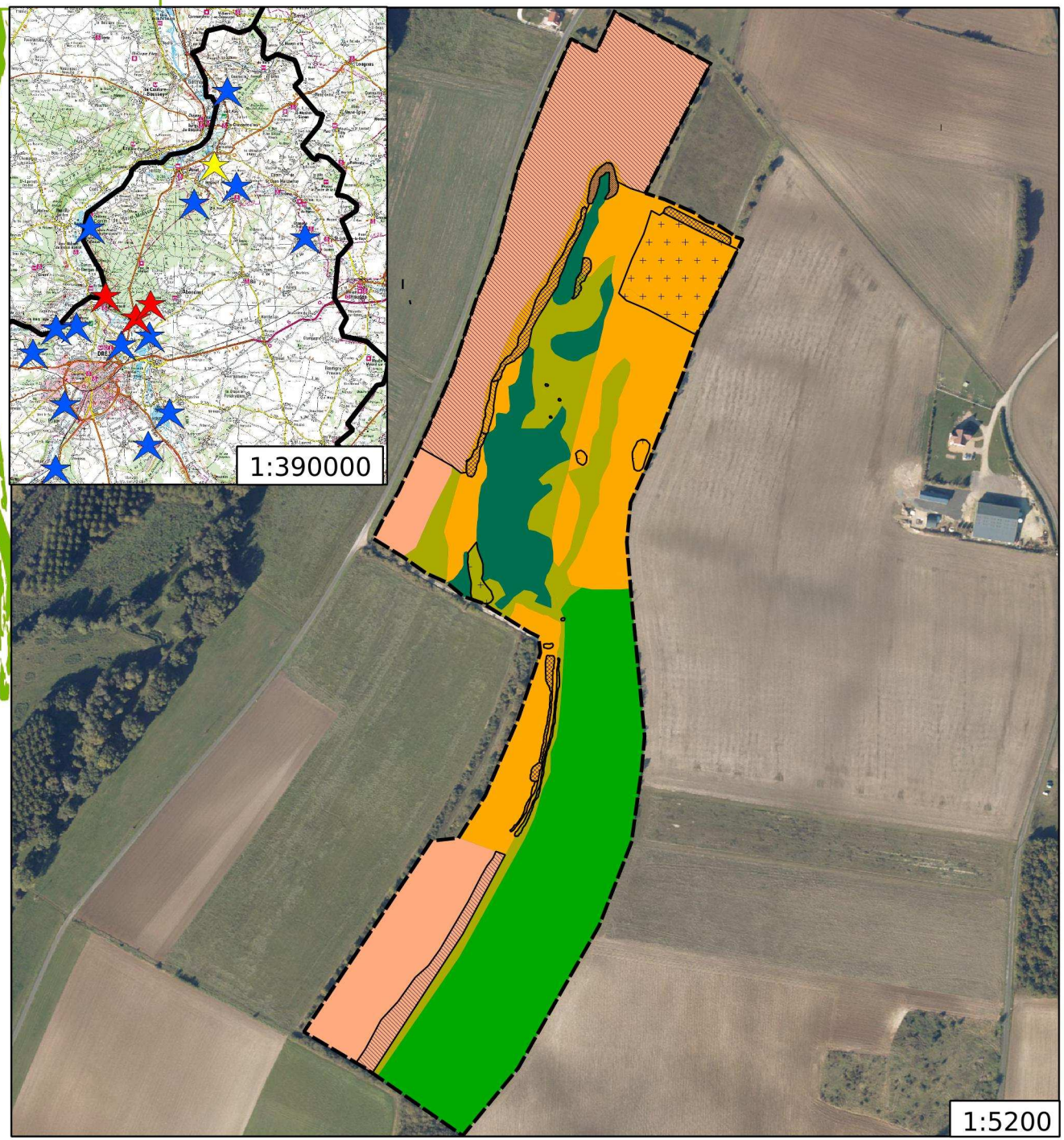
Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte de Boncourt



Site

- Site historique
- Autre site
- Côte de Boncourt

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

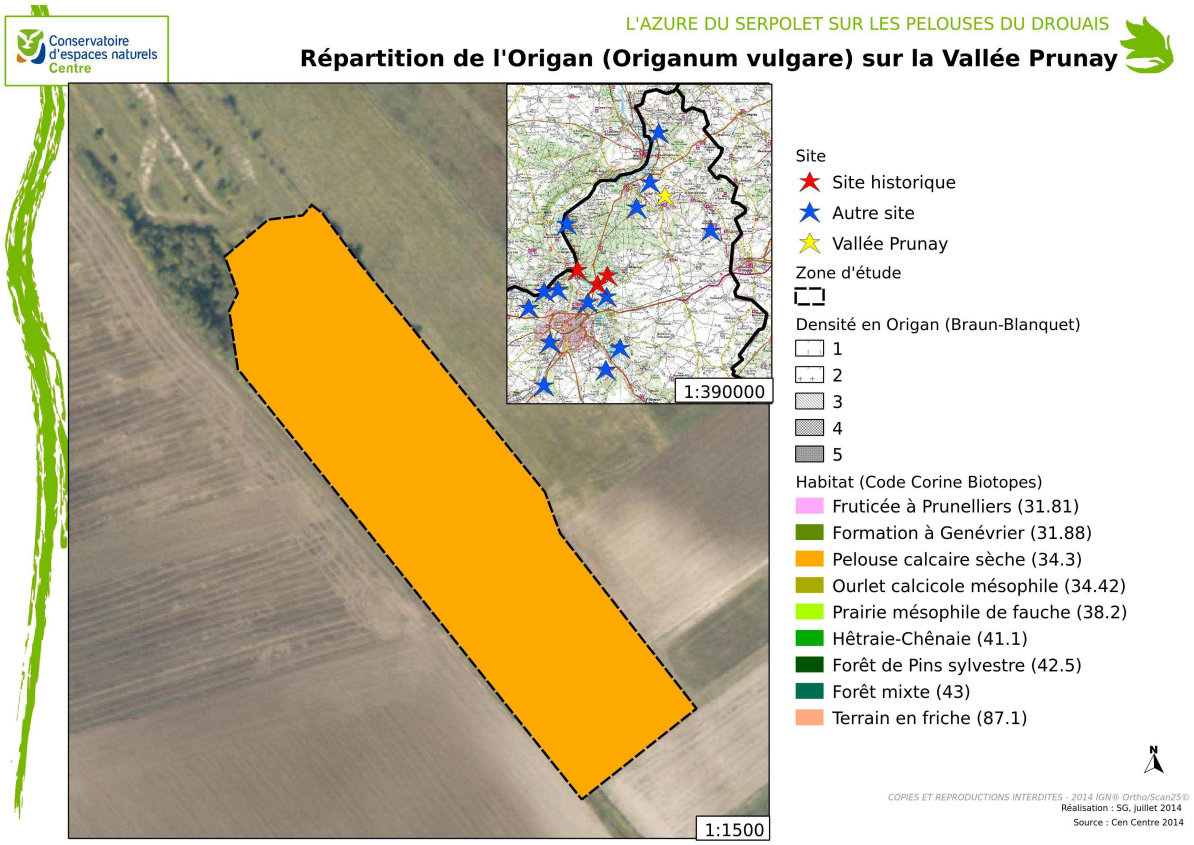
- Fruticée à Prunellers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

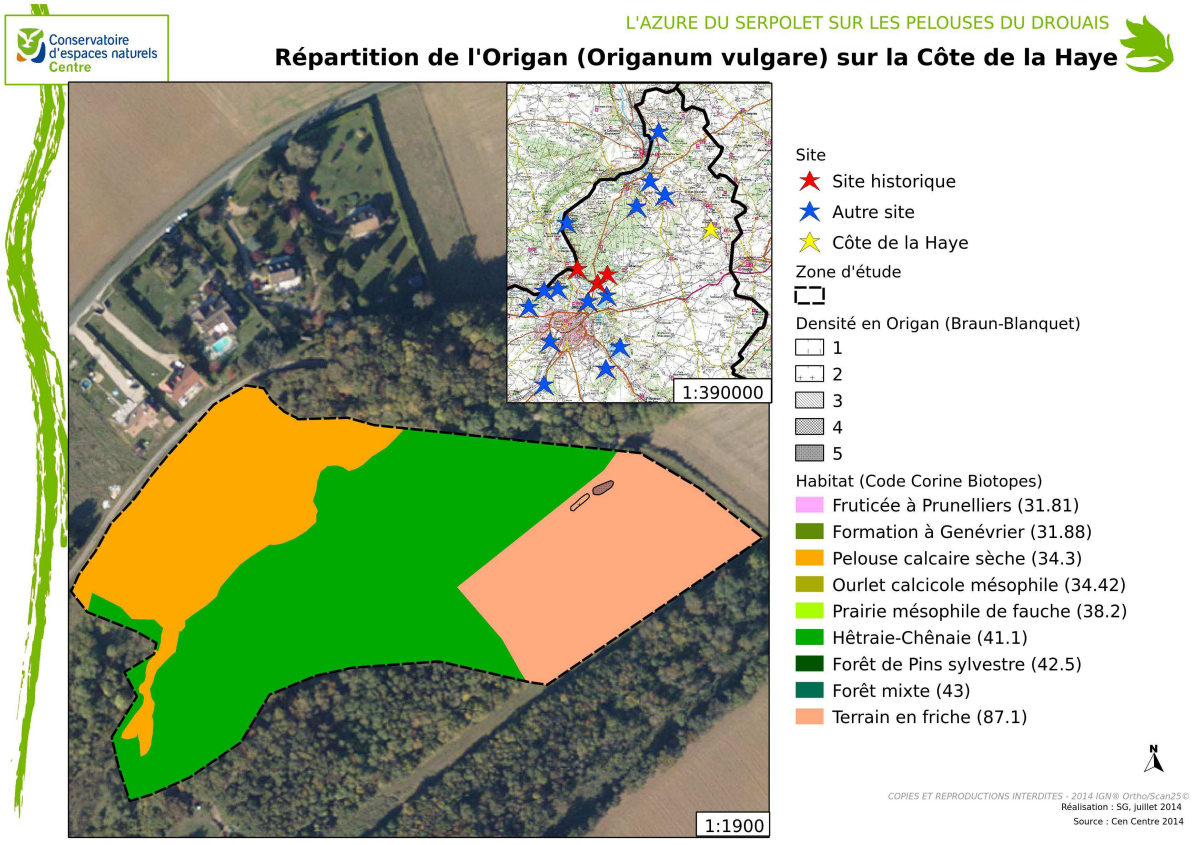
N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

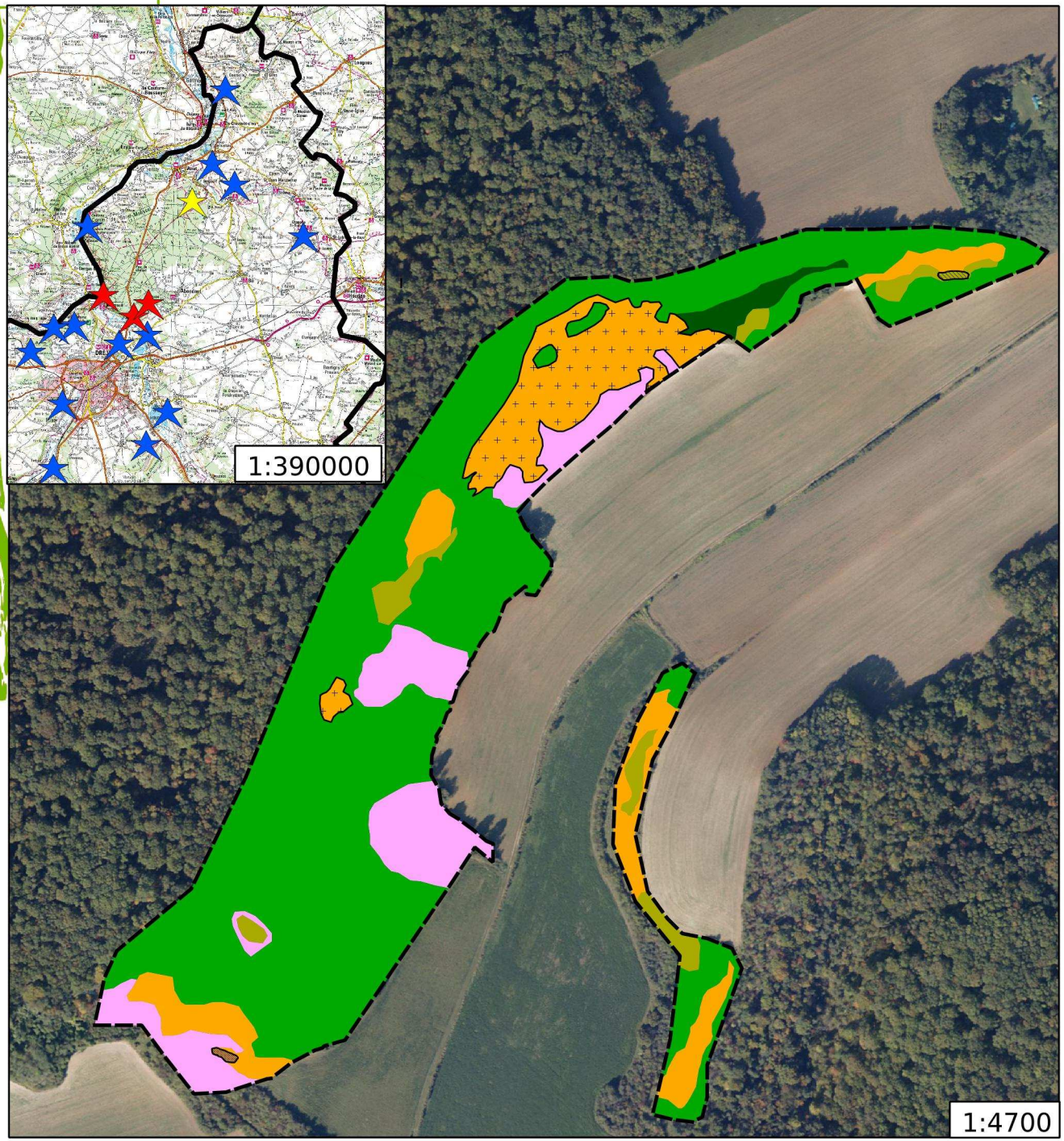

Conservatoire d'espaces naturels Centre
L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS
Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Vallée Prunay
1:390000
1:1500
Site
Site historique
Autre site
Vallée Prunay
Zone d'étude
Densité en Origan (Braun-Blanquet)
1
2
3
4
5
Habitat (Code Corine Biotopes)
Fruticée à Prunelliers (31.81)
Formation à Genévrier (31.88)
Pelouse calcaire sèche (34.3)
Ourlet calcicole mésophile (34.42)
Prairie mésophile de fauche (38.2)
Hêtraie-Chênaie (41.1)
Forêt de Pins sylvestre (42.5)
Forêt mixte (43)
Terrain en friche (87.1)
N
COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©
Réalisation : SG, juillet 2014
Source : Cen Centre 2014


Conservatoire d'espaces naturels Centre
L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS
Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte de la Haye
1:390000
1:1900
Site
Site historique
Autre site
Côte de la Haye
Zone d'étude
Densité en Origan (Braun-Blanquet)
1
2
3
4
5
Habitat (Code Corine Biotopes)
Fruticée à Prunelliers (31.81)
Formation à Genévrier (31.88)
Pelouse calcaire sèche (34.3)
Ourlet calcicole mésophile (34.42)
Prairie mésophile de fauche (38.2)
Hêtraie-Chênaie (41.1)
Forêt de Pins sylvestre (42.5)
Forêt mixte (43)
Terrain en friche (87.1)
N
COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©
Réalisation : SG, juillet 2014
Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Vallée des Cailles



Site

- Site historique
- Autre site
- Vallée des Cailles

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunellers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

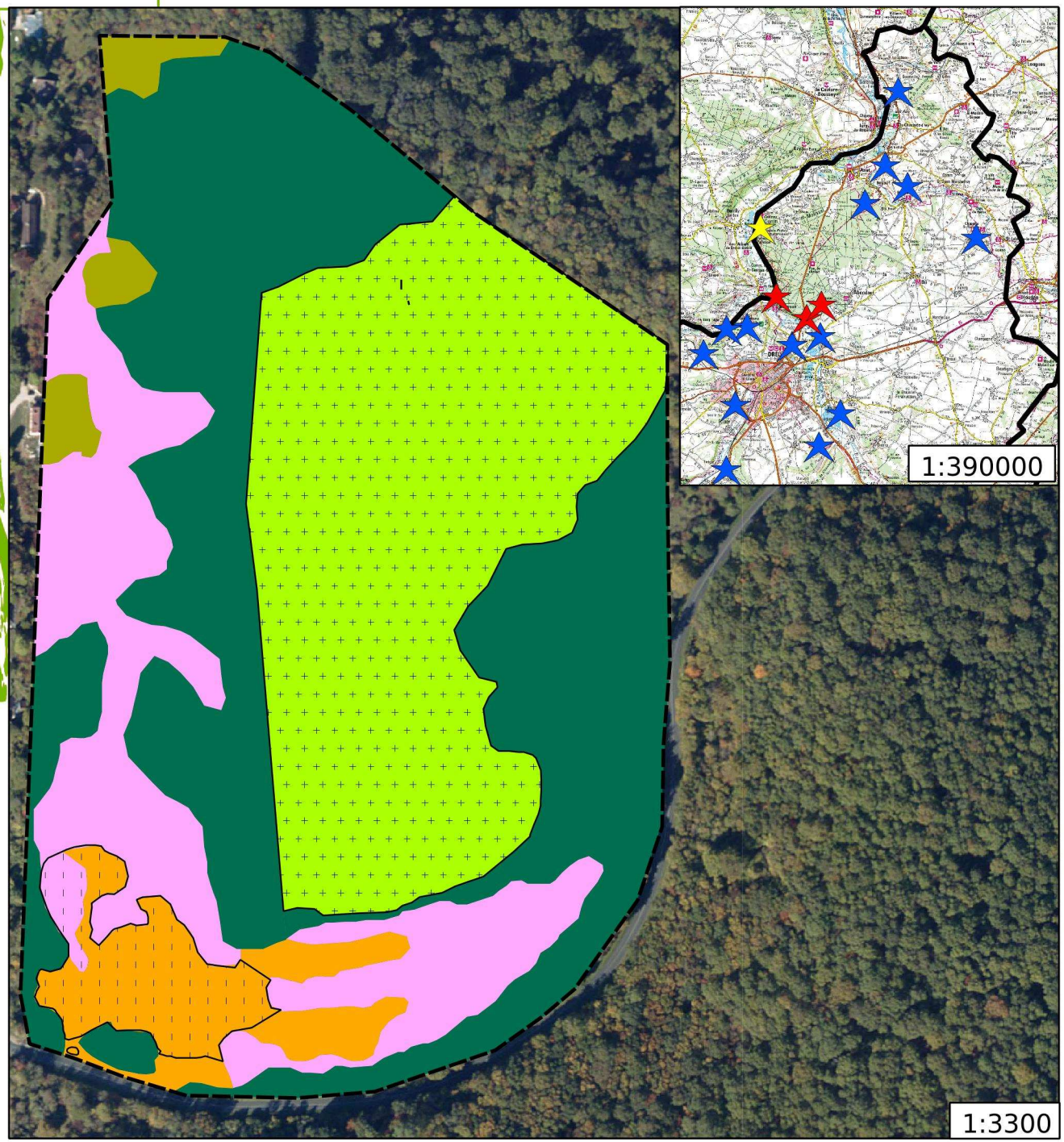
Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur Fort Harrouard



Site

- Site historique
- Autre site
- Fort Harrouard

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunellers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

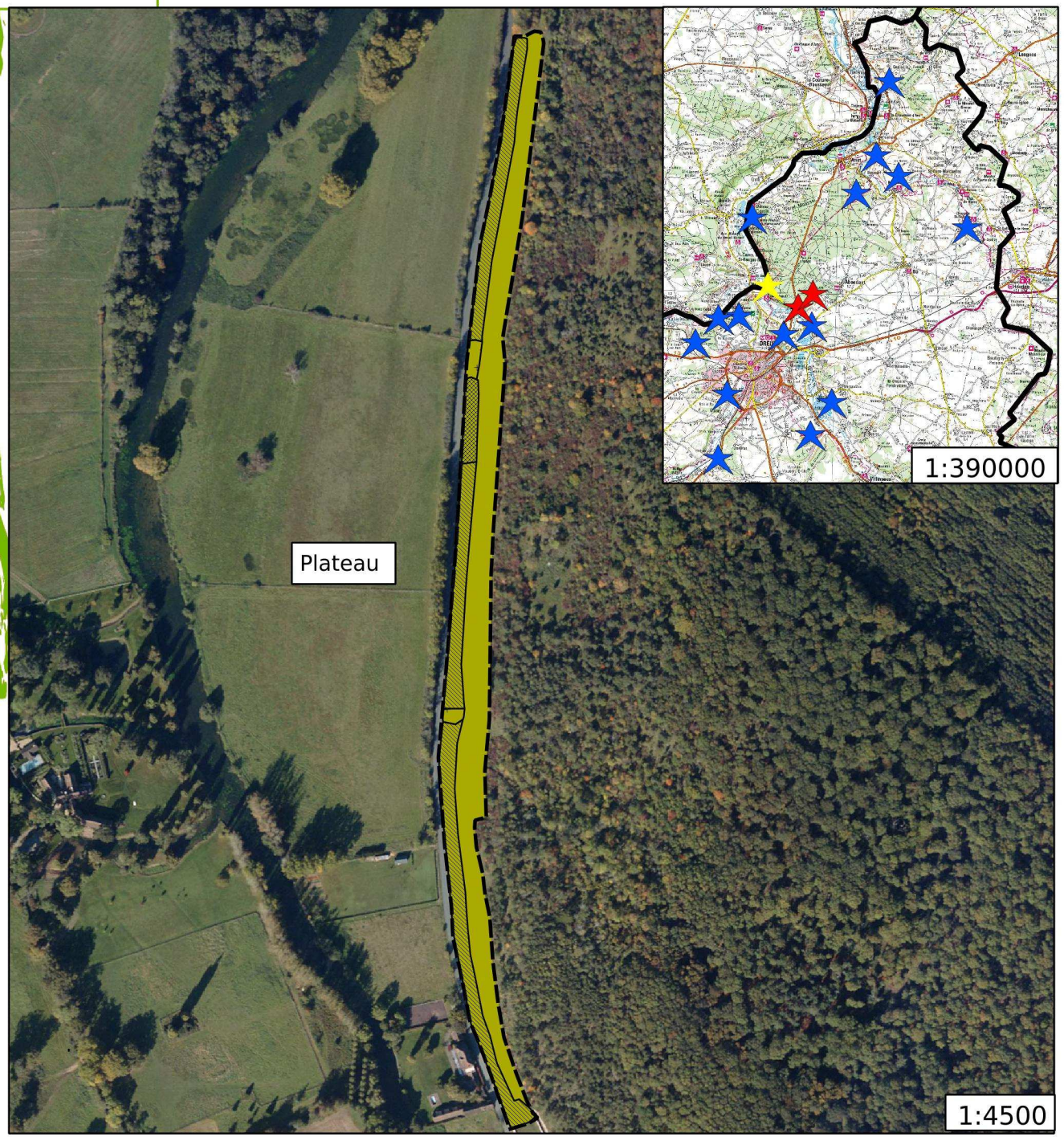
COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte de Montreuil - Plateau



Site

- Site historique
- Autre site
- Côte de Montreuil

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunelliers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

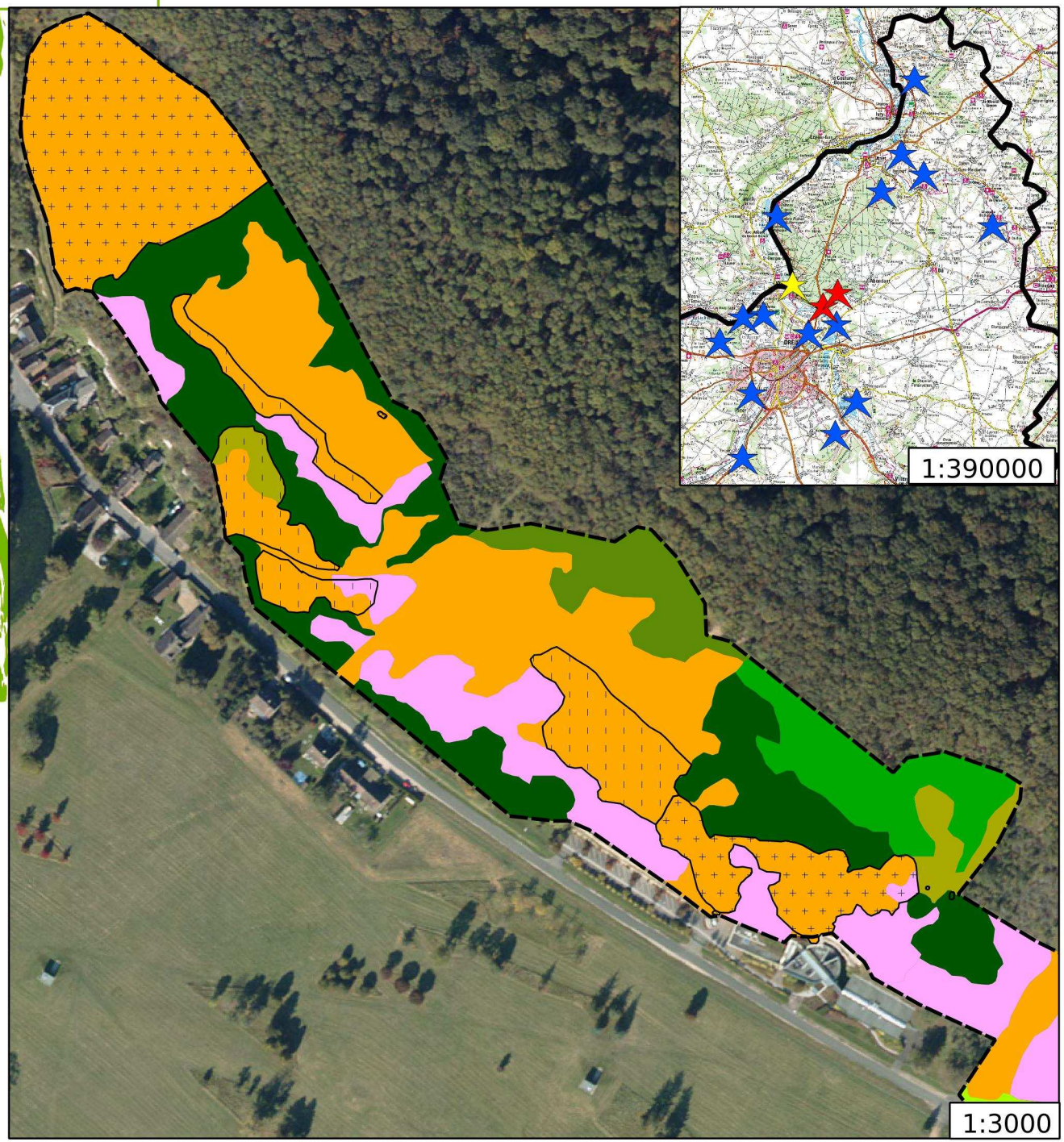
Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte de Montreuil - Coteau Nord



Site

- Site historique
- Autre site
- Côte de Montreuil

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunellers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

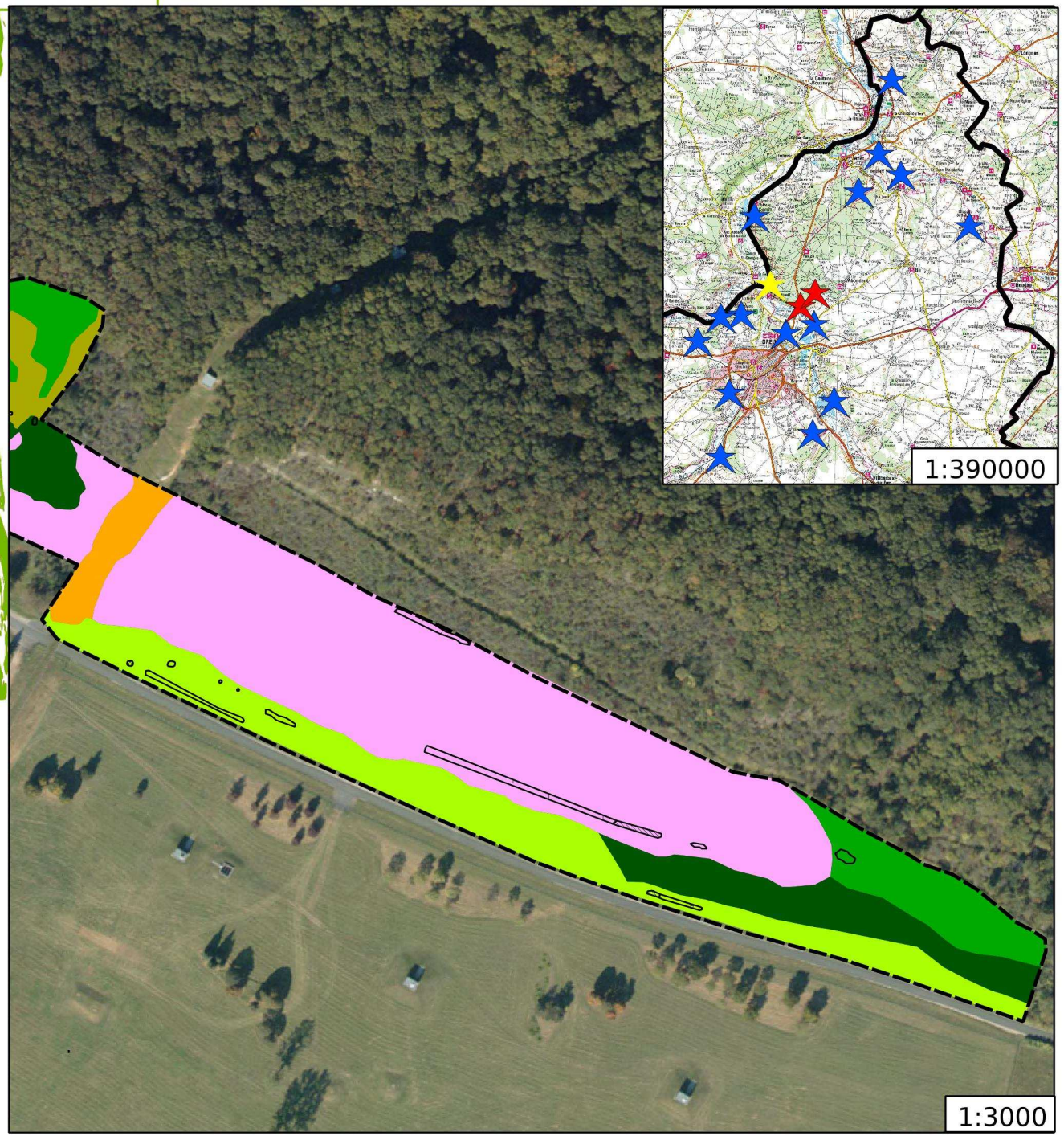
Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte de Montreuil - Côteau Sud



Site

- Site historique
- Autre site
- Côte de Montreuil

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunelliers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

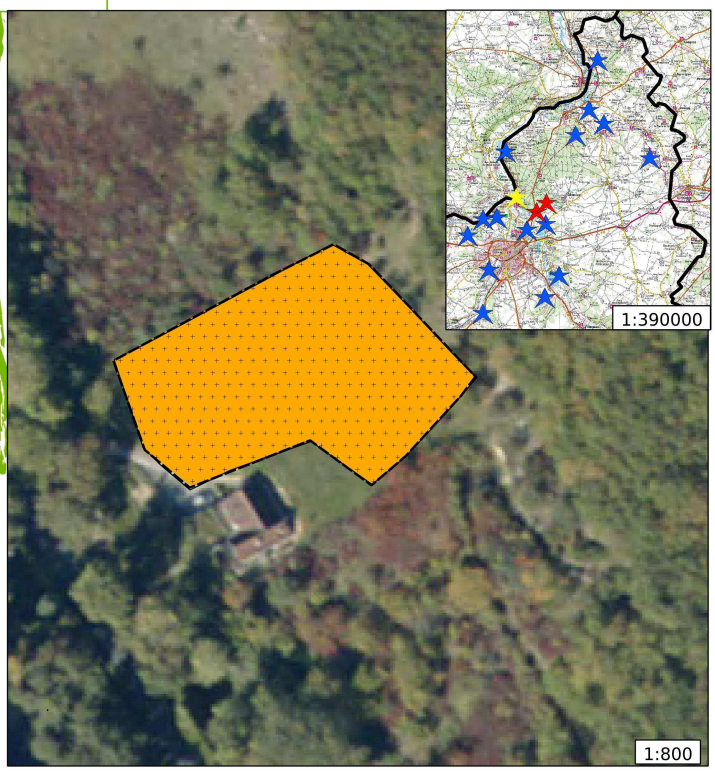
COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte de Montreuil - Jardin



Site
- Site historique
- Autre site
- Côte de Montreuil

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

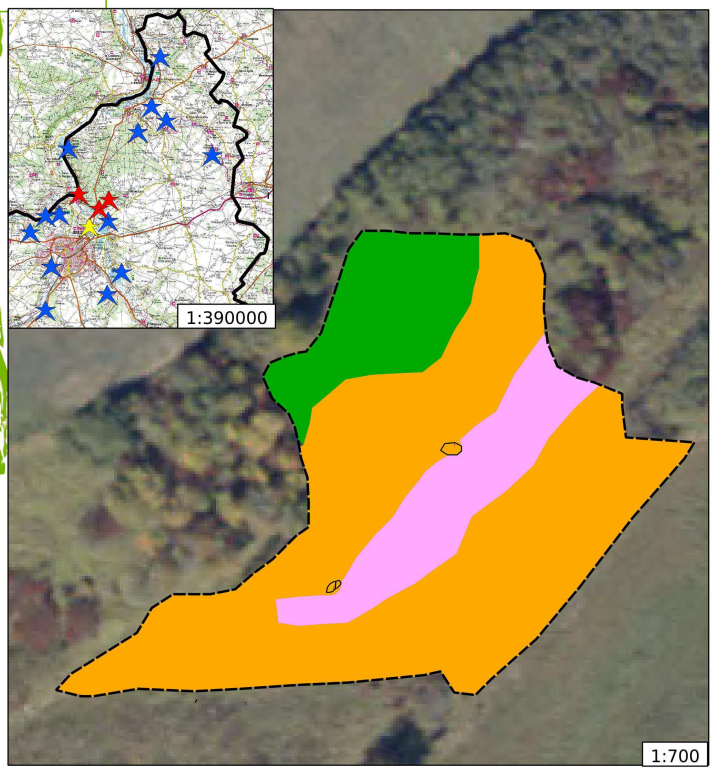
Habitat (Code Corine Biotopes)
- Fruticée à Prunelliers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©
Réalisation : SG, juillet 2014
Source : Cen Centre 2014

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Z.I des Châtelets



Site
- Site historique
- Autre site
- Z.I des Châtelets

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)
- Fruticée à Prunelliers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

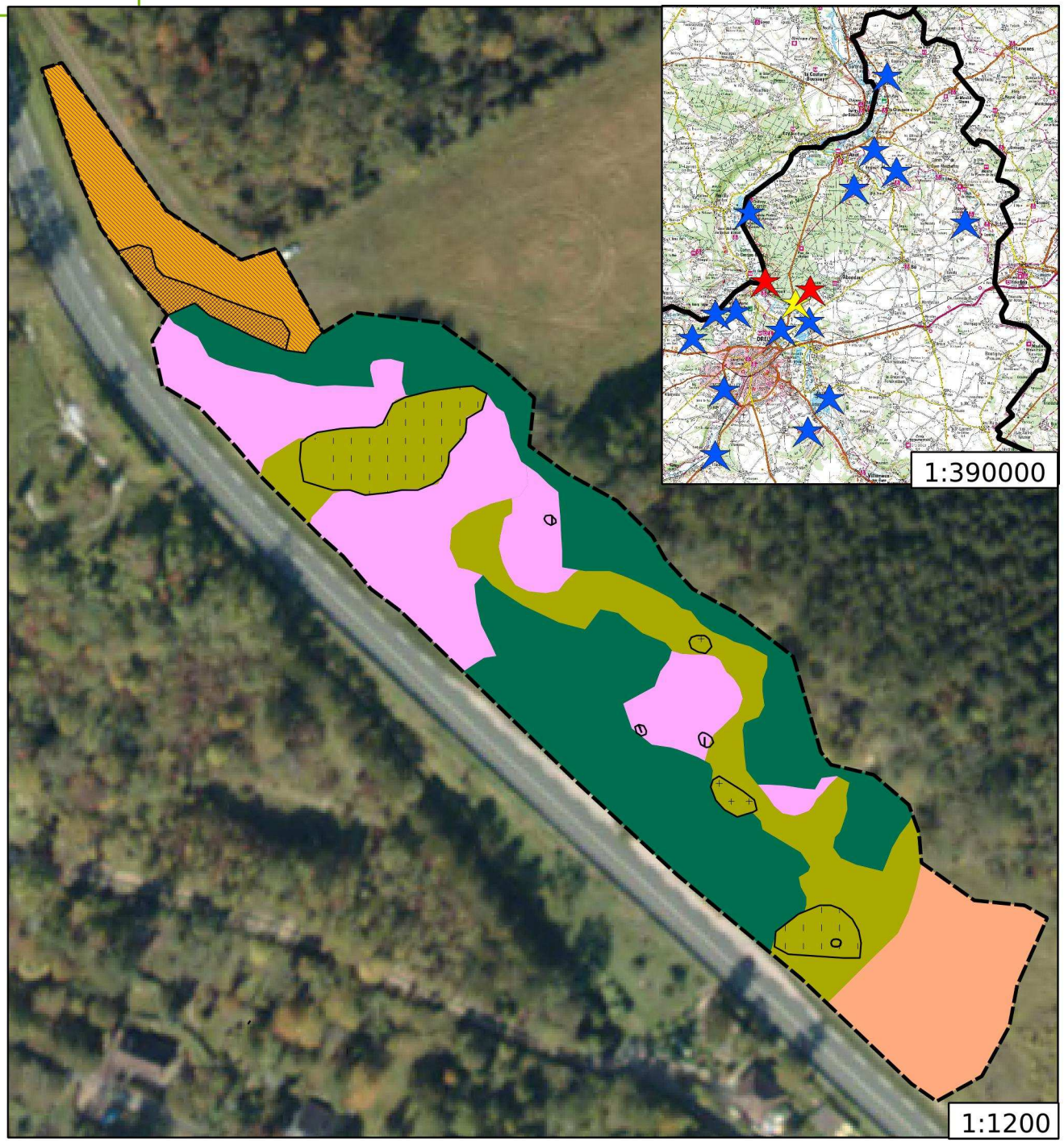
N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©
Réalisation : SG, juillet 2014
Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur le Dernier Sou



Site

- Site historique
- Autre site
- Dernier Sou

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunelliers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

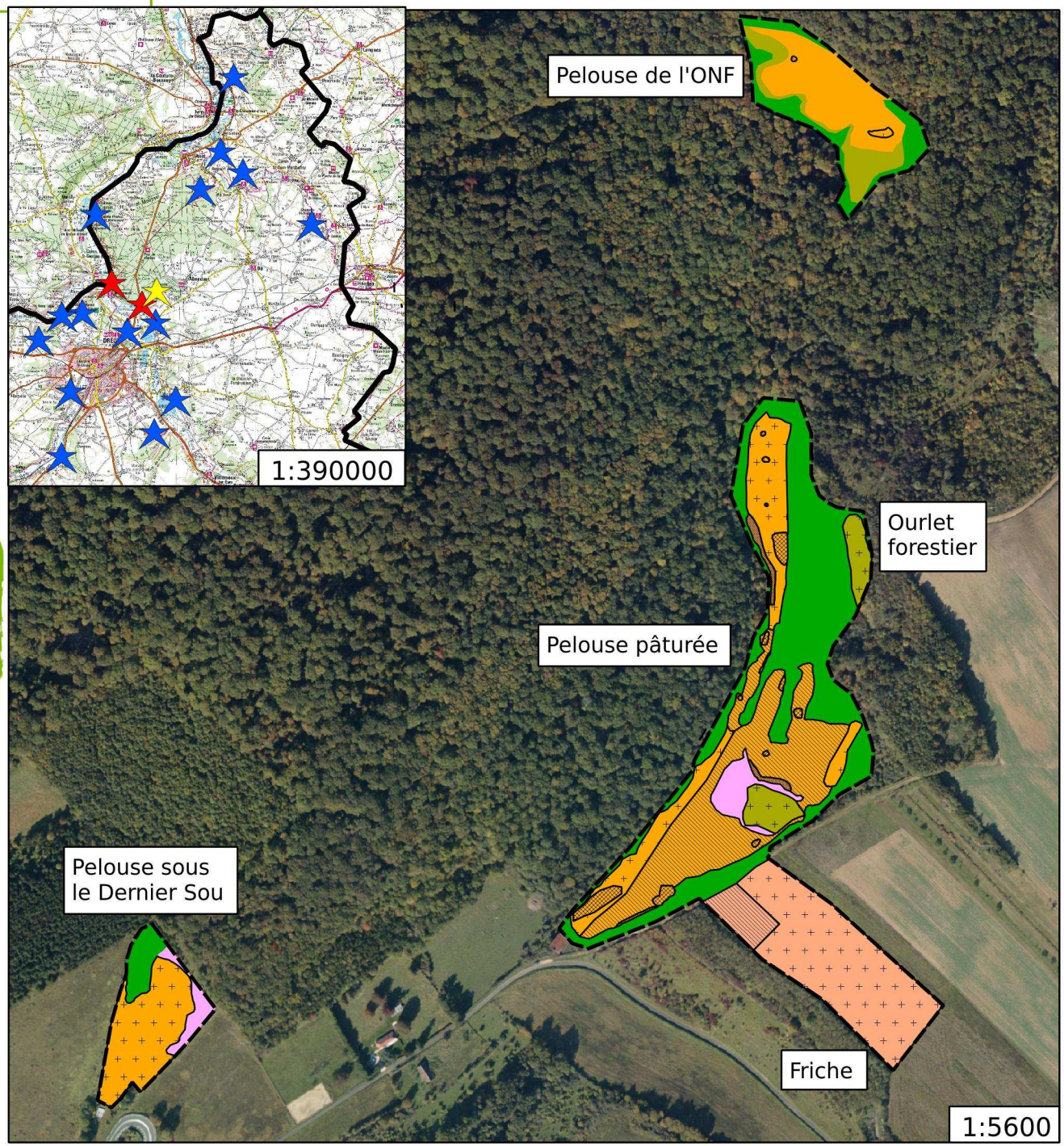
Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte de Brissard



Site

- Site historique
- Autre site
- Côte de Brissard

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunelliers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

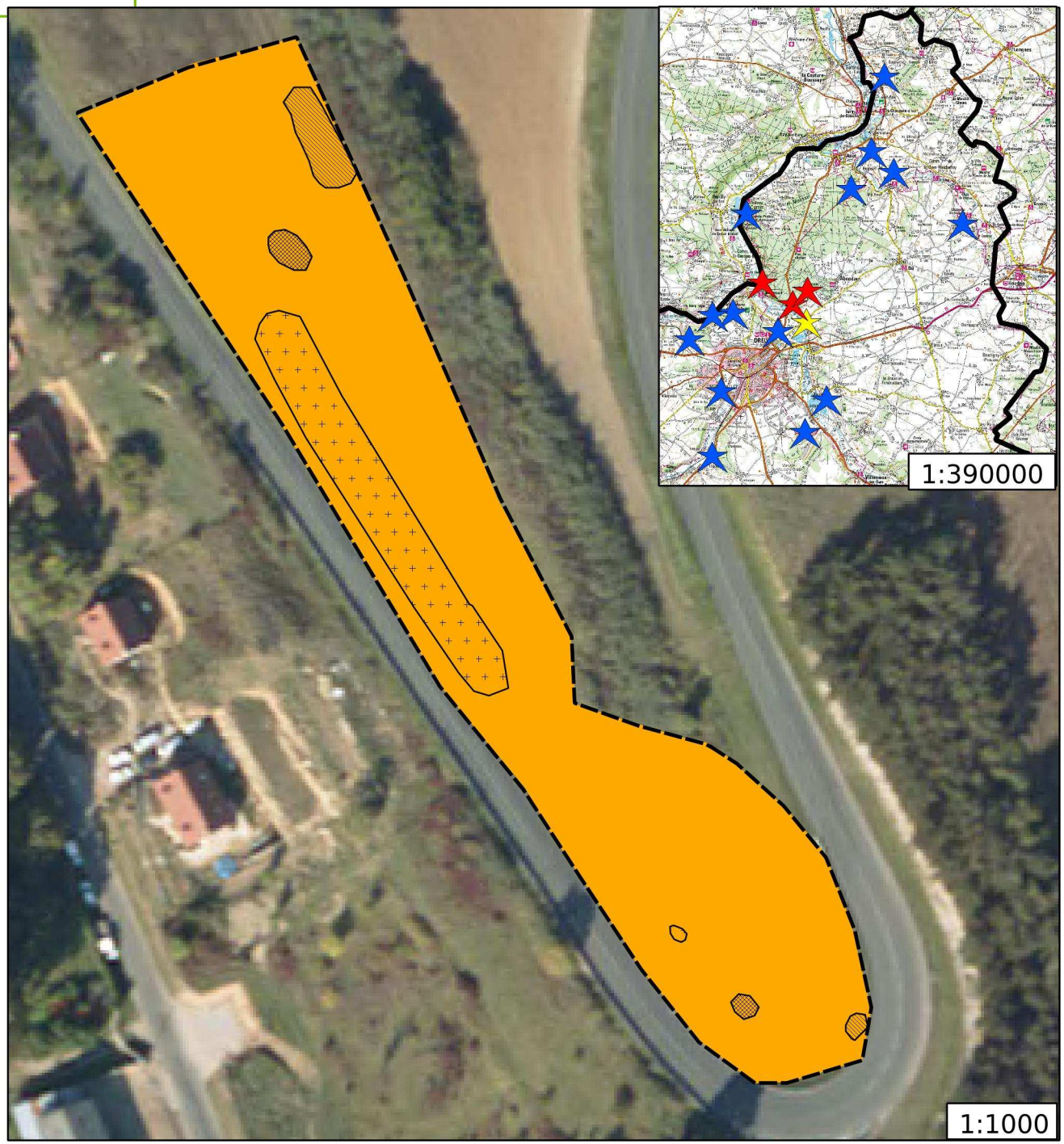
Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur le Clos Vitry



Site

- Site historique
- Autre site
- Clos Vitry

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunelliers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

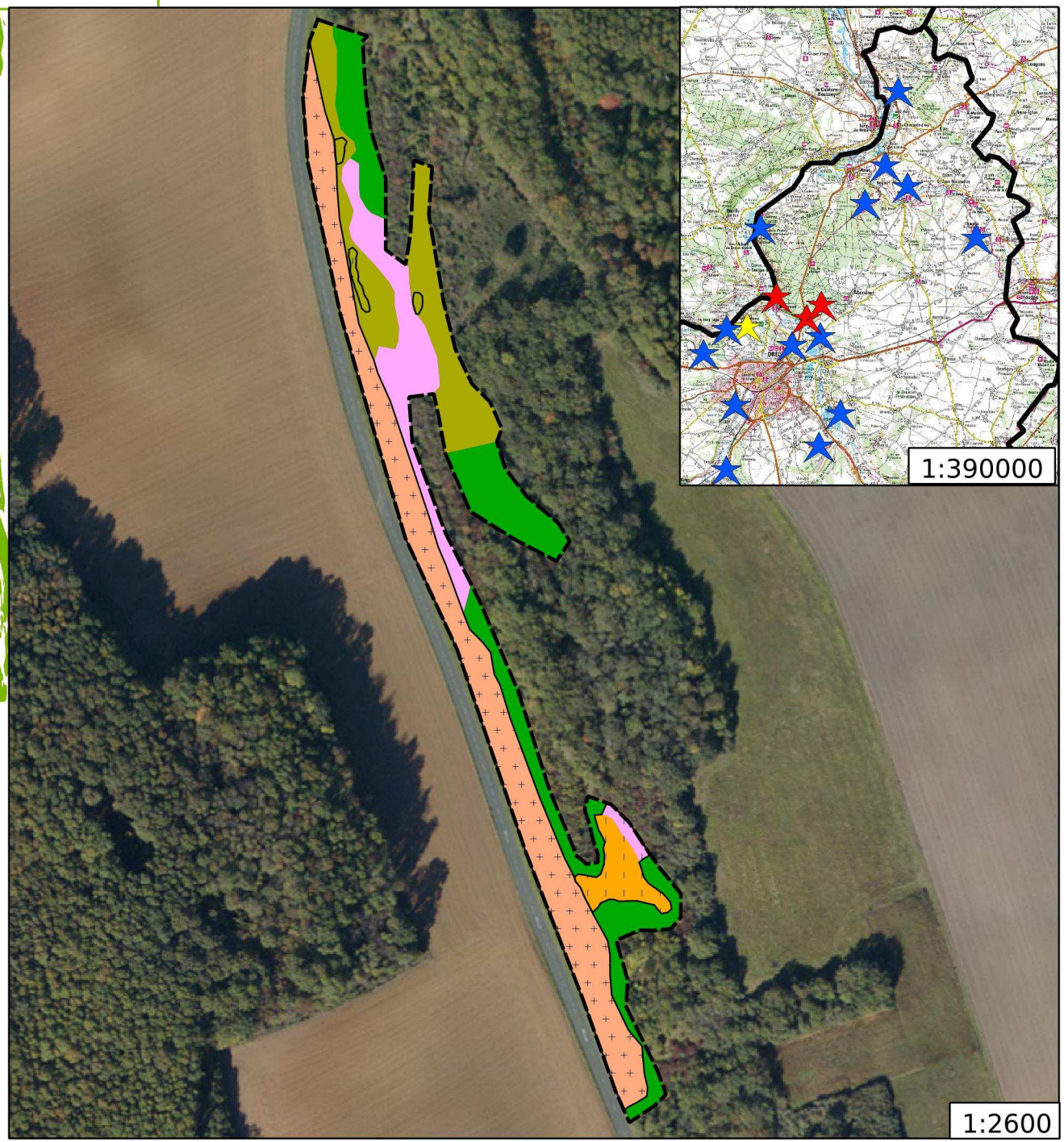
Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Vallée Vaubreu



Site

- Site historique
- Autre site
- Vallée Vaubreu

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

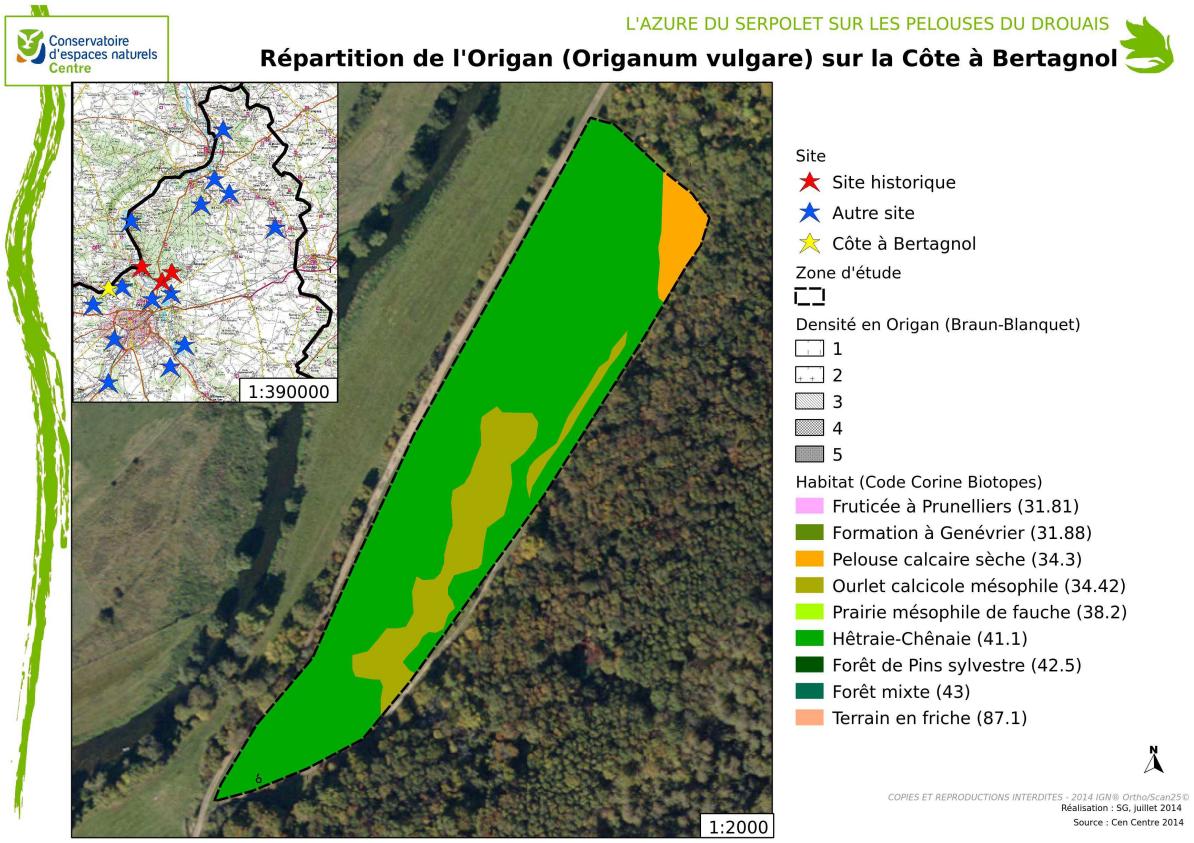
- Fruticée à Prunellers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

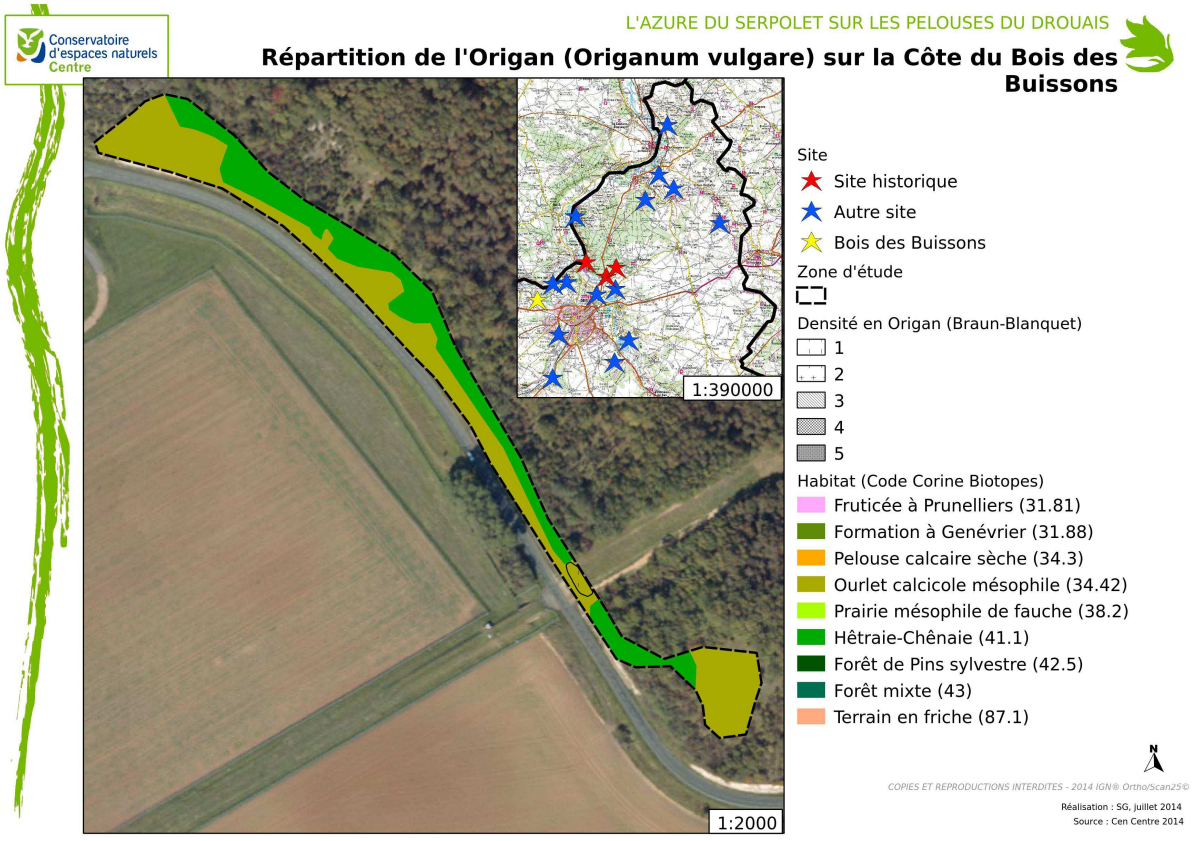
N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

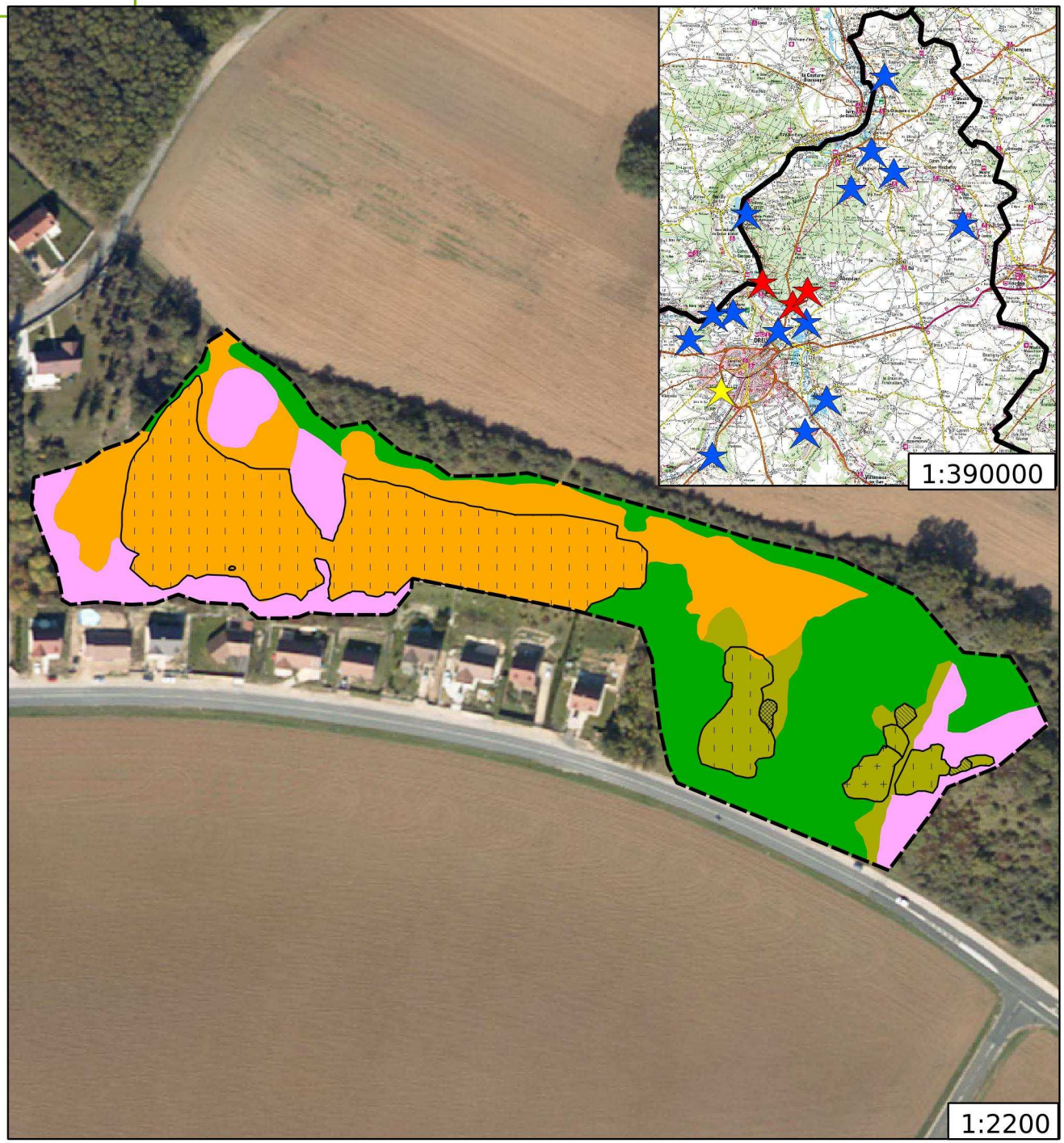

Conservatoire d'espaces naturels Centre
L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS
Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte à Bertagnol
1:390000
1:2000
Site
Site historique
Autre site
Côte à Bertagnol
Zone d'étude
Densité en Origan (Braun-Blanquet)
1
2
3
4
5
Habitat (Code Corine Biotopes)
Fruticée à Prunelliers (31.81)
Formation à Genévrier (31.88)
Pelouse calcaire sèche (34.3)
Ourlet calcicole mésophile (34.42)
Prairie mésophile de fauche (38.2)
Hêtraie-Chênaie (41.1)
Forêt de Pins sylvestre (42.5)
Forêt mixte (43)
Terrain en friche (87.1)
N
COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©
Réalisation : SG, juillet 2014
Source : Cen Centre 2014


Conservatoire d'espaces naturels Centre
L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS
Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte du Bois des Buissons
1:390000
1:2000
Site
Site historique
Autre site
Bois des Buissons
Zone d'étude
Densité en Origan (Braun-Blanquet)
1
2
3
4
5
Habitat (Code Corine Biotopes)
Fruticée à Prunelliers (31.81)
Formation à Genévrier (31.88)
Pelouse calcaire sèche (34.3)
Ourlet calcicole mésophile (34.42)
Prairie mésophile de fauche (38.2)
Hêtraie-Chênaie (41.1)
Forêt de Pins sylvestre (42.5)
Forêt mixte (43)
Terrain en friche (87.1)
N
COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©
Réalisation : SG, juillet 2014
Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur Bois le Roi



Site

- Site historique
- Autre site
- Bois le Roi

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

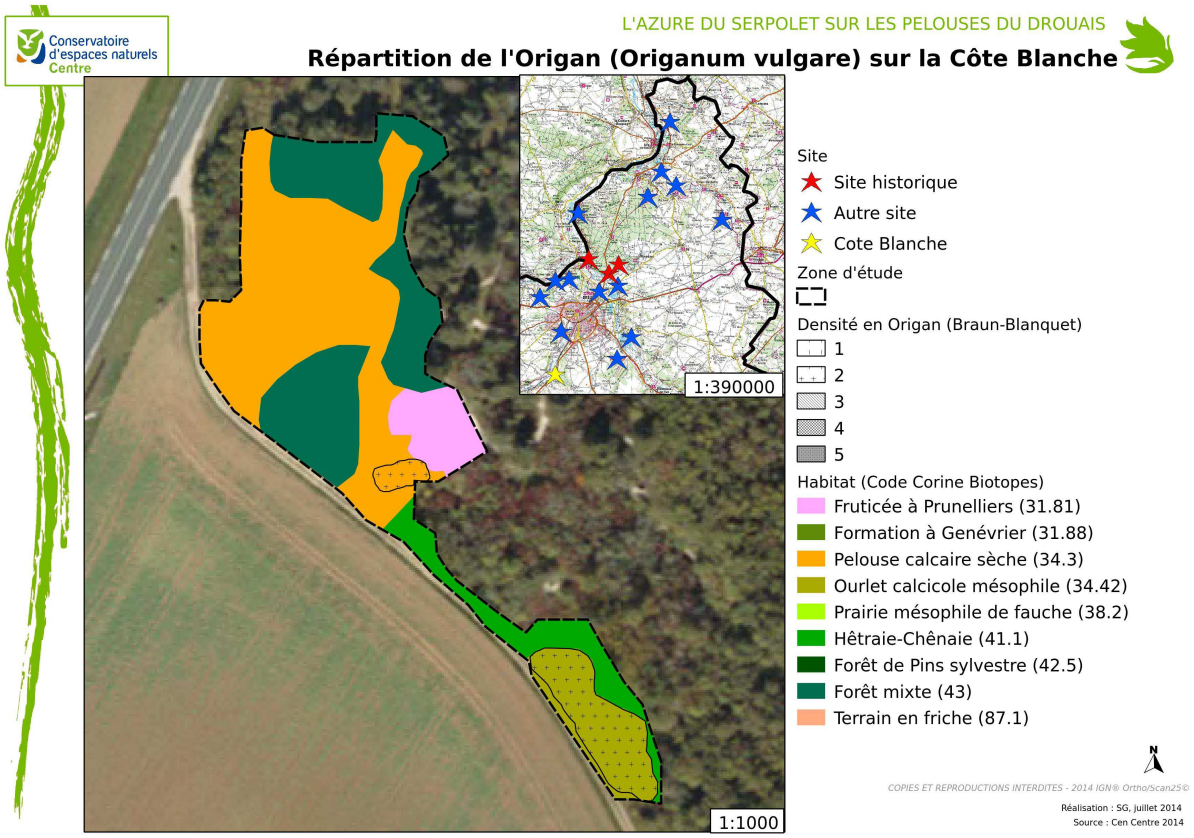
- Fruticée à Prunelliers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

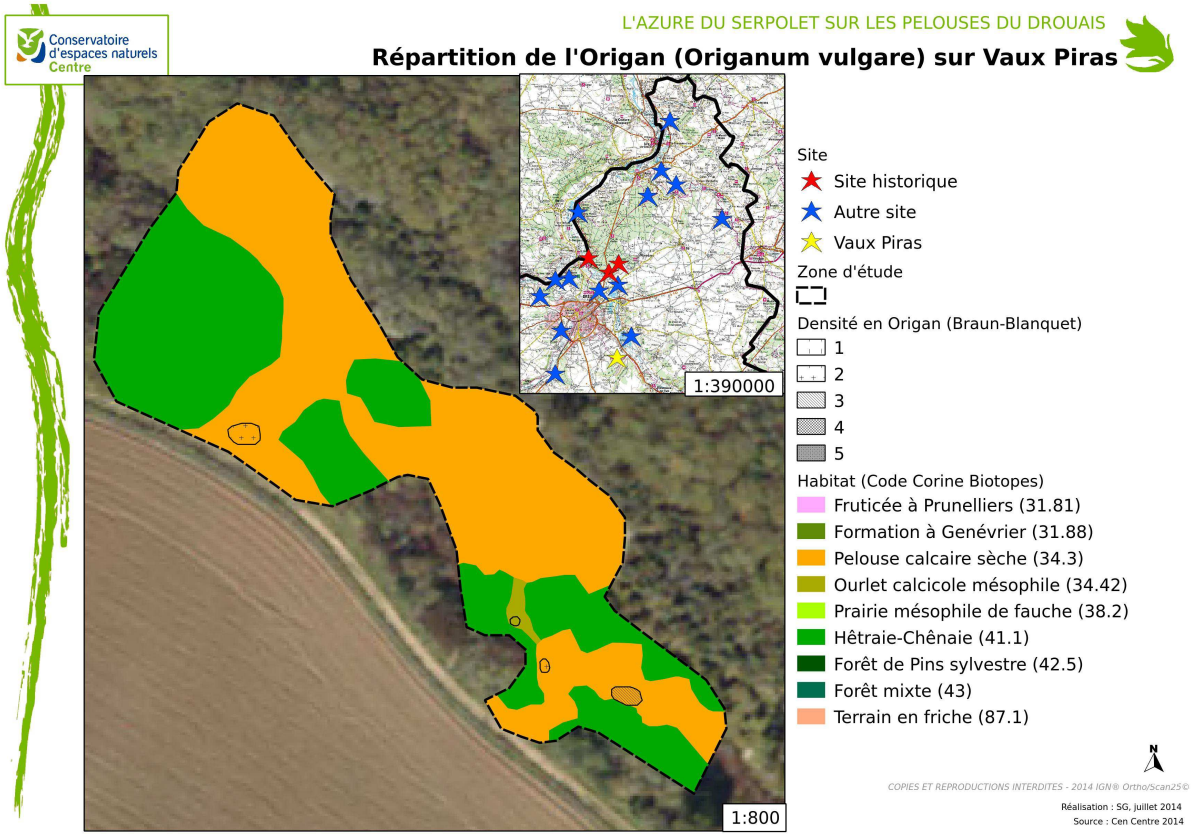
N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

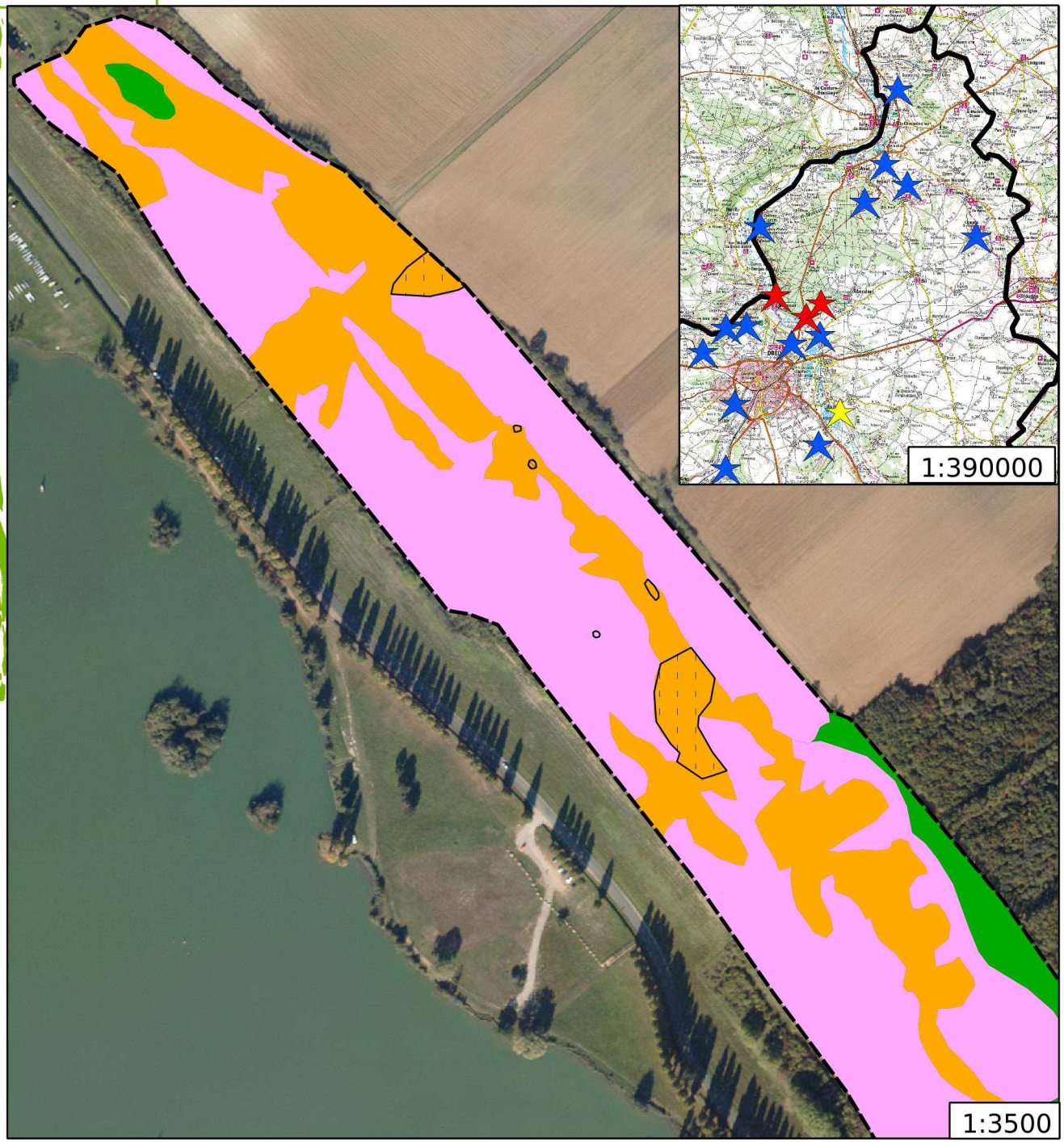

Conservatoire d'espaces naturels Centre
L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS
Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte Blanche
1:390000
1:1000
Site
Site historique
Autre site
Cote Blanche
Zone d'étude
Densité en Origan (Braun-Blanquet)
1
2
3
4
5
Habitat (Code Corine Biotopes)
Fruticée à Prunelliers (31.81)
Formation à Genévrier (31.88)
Pelouse calcaire sèche (34.3)
Ourlet calcicole mésophile (34.42)
Prairie mésophile de fauche (38.2)
Hêtraie-Chênaie (41.1)
Forêt de Pins sylvestre (42.5)
Forêt mixte (43)
Terrain en friche (87.1)
N
COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©
Réalisation : SG, juillet 2014
Source : Cen Centre 2014


Conservatoire d'espaces naturels Centre
L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS
Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur Vaux Piras
1:390000
1:800
Site
Site historique
Autre site
Vaux Piras
Zone d'étude
Densité en Origan (Braun-Blanquet)
1
2
3
4
5
Habitat (Code Corine Biotopes)
Fruticée à Prunelliers (31.81)
Formation à Genévrier (31.88)
Pelouse calcaire sèche (34.3)
Ourlet calcicole mésophile (34.42)
Prairie mésophile de fauche (38.2)
Hêtraie-Chênaie (41.1)
Forêt de Pins sylvestre (42.5)
Forêt mixte (43)
Terrain en friche (87.1)
N
COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©
Réalisation : SG, juillet 2014
Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte de la Noé - Robert Nord



Site

- Site historique
- Autre site
- Côte de la Noé - Robert

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunellers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

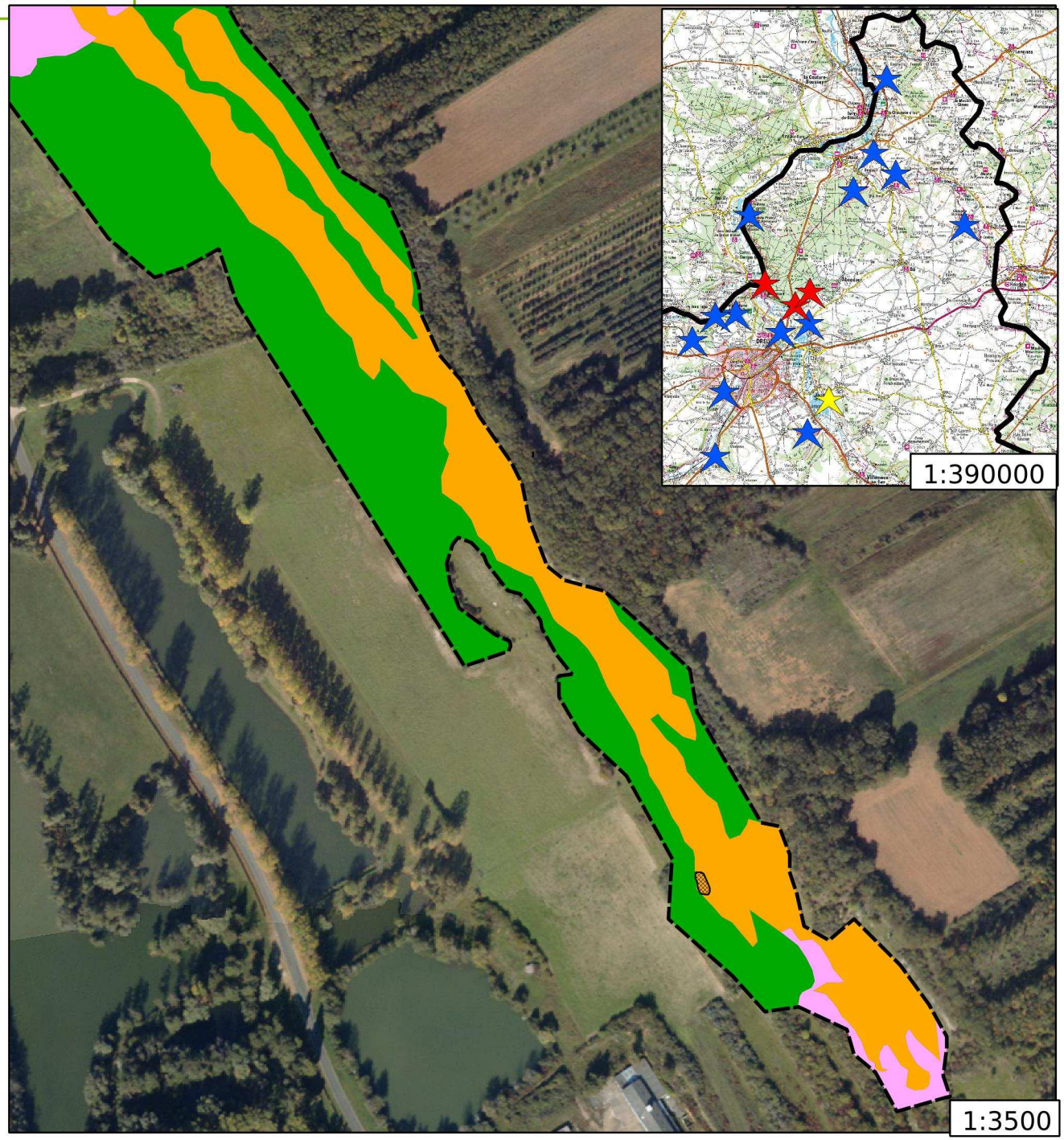
Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

Conservatoire d'espaces naturels Centre

L'AZURE DU SERPOLET SUR LES PELOUSES DU DROUAIS

Répartition de l'Origan (Origanum vulgare) sur la Côte de la Noé-Robert Sud



Site

- Site historique
- Autre site
- Côte de la Noé-Robert

Zone d'étude

Densité en Origan (Braun-Blanquet)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Habitat (Code Corine Biotopes)

- Fruticée à Prunelliers (31.81)
- Formation à Genévrier (31.88)
- Pelouse calcaire sèche (34.3)
- Ourlet calcicole mésophile (34.42)
- Prairie mésophile de fauche (38.2)
- Hêtraie-Chênaie (41.1)
- Forêt de Pins sylvestre (42.5)
- Forêt mixte (43)
- Terrain en friche (87.1)

N

COPIES ET REPRODUCTIONS INTERDITES - 2014 IGN® Ortho/Scan25©

Réalisation : SG, juillet 2014

Source : Cen Centre 2014

Annexe 6 : Probabilité de dispersion entre les sites

	FHa	CMoP	CMoC	VVa	CNa	CBo	VPr	Vca	CBB	CBe	BRo	CBl	CHa	CNR	VPi	ZIC	CVi	CMoJ	DSo	CBiPP	CBiONF	CBiDS
FHa	0,000	0,010	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,131	0,001	0,001	0,001	0,001
CMoP	0,010	0,000	0,817	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,034	0,017	0,078	0,089	0,038	0,037	0,058
CMoC	0,003	0,817	0,000	0,058	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,015	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,110	0,088	0,027	0,301	0,164	0,115	0,265
VVa	0,001	0,061	0,058	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024	0,251	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031	0,004	0,006	0,012	0,005	0,003	0,008
CNa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CBo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,148	0,096	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VPr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,148	0,000	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Vca	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,096	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CBB	0,000	0,001	0,001	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,104	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CBe	0,000	0,016	0,015	0,251	0,000	0,000	0,000	0,000	0,104	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,001	0,003	0,003	0,001	0,001	0,002
BRo	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,004	0,000	0,008	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CBl	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CHa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CNR	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,065	0,003	0,004	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
VPi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,065	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ZIC	0,000	0,034	0,110	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,007	0,002	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,115	0,001	0,106	0,057	0,025	0,090
CVi	0,000	0,017	0,088	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,115	0,000	0,001	0,230	0,288	0,114	0,259
CMoJ	0,131	0,078	0,027	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,005	0,003	0,005	0,004
DSo	0,001	0,089	0,301	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,106	0,230	0,005	0,000	0,471	0,242	0,800
CBiPP	0,001	0,038	0,164	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,057	0,288	0,003	0,471	0,000	0,813	0,678
CBiONF	0,001	0,037	0,115	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025	0,114	0,005	0,242	0,813	0,000	0,337
CBiDS	0,001	0,058	0,265	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,090	0,259	0,004	0,800	0,678	0,337	0,000

Résumé

L'abandon d'anciennes terres agricoles telles que les pelouses sèches, anciennement utilisées pour le pâturage représente une menace pour certaines espèces de papillons comme l'Azuré du serpolet (*Maculinea arion*). Cette espèce est d'autant plus sensible aux perturbations de son biotope qu'elle a besoin de 2 hôtes pour réaliser son cycle de vie : une plante (l'Origan) et une fourmi (*Myrmica sabuleti*). Dans cette étude, la répartition et la dynamique des populations de *Maculinea arion* ont été évaluées dans le Drouais, au Nord de la région Centre, où l'espèce est menacé d'extinction et n'a plus été observé depuis 2008. Pour cela, les pelouses du Drouais correspondant à un macro-habitat potentiel de l'Azuré du serpolet ont été déterminées grâce à leur disponibilité en origan, leur état de conservation et leur connectivité au réseau de pelouses. Puis les sites ont été prospectés pendant la période de vol du papillon.

Trois stations d'Azurés du serpolet ont pu être identifiés au cœur d'un réseau de pelouses qui semblent être favorables à l'espèce. Ces stations sont dorénavant considérées comme les secteurs clés pour la conservation de l'Azuré du serpolet dans le Drouais avec en premier plan la Côte de Brissard. Des pratiques de restauration et d'entretien des pelouses devront être mises en place sur les trois stations. L'influence des paramètres environnementaux sur la distribution du papillon a également été étudiée mais seul un effet marginal de la connectivité des sites a pu être démontré.

Abstract

The desertion of former agricultural land such as dry grasslands formerly used for grazing is a threat to some species of butterflies as the Large Blue butterfly (*Maculinea arion*). This species is particularly responsive to disruption of its habitat it needs two hosts to complete its life cycle: a plant (Oregano) and an ant (*Myrmica sabuleti*). In this study, the distribution and population dynamics of *Maculinea arion* were evaluated in the Drouais, in north of the region Centre, where the species is threatened with extinction and has not been seen since 2008. For this, the Drouais's grasslands corresponding to a potential macro-habitat of Large Blue butterfly were determined by their availability in oregano, conservation status and connectivity. Then the sites were prospected during the flight of the butterfly.

Three Large Blue butterfly's stations have been identified in the heart of grasslands' network that seems to be favorable to the species. These stations are now considered like key areas for the conservation of the Large Blue butterfly in the Drouais with the Coast Brissard in first plan. Restoration and maintenance practices would be in place on all three stations. The influence of environmental parameters on the distribution of butterflies was also studied but only a marginal effect of the connectivity of the sites could be shown.