Etude des populations de *Maculinea arion (Lepidoptera, Lycaenidae)* au niveau de deux réseaux de coteaux calcaires bourbonnais (03)

Juin 2011

Par :

Soissons Aurélie : Chargée d'étude – Conservatoire d'espaces naturels de l'Allier

Raphaëlle Itrac-Bruneau : Stagiaire Master 2 Biologie évolutive et intégrative, infectiologie, spécialité professionnelle « Sciences de l'Insecte » - université François Rabelais

Bruno Schirmer : Chargé de missions – Conservatoire d'espaces naturels de l'Allier

Avec le soutien financier de :

SOMMAIRE

Contenu

Introduction 2

1. Contexte et présentation de l'étude 3
   - A. Le Plan National d'Action Maculinea 3
   - B. La Trame Verte et Bleue de la loi Grenelle II 3
   - C. Présentation de l'étude : objectifs et déroulement 3
2. Matériels et méthodes 4
   - A. Matériels 4
     - 1) Description des zones d'étude 4
     - 2) Le biotope 8
     - 3) Le complexe « papillon – plante – fourmi » 9
   - B. Méthode 13
     - 1) Evaluation des effectifs de *Maculinea arion* 13
     - 2) Analyse du potentiel d'accueil des sites vacants vis-à-vis de Maculinea arion 13
     - 3) Analyse des corridors écologiques 14
3. Résultats 17
   - A. Etat des populations de *Maculinea arion* et analyse des sites vacants 17
     - 1) L'écocomplexe de Gannat 17
     - 2) L'écocomplexe de Creuzier 19
   - B. Les corridors écologiques : analyse de la fonctionnalité des réseaux 23
     - 1) Mesure de la connectivité entre les sites 23
     - 2) L'écocomplexe de Gannat 24
     - 3) L'écocomplexe de Creuzier 30
4. Propositions d'actions et de mesures de gestion 36
   - A. L'écocomplexe de Gannat 36
     - 1) Qualité des habitats sur les sites 36
     - 2) Qualité des connexions 36
   - B. L'écocomplexe de Creuzier 38
     - 1) Qualité des habitats sur les sites 38
     - 2) Qualité des connexions 38
5. Conclusion 40

Cartes

Carte 1 : Localisation géographique des deux secteurs d'étude et des 7 « sites » de coteau 7
Carte 2 : Localisation des effectifs cumulés de Maculinea arion observés en2010 et durant les prospections antérieures 21
Carte 3 : Localisation des zones d'échantillonnage plantes-hôtes et fourmis-hôtes 22
Carte 4 : Occupation du sol sur le complexe de Gannat 26
Carte 5 : Connexions principales entre les deux « sites » de Gannat et Jenzat 27
Carte 6 : Connexions principales entre les deux « stations » du site de Gannat, les Chapelles et le Mont Libre 28
Carte 7 : Connexions principales entre les deux « stations » de Jenzat/Mazerier 29
Carte 8 : Occupation du sol sur le complexe de Creuzier 32
Carte 9 : Connexions principales entre les stations des Bourses et des Bravets 33
Carte 10 : Connexions principales entre les stations des Bravets et des Bussonets 34
Carte 11 : Connexions principales entre les stations des Bussonets des Cornillons 35

Figures

Figure 1 : Carte de répartition de Maculinea arion en France (d'après Dupont, 2011) 9
Figure 2 : Facteurs influant la viablité d'une population de papillons (d'après Robson, 1996 in Rozier 1999) 11
Figure 3 : Représentation schématique des préférences de niche chez des espèces de Myrmica européennes communes, basée sur 2 paramètres (d'après Elmes et al, 1998) 11
Figure 4: Représentation schématique des dispositifs d'échantillonnage des fourmis-hôtes sur les Diagots Sud (gauche) et les Bourses Nord (droite). En vert, les emplacements des dispositifs plantes-hôtes 14
Figure 5 : Nombre de hampes florales par carré échantillon sur le site des Diagots sud 17
Figure 6 *: Nombre d'individus des différentes espèces de Myrmica échantillonnées sur la station des Diagots Sud* 18
Figure 7 : *Densité de la plante-hôte (origan) en fonction du nombre de hampes florales sur le site des Bourses Nord* 19
Figure 8*: Nombre d'individus des différentes espèces de Myrmica échantillonnées sur la station des Bourses Nord* 20
Figure 9 *: Répartition des éléments typologiques en fonction de leur surface (ha) (1) et répartition des corridors en fonction de leurs perméabilités (2) au sein de l'écocomplexe de Gannat* 24
Figure 10 : *Répartition des éléments typologiques en fonction de leur surface (ha) (1) et répartition des corridors en fonction de leurs perméabilités (2) au sein de l'écocomplexe de Creuzier* 30

Tableaux

Tableau 1: Synthèse des informations concernant les 7 sites d'études 8
Tableau 2: Typologie d'étude des corridors entre des pelouses calcaires des régions de Gannat et Creuzier 15
Tableau 3 *: Comparaison des effectifs de* Maculinea arion *retrouvés sur les stations de l'écocomplexe de Gannat* 17
Tableau 4 : Comparaison des effectifs cumulés de Maculinea arion retrouvés sur les stations de l'écocomplexe de Creuzier (source des données anciennes : C.S.A.) 19
Tableau 5 : Synthèse de l'impact estimé des éléments typologiques sur la migration des individus 23
Tableau 6 : Distances minimales de vol entre les différents sites et stations du secteur de Gannat 25
Tableau 7 : Distances minimales à « vol de papillon » entre les différentes stations du secteur de Creuzier 31
Tableau 8 : Synthèse des actions à mettre en œuvre à Gannat 37
Tableau 9 : Synthèse des actions à mettre en œuvre à Creuzier 39

Introduction

En Europe, les pelouses calcaires semi-naturelles ont souffert de sévères fragmentations durant les dernières décennies. L'arrêt des pratiques pastorales, le changement d'affectation des sols (mise en culture…) ou la destruction de ces habitats au profit d'activités commerciales telles que les carrières ont durement touché ces milieux. Dans le département de l'Allier, une soixantaine de sites de pelouses sèches calcaire, de taille et d'état de conservation très variables, ont été identifiés (Schirmer B, Soissons A., 2009). Certaines d'entre elles abritent des espèces rares ou menacées, notamment une espèce de papillon : l'Azuré du serpolet (*Maculinea arion*). L'étude de hiérarchisation des coteaux calcaires de l'Allier, réalisée en 2009 par le CEN Allier a permis de faire le point des sites ou l'espèce a pu être observée récemment dans le département. Elle a également permis d'identifier, parmi les sites n'ayant jamais fait l'objet de mesures d'inventaires des rhopalocères (en tout cas dans l'ensemble des données bibliographiques), deux nouvelles pelouses sèches ou l'espèce a été inventoriée. Ces deux pelouses sont situées au sein d'un « groupe » de coteaux calcaires situés à proximité les uns des autres, sur 4 communes (Creuzier le Vieux, Creuzier le Neuf, Saint Germain des fossés et Cusset).

Suite à cette découverte, le CEN Allier, soutenu financièrement par le Conseil général de l'Allier et la Communauté de Commune de Gannat, a souhaité étudier plus précisément ce réseau de coteaux autour de Creuzier, ainsi qu'un autre réseau de trois sites désignés Espaces Naturels Sensibles du département de l'Allier où l'espèce avait déjà été observée en 2001 puis 2008.

1. Contexte et présentation de l'étude

A. Le Plan National d'Action Maculinea

Rédigé par l'Office pour les Insectes et leur Environnement et validé en 2010, le Plan National d'Action *Maculinea* concerne l'ensemble des espèces française du genre (aujourd'hui appelé *Phengaris*), soit *Maculinea alcon alcon, Maculinea alcon rebeli*, *Maculinea teleius*, *Maculinea nausithous* et *Maculinea arion*. L'objectif du plan est de réaliser la synthèse des connaissances disponibles sur ces espèces et de définir les actions prioritaires à mettre en œuvre pour leur préservation.

Parmi ces priorités d'actions (Dupont, 2010), à noter notamment celle concernant l'optimisation du fonctionnement en métapopulation durable à l'échelle du paysage. Cette priorité se décline notamment au niveau opérationnel par 3 actions principales :

- Inventorier les stations
- Réhabiliter des sites clés pour la connectivité ; création de stations
- Faciliter la mobilité des adultes entre les sites en développant une stratégie de corridors

B. La Trame Verte et Bleue de la loi Grenelle II

La notion de Trame Verte et Bleue (T.V.B.) qualifie une « infrastructure écologique » dont la vocation est de stopper les dynamiques de fragmentation des milieux (générées par une surconsommation de l'espace) et de restaurer les corridors écologiques perdus ou dégradés. Il s'agit de conserver ou de rétablir des continuités propices à la circulation et l'interaction des espèces animales et végétales afin qu'elles puissent librement assurer les fonctions nécessaires à leur survie (communiquer, circuler, s'alimenter, se reproduire et se reposer). La T.V.B. s'organise autour des sites naturels à enjeux (« cœurs de nature ») qui font déjà l'objet de préservation (réserves naturelles, parcs nationaux…) ou de reconnaissance (Z.N.I.E.F.F.).

Récemment, la loi Grenelle II a renforcé cette prise en compte par l'instauration de futurs Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (S.R.C.E.), dans lesquels seront identifiées les continuités écologiques, et qui se déclineront ensuite dans les documents d'urbanisme type Plans Locaux d'Urbanisme (P.L.U.) et Schémas de Cohérence Territoriale (S.Co.T.). L'objectif est de couvrir le territoire français en S.R.C.E. d'ici fin 2012. Ils seront valables 6 ans puis réévalués et réactualisés.

C. Presentation de l'etude : objectifs et deroulement

L'objectif de l'étude est d'appréhender la présence, la répartition et le fonctionnement des populations de *Maculinea arion* sur deux réseaux de coteaux calcaires Bourbonnais et de définir des réponses de gestion adaptées à la préservation ou à la restauration du fonctionnement métapopulationnel de l'espèce au niveau des réseaux de sites.

Pour y répondre, plusieurs études sont mises en place simultanément sur chacun des écocomplexes :

- une recherche poussée de *Maculinea arion* sur le terrain, avec plusieurs passages sur chacun des sites, ainsi que l'inventaire des autres rhopalocères.
- une analyse du potentiel d'accueil d'un échantillon de sites (échantillonnage des plantes-hôtes et des fourmis-hôtes) sur lesquels aucun *M. arion* n'a été observé sans raison apparente avant le démarrage de cette étude.
- la cartographie des corridors potentiels entre les sites et l'analyse de leur fonctionnalité par photo-interprétation et vérification de terrain.

Enfin, les différents moyens de restauration ou de préservation des populations de *M. arion* ainsi que des corridors sont recherchés et proposés.

2. Matériels et méthodes

A. MATERIELS

1) Description des zones d'étude

Les deux zones d'étude sont localisées dans le sud du département de l'Allier. Elles sont situées de part et d'autre de la faille géologique de la Limagne (Carte 1) délimitant deux grand alignements de coteaux calcaires dans les départements de l'Allier et du Puy de Dôme.

- La zone à l'ouest de cette faille est la zone de Gannat, elle comprend un ensemble de trois coteaux calcaires, la ville de Gannat et des zones agricoles.
- La zone à l'est est la zone de Creuzier, elle comprend quatre sites bien identifiés de coteaux, un gros hameau et des zones agricoles.

L'écocomplexe de Gannat

Cette première zone d'étude, d'une superficie de 2088 ha, est située dans une région axée principalement sur l'agriculture céréalière. La majorité des terrains sont cultivés, le paysage est plutôt plat, hormis la chaîne de coteaux qui surplombe la vallée. La ville de Gannat occupe également l'espace et un réseau important de routes et voies ferrées s'étalent à partir de celle-ci pour desservir les villages avoisinants, dont Mazerier et Saulzet plus au Nord. Enfin, le secteur est traversé d'Est en Ouest en son centre par une autoroute (A719).
Au sein de cette première zone, on trouve un ensemble de 3 sites de coteaux, labellisés Espaces Naturels Sensibles. Ces sites sont sous maîtrise d'ouvrage de la communauté de communes de Gannat qui délègue depuis le 06 août 2007 la mise en œuvre de la gestion au Conservatoire d'Espaces Naturels de l'Allier. Des Mesures Agro-Environnementales Territorialisées (M.A.E.T.) signées avec les éleveurs encadrent depuis mai 2009 des pratiques pastorales favorables sur la plupart des coteaux. Ces derniers sont décrits succinctement à la suite.

- *Le Mont-Libre*

Situé sur la commune de Gannat et d'une superficie de 35ha, il prolonge directement les coteaux du Nord du département du Puy-de-Dôme. Environ 10ha ont été restaurés par le CSA, et depuis 2001, le site est pâturé par des ovins et des équins. Bien qu'une pinède y ait été plantée dans les années 1970, les pelouses sèches du plateau et de la zone sensible sont particulièrement bien conservées et riches en fleurs dont une quantité importante d'origan et de thym. La carrière du Puy Clermont en cours d'exploitation y est directement attenante. 81 espèces de Rhopalocères, dont 5 déterminantes pour les ZNIEFF en Auvergne parmi lesquelles *Maculinea arion*, y ont été observées. Il s'agit toutefois d'une donnée datant de 2002 et concernant seulement 2 individus dont la présence durable sur site reste à confirmer (ils n'ont jamais été signalés depuis).

Le Mont libre, R. Itrac Bruneau, CSA

- *Le coteau des Chapelles*

Coteau des Chapelles, CEPA

D'une superficie égale au précédent site, le coteau des Chapelles est surmonté d'une pinède thermophile et présente des vestiges d'un ancien verger fruitier. La restauration de la partie sommitale du coteau a été menée par le C.S.A. à la fin des années 1990 en partenariat avec la commune propriétaire et son entretien par le pâturage y est conduit depuis cette période par des ânesses acquises pour la circonstance par le C.S.A. et un troupeau de moutons appartenant à un éleveur ovin local. Les flancs de collines sont pâturés par des chevaux et des vaches laitières. De nombreux faciès xériques existent et abritent de bonnes populations de thym. L'origan y est sensiblement plus rare, si ce n'est dans les parcelles privées pâturées par les bovins. *Maculinea arion* n'y a été mentionné qu'une seule fois, en août 2008, lors d'une prospection de terrain. L'espèce n'a pas été retrouvée depuis.

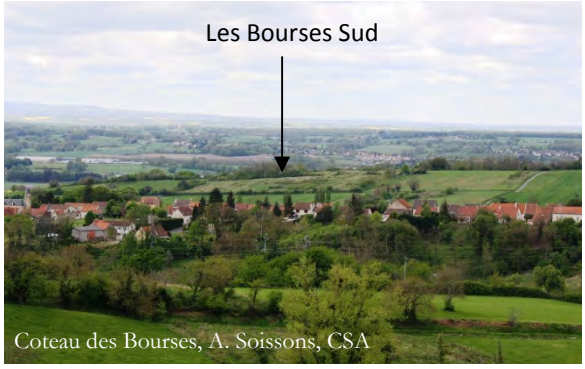
- *Les pelouses des Diagots*

Au nord des deux précédents sites, les pelouses des Diagots sont insérées au sommet d'une crête rocheuse, remarquable pour ses calcaires en chou-fleur. Ce sont en réalité 3 petites pelouses ou stations pâturées par des vaches ou des chevaux au sein d'un E.N.S. de 30 ha désigné en 2009. La gestion et les pratiques pastorales y sont plus ou moins adaptées, si ce n'est sur le secteur le plus au nord où le chargement est plus intensif. Seuls 3ha (affleurement rocheux, ancienne pelouse et jachère) ne sont pas soumis au pâturage et constituent en cela des espaces refuges pour les insectes. Enfin, une éolienne y a été installée en 2007 (site central), dégradant une partie des pelouses calcaires. Le thym est fréquent autour des dalles rocheuses du secteur de sud, tandis que l'origan se développe préférentiellement sur les pelouses plus denses du nord. L'Azuré du Serpolet n'y a pourtant pas été observé jusqu'à aujourd'hui.

Pelouse des Diagots, M. Le Brazidec, CEN Allier

L'écocomplexe de Creuzier-le-neuf/Creuzier-le-vieux

Le territoire d'étude (811ha) de la deuxième zone est bordé à l'Ouest par la rivière Allier et au Sud-Ouest par l'agglomération de Vichy. C'est une région vallonnée et bocagère qui se partage entre la culture de céréales et le pâturage. L'urbanisation y est globalement peu dense et se cantonne surtout aux abords Est et Ouest de la zone d'étude. Cette zone regroupe 4 sites de coteaux secs calcaires situés à moins de 1km les uns des autres.



Coteau des Bourses, A. Soissons, CSA

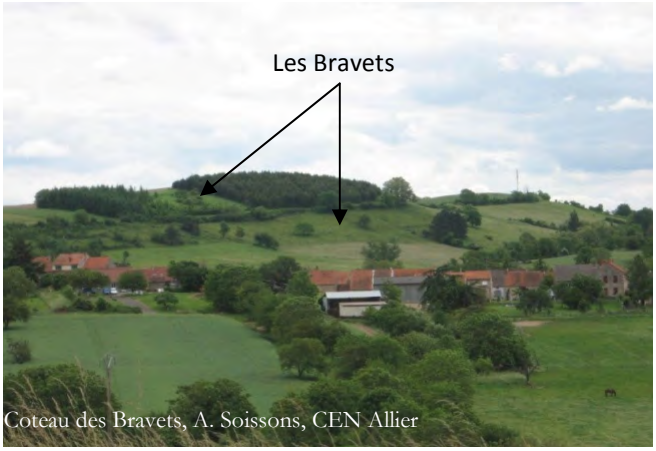
- *Les Bourses*

Partagés entre les communes de Saint-Germain des Fossés et Creuzier-le-Vieux, les 18,5ha de coteaux sont situés sur une ancienne carrière de calcaire, dont certaines zones ont été

anciennement cultivées en sarrazin pour l'attrait du gibier puis laissées en friche jusqu'à aujourd'hui. Une partie du site est la propriété de la société d'exploitation de carrière VICAT, qui n'entend toutefois pas remettre le site en exploitation dans les années à venir.
On y rencontre notamment jusqu'à 12 espèces d'orchidées dont les rares Orchis militaire (*Orchis militaris*) et Céphalanthère à longues feuilles (*Cephalanthera longifolia*). 27 espèces de Rhopalocères y ont été inventoriées en 2009, dont le Grand Nègre des bois (Minois dryas), « Rare » sur la liste rouge d'Auvergne. L'origan est la plante-hôte la plus représentée sur ce site. Cependant, l'Azuré du Serpolet n'y a pas été observé.

- *Les Bravets*

Avec 25 ha d'un terrain au sol pauvre et rocailleux, le site des Bravets (commune de Creuzier-le-Neuf) est un site riche et diversifié en ce qui concerne les Lépidoptères. En 2009, on dénombre une trentaine d'espèces diurnes, avec notamment une petite population de *Maculinea arion*. Le site est constitué d'un ourlet à origan non entretenu encadré de deux pinèdes sur les hauteurs ainsi que d'une pelouse rase et rocheuse pâturée par des vaches. Le thym est très présent sur les affleurements rocheux du haut de la pâture, l'origan étant préférentiel sur les zones abandonnées et en voie d'enfrichement.



Coteau des Bravets, A. Soissons, CEN Allier

- *Les Bussonnets*

De superficie plus modeste (8ha), le site des Bussonnets est une pelouse abandonnée depuis peu par les pratiques pastorales, elle est constituée en grande majorité d'un ourlet à Brachypode penné. A ce jour, aucune opération de gestion n'y est menée. La présence et le développement d'un peuplement de Robinier faux-acacia (Robinia pseudo-acacia) est à surveiller. La présence de Maculinea arion a été avérée avec des effectifs conséquents sur ce coteau, où elle doit probablement pondre sur l'origan, puisqu'il semble être la seule plante hôte sur le site.

Coteau des Bussonnets, A. Soissons, CEN Allier

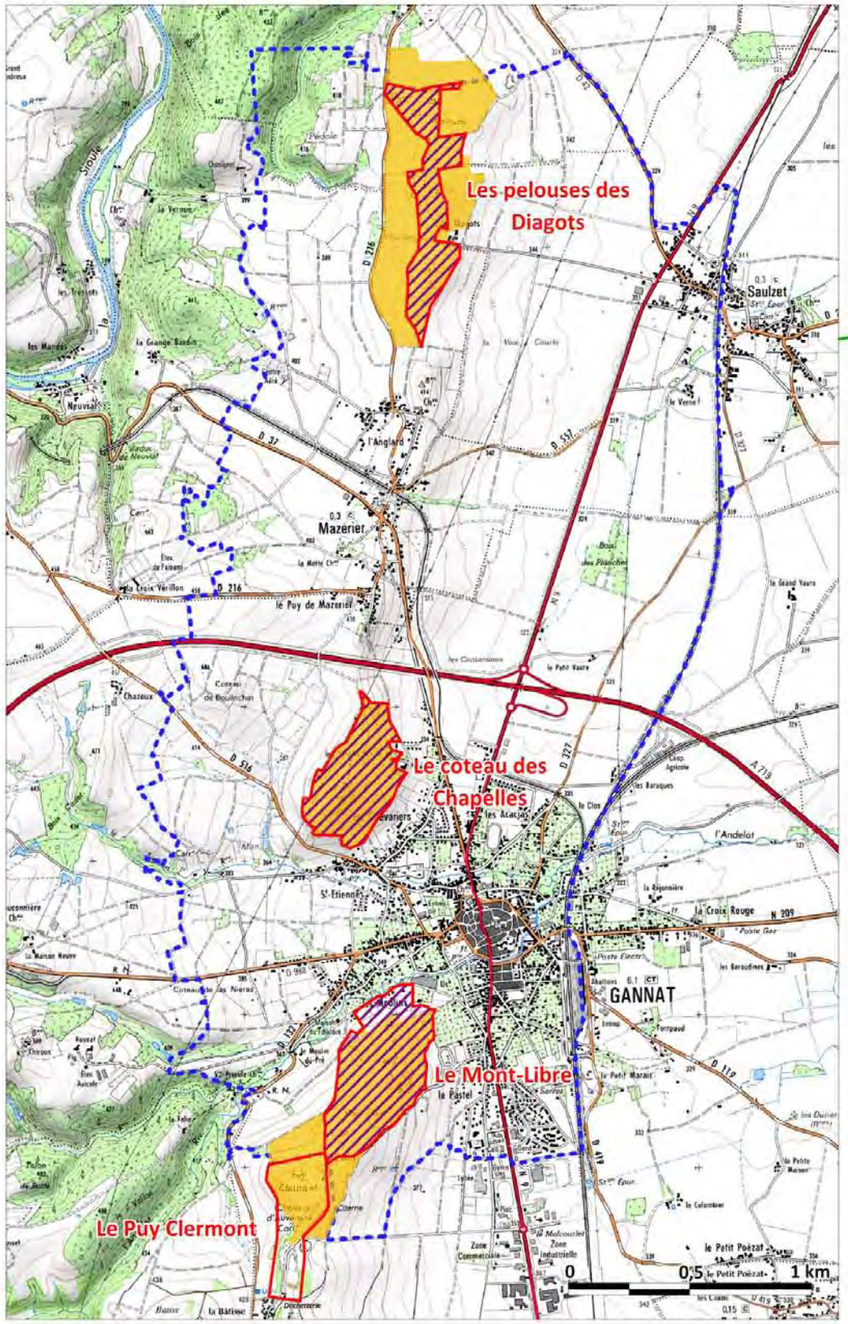
- *Les Cornillons*

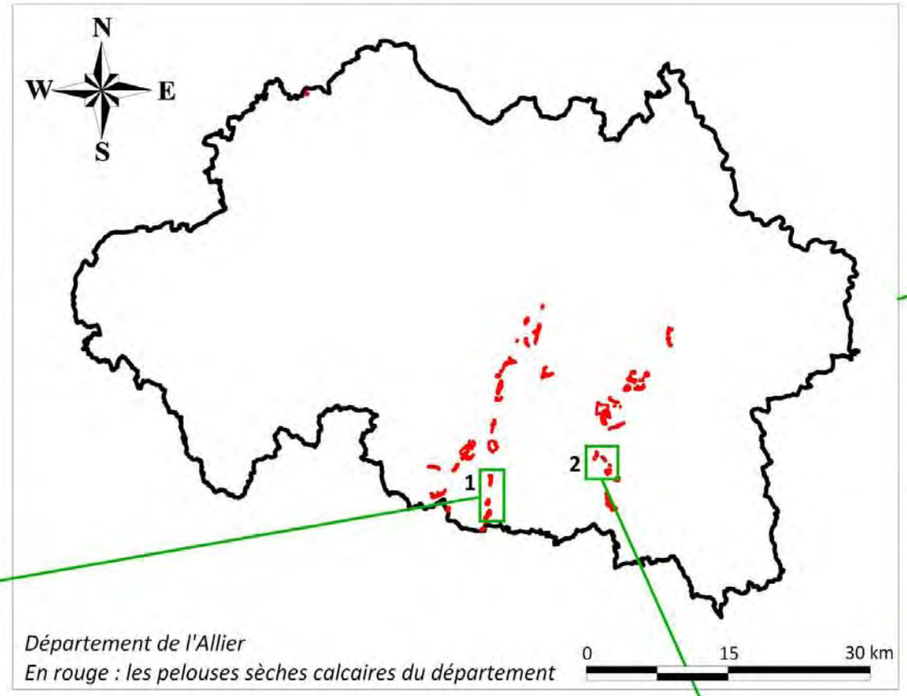
Cette pelouse de 34 ha (commune de Creuzier-le-Vieux) appartient en grande partie à la Fondation Alice Tessier de Rauschenberg. Il constitue la partie Sud du « réseau de Creuzier ». Le site, très embroussaillé, est pâturé de manière intensive par des moutons apparemment dans un but de restauration du milieu ouvert. Mais la pression de pâturage sur ce site a provoqué une banalisation importante de la flore. Par ailleurs, le pied de la colline est progressivement mité par l'urbanisation. Enfin, c'est l'origan qui est la plante-hôte la plus présente sur ce site, même si la flore est considérablement limitée par le surpâturage. Aucune mention d'Azuré du Serpolet n'y a été enregistrée.

Coteau des Cornillons, A. Soissons, CEN Allier

Carte 1 : Localisation géographique des deux secteurs d'étude et des 7 « sites » de coteau

1. Ecocomplexe de Gannat

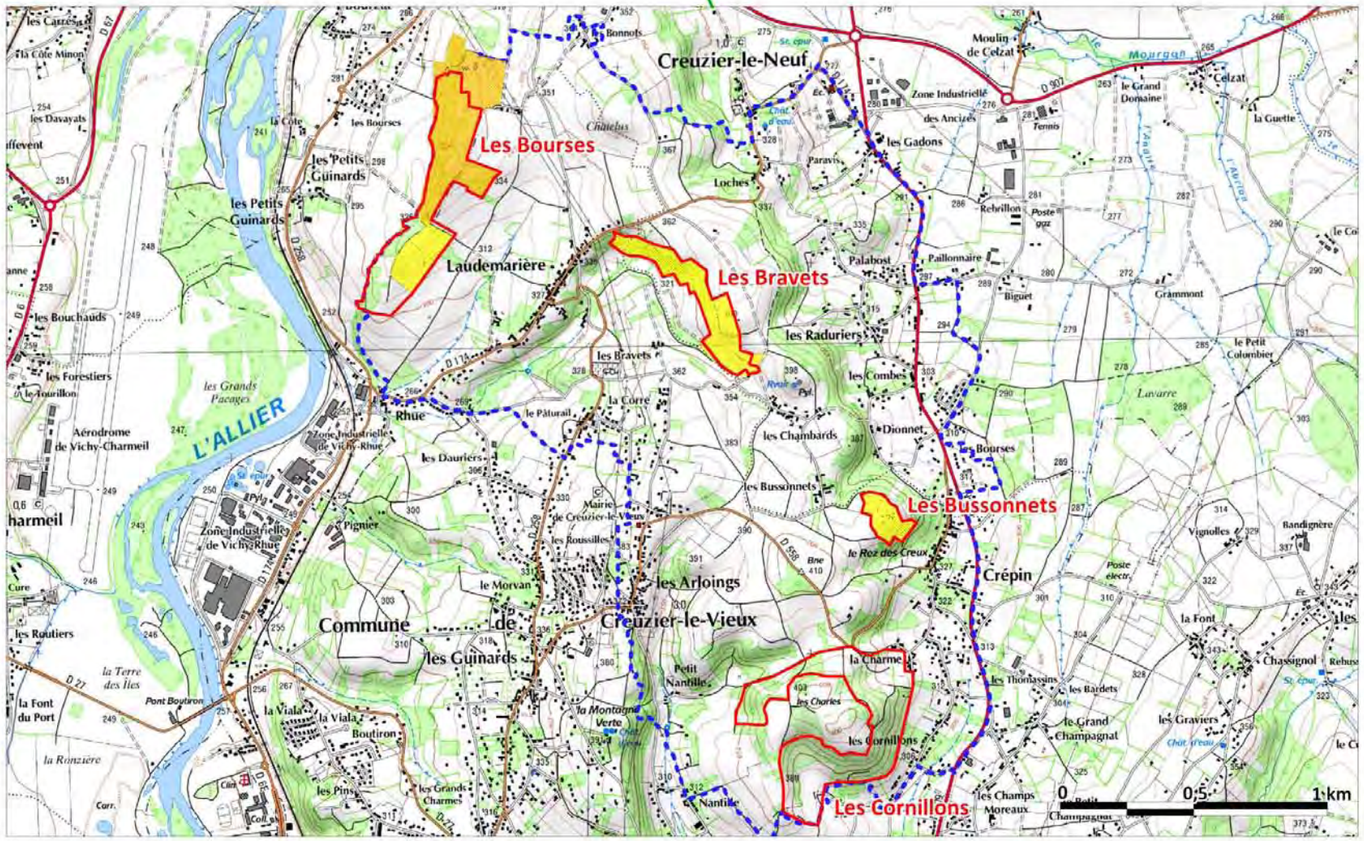




Légende

- Périmètres des zones d'étude
- Périmètres des coteaux calcaires
- ZNIEFF de type 1
- ZNIEFF de type 1 (proposition ou extension)
- Espace Naturel Sensible

2. Ecocomplexe de Creuzier



Nom du site	Commune(s)	Superficie	Statut de protection	Statut d'inventaire	Mode de gestion	Etat de conservation	Plante-hôte principale	*Maculinea arion*		
								Présent	Dernière observation	Observateur
Mont-Libre	Gannat	35ha	E.N.S.	ZNIEFF 1	Pâturage équin et ovin	Bon	Thym et origan	Oui	2002	F. Nelle
Coteau des Chapelles	Gannat	35ha	E.N.S.	ZNIEFF 1	Pâturage ovin, bovin et équin	Bon	Thym et origan	Oui	2008	M. Le Brazidec - C.S.A.
Pelouses des Diagots	Jenzat, Saulzet Mazerier	30ha	E.N.S.	ZNIEFF 1	Pâturage bovin et équin	Bon	Thym et origan	?	-	-
Bourses	St Germain des Fossés / Creuzier-le-Vieux	18,5ha	-	ZNIEFF 1	Aucun	Embroussaillement	Origan	?	-	-
Bravets	Creuzier-le-Neuf	25ha	-	ZNIEFF 1 (en cours)	Pâturage bovin	Bon	Thym et origan	Oui	2009	A. Soissons - C.S.A.
Bussonnets	Creuzier-le-Vieux	8ha	-	ZNIEFF 1 (en cours)	Aucun	Bon	Origan	Oui	2009	A. Soissons - C.S.A.
Cornillons	Creuzier-le-Vieux	34ha	-	-	Pâturage ovin	Surpâturage et embroussaillement	Origan	?	-	-

Tableau 1: Synthèse des informations concernant les 7 sites d'études

2) Le biotope

- *les pelouses sèches calcaires du Bourbonnais*

Ce sont des milieux thermophiles herbacés appartenant à la classe phytosociologique des *Festuco-Brometea*, installées sur des sites chauds et ensoleillés, à sols secs calcaires plus ou moins profonds et non enrichis. En Auvergne, on les rencontre la plupart du temps sur les pentes bien exposées où les conditions climatiques sont sèches et les sols squelettiques exposés à l'érosion. La flore y est très diversifiée du fait de l'interaction de plusieurs facteurs :

- les qualités des substrats géologiques souvent affleurant (calcaires, marnes, …) qui confèrent un sol physiologiquement mince, sec et pauvre.
- les conditions microclimatiques (pentes et expositions qui favorisent un microclimat thermophile)
- la persistance à plus ou moins long terme de pratiques favorables à l'entretien des pelouses sèches.

La classe des *Festuco-Brometea* est divisée en 4 alliances en fonction de la sécheresse et l'acidité des sols (dans cette étude, seules les 2 premières alliances nous concernent) :

- le *Xerobromion erecti* : pelouses rases et xériques sur rendzines (annexe 2).
- le *Mesobromion erecti* : pelouses denses moins xériques sur sols plus épais à Brome dressé et Brachypode penné. C'est au sein de ces formations que l'on trouve les pelouses à orchidées, qui sont des habitats d'intérêt européen.
- le *Koelerio-Phleion xérophile* et *mésoxérophile* : groupements acidiphiles avec un gradient de sécheresse.

La flore typique des coteaux secs calcaires, d'influence méditerranéenne et steppique, se compose principalement de Brome dressé (*Bromus erectus*), Brachypode penné (*Brachypodium pinnatum*), Koelérie pyramidale (*Koeleria pyramidata*), Fétuque de Léman (*Festuca lemanii*), Avoine pubescente (*Avenula pubescens*), Laîche printannière et glauque (*Carex caryophyllea* ; *C. flacca*), Gentiane croisette (*Gentiana cruciata*), Trèfle des montagnes (*Trifolium montanum*), Lotier corniculé (*Lotus corniculatus*), Bugrane épineuse (*Ononis repens*), Luzerne lupuline (*Medicago lupulina*), Renoncule bulbeuse (*Ranunculus bulbosus*), Œillet couché (*Dianthus deltoides*), Potentille printanière (*Potentilla*

neumanniana), Anthyllide vulnéraire (*Anthyllis vulneraria*), Hippocrépide fer-à-cheval (*Hippocrepis comosa*), Hélianthème des Apennins et commun (*Helianthemum apenninum* ; *H. nummularium*), Thym précoce (*Thymus praecox*)… et de très nombreuses orchidées (annexe 3).

Cette diversité floristique est à l'origine d'une faune riche et spécialisée, notamment en ce qui concerne les Lépidoptères. Une étude réalisée sur des pelouses calcaires en 2002 par van Swaay y recense 274 espèces de Lépidoptères, soit 48% des espèces natives en Europe (576 espèces). Parmi les 71 espèces considérées comme menacées en Europe, 37 (52%) peuvent être trouvées sur des pelouses calcaires (van Swaay, 2002).

Ces milieux riches sont soumis à de multiples menaces, en particulier :

- à l'enfrichement puis au boisement suite à l'abandon des pratiques pastorales.
- au changement d'affectation des sols : la mise en culture, l'urbanisation ou l'exploitation des sols de carrières modifient durablement ces biotopes. Les surfaces mises en culture durant les dernières décennies sont estimées à 32% des coteaux secs du département (Soissons A., Schirmer B., 2009).
- à la modification des pratiques d'entretien : le passage du pâturage extensif au pâturage intensif, l'intensification des pratiques de fauche (augmentation de la fréquence et précocité des fauches), et surtout l'apport de fertilisants, provoquent un enrichissement du sol banalise la flore. Peu compétitives, les espèces appréciant les sols pauvres des coteaux disparaissent.
- aux plantations (résineux principalement) : elles accélèrent le phénomène de fermeture des pelouses et modifient la structure et la composition du sol (acidification).

3) Le complexe « papillon – plante – fourmi »

Le papillon : l'Azuré du Serpolet (*Maculinea arion* Linnaeus 1758)

- *Répartition*

Largement répandu mais menacé d'extinction par la disparition et la fragmentation de son habitat (fermeture des pelouses rases, abandon du pâturage extensif…), l'Azuré du Serpolet figure parmi les espèces protégées de France. Il bénéficie également de toute l'attention d'un Plan National d'Actions (au même titre que l'ensemble des espèces du genre Maculinea). Il est considéré comme « En danger » sur la liste rouge européenne (Van Swaay & al, 2010) des papillons menacés et constitue une espèce déterminante pour la mise en place des Z.N.I.E.F.F. en Auvergne. Il est également inscrit à l'annexe IV de la Directive européenne Habitats-Faune-Flore.

En Auvergne, les connaissances sur la répartition de l'espèce sont plutôt faibles (Dupont, 2010), en particulier dans l'Allier. Dans ce département, un peu moins d'une dizaine de stations sont connues actuellement (Deshommais A., 2001) (Schirmer B., Soissons A., 2009). Sur une partie de ces stations, il n'est pas défini s'il existe de réelles populations viables.

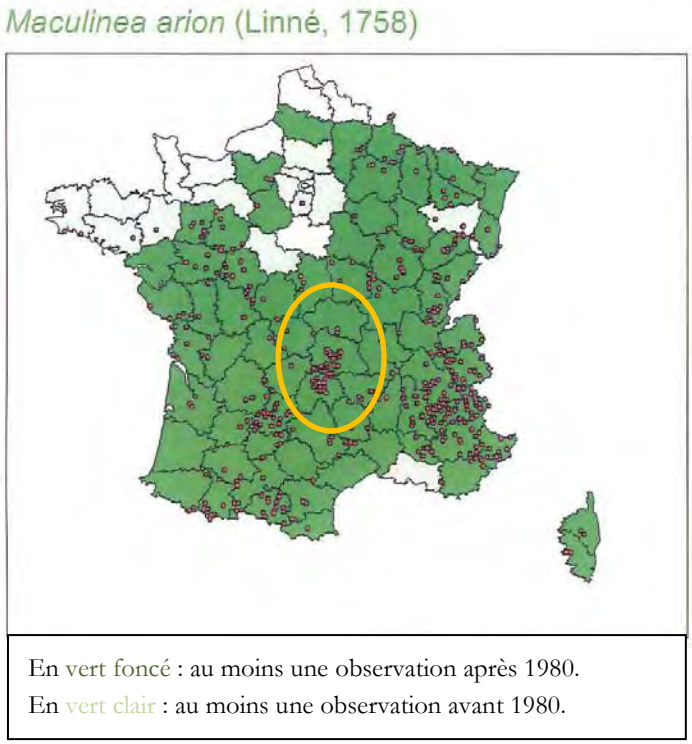


Figure 1 : Carte de répartition de Maculinea arion en France (d'après Dupont, 2011)

- *Ecologie*

L'Azuré du Serpolet est un papillon univoltin de la famille des Lycaenidae. Avec une envergure de l'aile antérieure allant de 16 à 22mm, il fait partie des plus grands représentants de cette famille. Aussi, les anglais le surnomment « Large Blue arion ». Selon les régions d'Europe (latitude et altitude) et les conditions climatiques (météorologie, période de floraison de la plante-hôte…), la période de vol de l'imago s'étale de mi-juin à mi-août. Il peut être observé jusqu'à 2400m d'altitude sur des biotopes mésophiles (en altitude) à xérothermophiles (étage collinéen) calcicoles ou acidiclines. La moyenne de déplacement des imagos chez *Maculinea arion* se situe entre 200 et 400m avec un maximum observé de 5,7km (Nowicki et al, 2005a in Dupont, 2010).

Maculinea arion, A. Soissons, CSA

Comme tous les *Maculinea*, l'azuré du serpolet a un mode de vie bien particulier (figures 3 et 4) ; c'est un parasite inféodé à 2 hôtes obligatoires successifs : une plante (*Thymus gr. serpyllum* ou *Origanum vulgare*) et une fourmi thermophile (*Myrmica sabuleti* principalement) (Dupont, 2010 ; Mercier et al, 2004).

Durant sa courte vie (2,8 à 3,5 jours en moyenne pour une espérance de vie maximale de 17 jours) (Dupont, 2010), la femelle pond après accouplement sur des bourgeons floraux généralement non éclos de thyms ou d'origans. Environ 60 œufs par femelle (Griebeler et Seitz, 2002) sont disposés ainsi et de manière isolée (un seul par bourgeon) car les larves peuvent être cannibales durant leur 1er stade. Seuls les 3 premiers stades de la larve (environ 3 semaines) se déroulent au sein du bourgeon floral dont la larve se nourrit. Durant cette période, elle acquiert seulement 1% de son poids final (Griebeler et Seitz, 2002). Puis, à son 4ème stade larvaire, la chenille entame une nouvelle vie et change à la fois d'hôte, de biotope et d'alimentation : d'herbivore, elle devient carnivore, de la vie aérienne, elle passe au monde souterrain et devient myrmécophile.

Pour ce faire, elle se laisse tomber au sol et attend qu'une fourmi la récupère (elle émet des molécules chimiques proches de celles des fourmis) et l'emporte dans son nid pour y être nourrie. Chez *M. arion*, la fourmi-hôte principale est *Myrmica sabuleti*, mais il a été démontré qu'il existe des spécialisations locales possibles du papillon en ce qui concerne la fourmi-hôte, et notamment en Pologne (Sielezniew et al, 2010). Toutefois, plus de 90% des papillons émergent des nids de *M. sabuleti*. Parmi les autres espèces de *Myrmica*, seule *Myrmica scabrinodis* est aussi exploitée avec succès sous nos contrées comme hôte mineur secondaire (Sielezniew et al, 2010), bien qu'il n'existe que peu d'études à ce sujet. Ici, nous considérerons ces 2 espèces comme hôtes possibles.

Densité minimale de nids

La densité des nids de fourmis (étudié pour M. Sabuleti) autour des plantes-hôtes semble être un facteur important pour le maintien des populations de l'Azuré du Serpolet (Dupont, 2010) : c'est généralement le facteur limitant de la réussite de l'installation de M. arion sur un milieu. Dans leur étude, Griebeler et Seitz (2002) ont montré qu'une population qui habite une zone d'1ha est probablement considérée comme sauvée pour les 50 prochaines années à venir si (entre-autres) la densité minimum de nids de fourmis-hôtes est supérieure à 500 par hectare, soit plus de 5 nids pour 100m².

A l'intérieur du nid de son hôte et à contrario d'autres espèces ayant opté pour le « cuckoo-feeding » (*Maculinea alcon* et *Maculinea rebeli*), *M. arion* adopte un comportement de prédatrice : elle se soustrait aux fourmis une bonne partie du temps et organise des incursions occasionnelles dans la chambre des couvées pour s'attaquer aux larves de fourmis (Thomas, 2002). Elle reste ainsi environ 10 mois au sein du nid et y acquiert jusqu'à 98% de son poids final. C'est donc dire si cette phase myrmécophile est une phase importante. Enfin, la chenille se métamorphose au sein de la fourmilière pour émerger entre fin juin et début août. Les adultes sont floricoles.

Comme certains de ses congénères, Maculinea arion vit en métapopulation. Ce sont des groupes de populations locales qui échangent des individus à travers des habitats qui ne leurs conviennent pas (Baguette et al, 2000). Aussi, la structure spatiale de l'espèce dépend de la distribution des taches d'habitats favorables à l'échelle du paysage ainsi que de la mobilité des adultes. Dans le cas de sous-populations, étroitement liées les unes par rapport aux autres, les sites sont rapidement recolonisés après une disparition, tandis qu'au niveau des métapopulations, la recolonisation peut prendre plusieurs générations (Rozier, 1999). La difficulté à préserver ce type de taxon est donc que sa survie dépend non seulement de la taille et de la qualité intrinsèque de son habitat mais aussi de la qualité du réseau qui existe à l'échelle du paysage et qui forme le lien entre ses différents habitats potentiels (***Figure 2***). Si ce lien est altéré (fragmentation naturelle du paysage, destruction des habitats, isolation…), il n'y a plus de migrations, et donc de flux de gènes, entre les différentes populations qui forment la métapopulation, et on assiste à un déclin progressif de l'espèce.

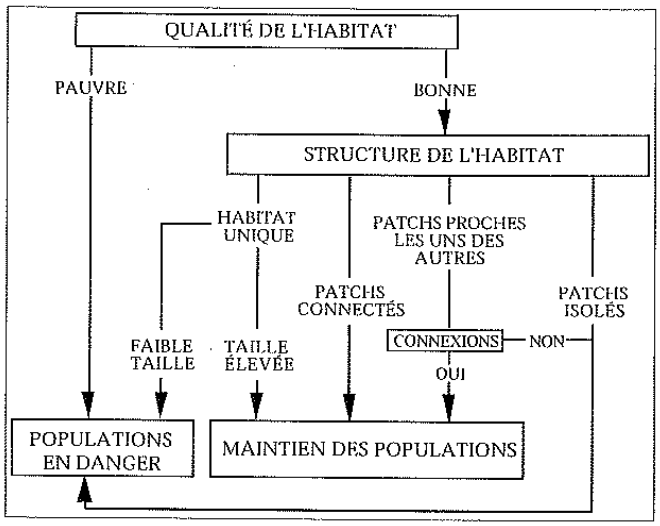


Figure 2 : Facteurs influant la viablité d'une population de papillons (d'après Robson, 1996 in Rozier 1999)

Etant donné ses exigences écologiques, *Maculinea arion* constitue un réel indicateur du bon fonctionnement d'un réseau de coteaux. Dans cette étude, elle est donc considérée comme une espèce « parapluie », c'est-à-dire que si le réseau fonctionne pour cette espèce fragile, il fonctionnera sans doute également pour d'autres espèces de lépidoptères, de même statut ou moins menacées, inféodées elles-aussi aux coteaux secs.

Les fourmis-hôtes : *Myrmica sabuleti* Meinert 1861 et *Myrmica scabrinodis* Nylander 1846

M. sabuleti est une fourmi thermophile rousse ou brune appartenant à la sous-famille des Myrmicinés. Elle est de taille relativement petite (4mm) et affectionne les milieux calcaires à acidiclines, chauds et secs, à végétation herbacée. On ne la rencontre jamais ou très rarement sur sol acide. Les colonies, oligogynes (2 à 3 reines en général), ont une taille moyenne faible se situant aux alentours de 500 ouvrières (Wardlaw et al, 1998). Son régime est constitué aussi bien de viande que de sucres (nectars floraux notamment). Elle exploite sa nourriture dans un rayon moyen de 2m autour du nid.

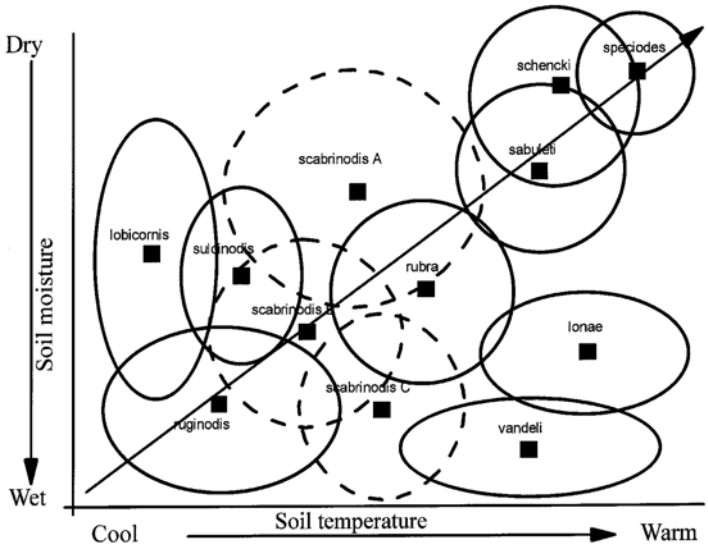


Figure 3 : Représentation schématique des préférences de niche chez des espèces de Myrmica européennes communes, basée sur 2 paramètres (d'après Elmes et al, 1998)

*Myrmica scabrinodi*s, hôte secondaire de *M. arion*, se distingue de M. Sabuleti par la forme du scape (premier article des antennes) et du pétiole chez les ouvrières (B. Kaufmann, com. pers. – Annexe 2). Sa couleur varie selon les milieux où elle vit et passe ainsi du roux pâle au noir voire au noir et rouge dans les landes. La taille des colonies varie mais environne les 500 ouvrières par nid. *M. Scabrinodis* peut exploiter les mêmes milieux que *M. Sabuleti*, bien que qu'elle soit plus largement répandue et moins stricte concernant les facteurs de température et d'humidité du sol. Comme le montre la Figure 6, sa niche écologique se

superpose d'ailleurs à plusieurs autres espèces du même genre.D'après l'étude de Thomas et al (1998), suivant l'endroit où elle se trouve au sein de son aire de répartition et les conditions qui y règnent (température principalement), *M. sabuleti* habite des milieux très divers. C'est ainsi que dans les biotopes les plus frais, où les températures atteignent seulement 16°C en moyenne en juillet, elle vit sur des zones dont la hauteur de végétation ne dépasse pas les 3cm afin de capter un maximum de chaleur, tandis qu'aux latitudes des sites situés plus au sud, où le climat d'été est plus chaud de 4°C, la fourmi recherche des milieux où la végétation peut atteindre jusqu'à 20 cm de haut pour se protéger de la chaleur trop forte.

A noter que *M. scabrinodis* est l'hôte principal de *Maculinea teleius*, mais a également été enregistrée comme hôte pour *Maculinea alcon alcon* en Espagne, au Nord de la France et au Sud des Pays-Bas, ainsi que comme hôte mineur pour *M. arion* et *Maculinea alcon rebeli*.

Les plantes-hôtes : *Thymus* gr. *serpyllum* ou *Origanum vulgare* L.

Les plantes hôtes de *Maculinea arion* sont l'origan (*Origanum vulgare*) et différentes sortent de thyms. Dans l'état actuel des connaissances, les espèces de thyms concernées en France ne sont pas connues avec certitude (*Thymus polytrichus* Borbas, *Thymus praecox* Opiz, *Thymus pulegioides* L. ou *Thymus serpyllum* L. sont les taxons les plus répandus) (Dupont, 2010). Suivant sa localisation au sein de son aire de répartition, *M. arion* utilise donc :

- le thym dans les régions fraiches où les fourmis hôtes vivent dans des habitats de végétation herbacée basse ou clairsemée, permettant un réchauffement du sol ;
- l'origan dans les régions chaudes où les fourmis se protègent de la chaleur dans les végétations herbacées plus hautes de type « ourlet ».

L'Allier se situe à la frontière entre ces deux zones géographiques. Dans le département, *Maculinea arion* peut ainsi utiliser ses deux plantes hôtes.

B. METHODE

1) Evaluation des effectifs de *Maculinea arion*

Cette phase a pour objectif d'identifier l'espèce sur l'ensemble des sites où elle est présente. Etant donné la durée de vie très courte des individus, la faible durée de la période de vol (17 jours en moyenne) et le nombre de sites à prospecter (7 sites), un passage tous les 10 jours est réalisé sur chaque site durant tout le mois de juillet (période de vol de l'espèce dans le département de l'Allier). Ainsi, chaque station est parcourue 3 à 4 fois en totalité. Cet intervalle de temps permet d'identifier de manière quasi certaine l'espèce si elle est présente sur le site, elle ne permet cependant pas de comptabiliser le nombre d'individus de la population. Ainsi, les chiffres obtenus en termes d'effectif ne donnent qu'un premier aperçu qu'il sera nécessaire d'approfondir pour estimer la taille réelle des populations sur les sites.

2) Analyse du potentiel d'accueil des sites vacants vis-à-vis de Maculinea arion

Cette potentialité d'accueil est définie en fonction de la présence et de la répartition des deux hôtes. Un site de coteau calcaire ou l'espèce n'a jamais été observée avant 2010 a été choisi par écocomplexe pour réaliser cette étude. L'objectif est d'essayer d'appréhender si l'absence de *Maculinea arion* sur le site peut être liée à une trop faible densité de l'un de ses hôtes ou si l'espèce est absente alors que tous les paramètres semblent réunis.

Disponibilité en plantes-hôtes

- *Analyse globale de la station*

La densité globale de la plante-hôte ainsi que sa dispersion (agrégats…) sont estimées sur l'ensemble de la station. De même, la hauteur de la végétation herbacée est également évaluée.

- *Densité de la plante-hôte*

Afin de vérifier la disponibilité en plantes-hôtes, et notamment en bourgeons disponibles pour la ponte de l'Azuré du Serpolet (1 œuf par bourgeon), une grille de 100 m² est mise en place avec un maillage de 1m², basée selon le protocole de Mercier et al (2004).
Au sein de chaque maille, il est noté :

- le nombre de hampes florales.
- la hauteur de la végétation.

Echantillonnage des fourmis-hôtes

Pour l'échantillonnage des fourmis, le protocole mis en place est également basé sur le protocole défini par Mercier et al 2004, réadapté grâce à l'aide de Bernard Kaufman (Université Lyon 1).

Il consiste en la mise en place d'une grille en raster, où chaque appât (miel, morceaux de sucre et de jambon) est équidistant des 6 appâts les plus proches. Etant donné les caractéristiques écologiques de *M. sabuleti* et *M. scabrinodis*, qui exploitent leur nourriture dans un rayon moyen de 2 mètre autour du nid, la distance entre deux appâts est de 4 mètres. Ainsi, les appâts d'une même ligne sont espacés de 4m, de même que les lignes, et les appâts d'une ligne à l'autre sont décalés de 2m. Ainsi, les ouvrières trouvées côte à côte sur un même appât sont estimées comme appartenant au même nid et le nombre d'appâts présentant des individus de *Myrmica sabuleti* ou *scabrinodis* permettent d'extrapoler le nombre de nids présents sur l'échantillon.

Appâts mis en place – R.Itrac Bruneau,

Dans notre cas, afin d'avoir un échantillon de taille suffisante pour l'interprétation et pour limiter au strict nécessaire le nombre de fourmis à déterminer, 30 appâts ont été mis en place, soit 5 lignes de 6 appâts correspondant à une grille de 320 m² (***Figure 4***).

Sur le terrain, l'inventaire des fourmis doit être effectuée le matin ou le soir, au maximum d'activité, c'est-à-dire lorsque la température au sol avoisine 20° (Mercier et all, 2004). Sur les coteaux secs, cette température est atteinte très rapidement. Avant la pose des appâts, la grille est matérialisée au sol à l'aide de cordes et chaque point de capture est identifié à l'aide d'un tube de collecte contenant l'identifiant de sa position sur la grille. Une fois l'ensemble repéré, les appâts sont posés rapidement en avançant le long de chaque corde. La récolte des fourmis a lieu 30 mn après la pose, en effet, les *Myrmica* réagissent vite à la présence de nourriture (Kaufman B., com pers.). L'ensemble des individus présents sur chaque appât est alors prélevé dans le tube correspondant au « nœud ».

Dans une deuxième phase, les individus du genre *Myrmica* sont triés dans chaque tube puis identifiés à l'espèce. Enfin, les résultats concernant les effectifs des espèces du genre *Myrmica* sont reportés sur la grille pour chaque nœud. Par extrapolation, la présence d'au moins un individu sur un nœud correspond à un nid. Il est donc possible de compter le nombre de nids présents sur l »'ensemble de la grille puis de ramener ce nombre à la densité sur 100 m² pour pouvoir comparer le nombre de nids présents sur l'échantillon au minimum nécessaire à la survie d'une population de *Maculinea arion*.

A noter que la grille d'échantillonnage des fourmis est plus grande que celle du comptage plante-hôte, elle recouvrant 100m². En effet, pour les plantes, il est relativement aisé de choisir un secteur représentatif de l'ensemble de la station, permettant ainsi un gain de temps non négligeable (le comptage de chaque pied de Thym sur 320 m² était difficilement envisageable dans le temps imparti pour l'étude).

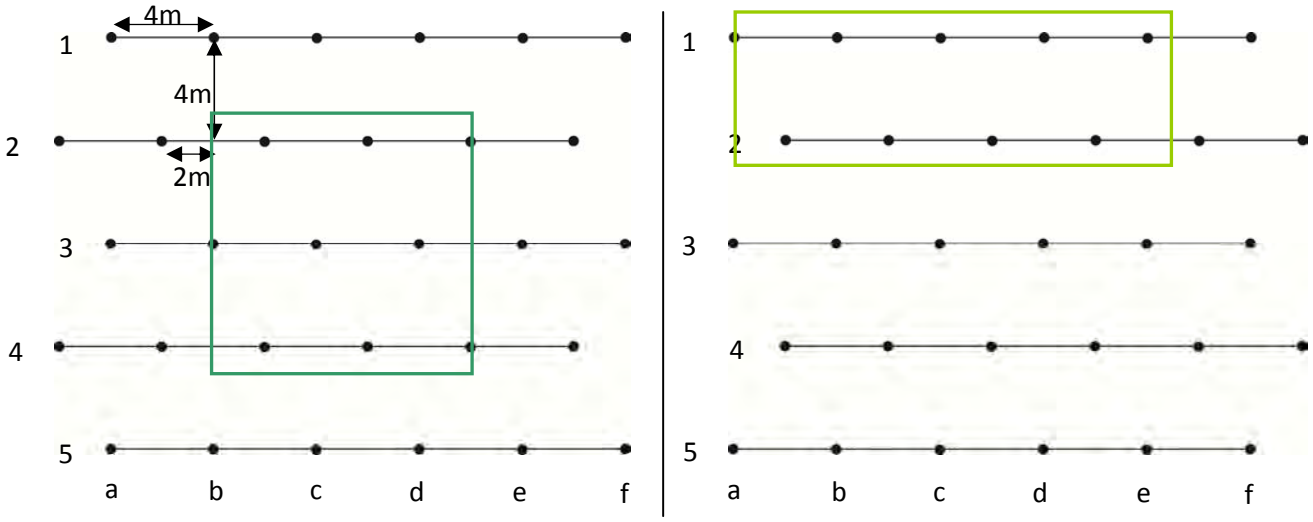


Figure 4: Représentation schématique des dispositifs d'échantillonnage des fourmis-hôtes sur les Diagots Sud (gauche) et les Bourses Nord (droite). En vert, les emplacements des dispositifs plantes-hôtes

3) Analyse des corridors écologiques

Analyse cartographique

- *Mise en place d'une typologie*

Avant de cartographier les corridors entre les différents sites, il a été nécessaire de définir une typologie des milieux à cartographier. L'analyse bibliographique sur le sujet ne révèle que peu d'expériences dans ce domaine pour s'y référer. En effet, bien que de plus en plus de publications traitent du sujet, l'article de Soissons et al (2007) est l'un des rares à avoir publié sa typologie en matière de cartographie des corridors pour les espèces de coteaux. Cet exemple a donc servi de base pour l'élaboration de la typologie relative à cette étude (*Tableau 2*), tout en prenant en compte à la fois les particularités des 2 zones étudiées et des informations apportées par d'autres documents. La typologie a été définie avec l'objectif d'être suffisamment simple pour permettre une analyse par photo-interprétation tout en différenciant des types d'habitats potentiellement différents pour la connectivité.

1. Zones agricoles	
11 – Pelouses sèches :	zones de végétation calcaire, rase et thermophile. Elles peuvent constituer des milieux de vie des espèces typiques ou des stations relais pour les espèces migrantes.
12 – Prairies :	zones plus mésophiles, au sol plus profond et où la végétation, qui n'abrite pas d'espèce de pelouse, est de manière générale plus haute et plus dense. Ces zones peuvent être pâturées (bovins, ovins…) ou non (prairies de fauche).
13 – Grandes cultures :	tous les types de grandes cultures sont rencontrés dans cette catégorie (colza, maïs, blé…).
14 – Bandes enherbées :	ce sont les bandes de végétation herbacée situées en lisière des cultures ou des routes nationales et autoroutes. Ces bandes sont souvent constituées d'espèces végétales nitrophiles et calcicoles variées. Les bandes en herbe observées au bord des chemins (accotements, fossés et talus), trop nombreux et minces pour être cartographiés, sont intégrées dans l'unité 44 de la typologie intitulée « chemins communaux », que l'on considèrera toujours bordés de bandes végétales en herbe.
15 – Jachères :	Elles concentrent de nombreuses espèces végétales, dont le nectar attire, entre-autres, une grande diversité d'insectes.
2. Milieux aquatiques	
	ce sont les rivières, les étangs, les mares, les ruisseaux, etc… Les fossés pouvant être engorgés, symbolisés sur les cartes I.G.N. sont aussi pris en compte dans cette catégorie.
3. Zones forestières	
31 – Boisements :	ce sont les forêts, bois et bandes boisées appartenant à tous les types de formations (chênaie, charmaie, plantations feuillues ou résineuses…).
32 – Fruticées, fourrés et friches :	ce sont les zones en cours de recolonisation par la forêt ; végétation de type arbustive, petit diamètre des troncs et hauteur des tiges basse caractérise cette formation. On rencontre beaucoup d'espèces comme le noisetier, le prunelier et l'aubépine. Les jeunes plantations rentrent dans cette catégorie.
33 – Chemins forestiers :	ils représentent des zones de lisière et donc potentiellement de passage. Ces voies ne sont prises en compte que si elles sont suffisamment larges pour être visibles sur photographie aérienne.
34 – Haies :	tous les types.
35 – Alignements d'arbres :	ce sont les plantations d'arbres de haut-jet alignés. Les essences les plus fréquemment plantées ainsi sont le marronnier, le platane, le noyer et le tilleul.
4. Zones urbaines	
41 – Urbanisation forte :	ce sont d'une part les cœurs de villes et de villages, les bourgs de hameaux et les secteurs résidentiels à urbanisation dense et d'autre part les autoroutes et routes nationales. Les rares espaces libres ne laissent que peu de place à la végétation.
42 – Urbanisation faible :	on retrouve ici la périphérie des villages et des hameaux, les zones résidentielles les plus lâches, les maisons isolées… où le tissu urbanisé et artificialisé est moins continu. Ces zones comportent de nombreux jardins, des petites cultures ou pâtures… qui en font des milieux moins fermés à la migration des espèces. Les routes communales (souvent goudronnées) et départementales sont également classées dans cette catégorie. On considère d'ailleurs que leurs accotements sont bordés de bandes enherbées lorsque celles-ci sont situées en dehors des zones urbaines.
43 – Carrières :	rentrent dans cette catégorie les carrières en activité ou les carrières non encore recolonisés par la végétation.
44 – Chemins communaux :	ce sont les chemins de terre carrossables ou non. On ne considèrera que les chemins communaux ont des accotements, fossés ou talus enherbés de chaque côté.
45 – Voies ferrées.	

Tableau 2: Typologie d'étude des corridors entre des pelouses calcaires des régions de Gannat et Creuzier

- *Cartographie*

La cartographie est tout d'abord réalisée par photo-interprétation à l'aide des ortho-photographie de 2002 et de l'IGN avant une vérification sur le terrain. L'ensemble des zones cartographiées ont été observées sur le terrain, soit directement, soit à distance.

Analyse des connexions entre habitats favorables

Etant donné l'absence de bibliographie disponible traitant précisément des préférences concernant la dispersion pour *Maculinea arion*, nous partirons du principe, dans cette étude, que deux paramètres principaux ont un impact sur la dispersion des individus :

- ➔ La « favorabilité » des habitats pour la nutrition, autrement dit l'aspect nectarifère des éléments typologiques définis : ainsi une friche ou une bande enherbée seront logiquement plus attractive pour la dispersion qu'une grande culture.
- ➔ l'effet de « barrière » ou de « guide » des individus par les éléments structurants du paysage tels que les haies ou les lisières

En ce qui concerne la « favorabilité » des éléments typologiques, l'évaluation a été définie de manière empirique à l'aide des connaissances générales accumulées et de la bibliographie sur la perméabilité des grands milieux pour les papillons, en particulier pour les espèces aux exigences écologiques proches telles que *Polyommatus bellargus* et *Polyommatus coridon*. Ces deux espèces sont bien présentes sur les pelouses calcaires étudiées, ainsi, afin de compléter les informations bibliographiques et de les adapter au territoire, elles ont été recherchées sur un échantillon de 5 éléments de chaque unité typologique.

Ensuite, par une analyse cartographique et en se basant sur ces prérequis, les principaux corridors entre les différentes zones de présence de *Maculinea arion* peuvent être estimés. Ces « principales connexions » correspondent aux trajets nécessaires « à vol de papillon » pour relier chaque pelouse favorable et donc aux distances réelles (dans notre cas) entre les deux pelouses.

Dans le cas ou plusieurs corridors pourraient être identifiés entre deux stations ou sites, on identifiera de manière arbitraire le ou les plus courts afin de raisonner sur la distance minimale à parcourir entre deux pelouses favorables.

Le calcul de ces distances minimales permettra notamment d'analyser le fonctionnement des populations en identifiant, au sens de *Maculinea arion*, les « stations », « sites » et « écocomplexe ». Ces derniers sont définis pour l'espèce par (selon Dupont, 2010):

- entre les stations[1] : il faut plus de 400m pour différencier les stations.
- entre les sites[2] : plus de 2850m permettent de différencier les sites.
- entre les écocomplexes[3] : une distance supérieure à 5700m différencie 2 écocomplexes.

L'analyse cartographique permet également d'identifier d'éventuels points noirs entre les sites.

La méthode de marquage/capture/recapture sur *Maculinea arion* ou même sur l'un des deux lycènes décrits précédemment aurait pu permettre de manière moins théorique de définir les connectivités réelles entre les sites, cependant, compte tenu de la surface du territoire, cela n'a pu être réalisé.

---

[1] Station : ensemble spatial au sein d'un macro-habitat ou d'un complexe de macro-habitats renfermant des zones avec des micro-habitats favorables.

[2] Site : ensemble de stations fortement connectées entre elles.

[3] Ecocomplexe : ensemble de sites connectés entre eux.

3. Résultats

A. ETAT DES POPULATIONS DE *MACULINEA ARION* ET ANALYSE DES SITES VACANTS

1) L'écocomplexe de Gannat

Evaluation des effectifs de *Maculinea arion sur le réseau de Gannat*

Sur ce secteur d'étude, les résultats des inventaires (*Carte 2*) font douter de l'existence d'une métapopulation viable de *M. arion* : ceux réalisés en 2010 confirment l'absence de l'espèce aux Diagots et ne permettent pas, malgré l'effort de prospection, d'identifier de réelles populations au coteau des Chapelles et au Mont-Libre (Tableau 3). Une seule nouvelle donnée a en effet été trouvée en complément des données ponctuelles antérieures.

Ecocomplexe de Gannat	*Mont-Libre*	*Coteau des Chapelles*	*Les Anglards*	*Diagots*			*Carrière du Miot*
				Sud	*centre*	*Nord*	
Effectifs cumulés 2010	1	0	0	0	0	0	0
Effectif maximal 2010	1	0	0	0	0	0	0
Dernières données (année)	2 (2001)	1 (2008)	0	0	0	0	0

Tableau 3 ***: Comparaison des effectifs de*** **Maculinea arion** ***retrouvés sur les stations de l'écocomplexe de Gannat*** *(source des données anciennes : CSA.)*

Aussi, la question se pose sur l'origine des individus observés sur ces 2 coteaux ? Deux hypothèses peuvent être avancées. Soit une population relictuelle est en extinction sur ces milieux, les individus observés représenteraient alors les derniers survivants d'une ancienne population. Cela parait peu probable car 3 individus ont été observés à 9 ans d'intervalle, d'où un très faible potentiel de reproduction. Soit il se trouve une population encore inconnue à proximité et dont quelques individus ont réussi à migrer jusqu'à ces stations. Cette dernière hypothèse parait la plus probable étant donné la présence de plusieurs relicats (qui n'ont malheureusement pas pu être intégrés à l'étude) de coteaux calcaires situés juste au sud de la zone, ainsi que d'un site plus important à seulement 2,5 kilomètre, également vers le Sud (à cheval sur les départements de l'Allier et du Puy-de-Dôme.) Il est possible que les individus observés sur le coteau du Mont-Libre proviennent de ces sites.

Analyse du potentiel d'accueil de la station des Diagots Sud

La recherche a été réalisée sur la station des « Diagots » sud, ou aucun individu n'a, à l'heure actuelle, été observé (*Carte 3*).

- *Disponibilité en plantes-hôtes*

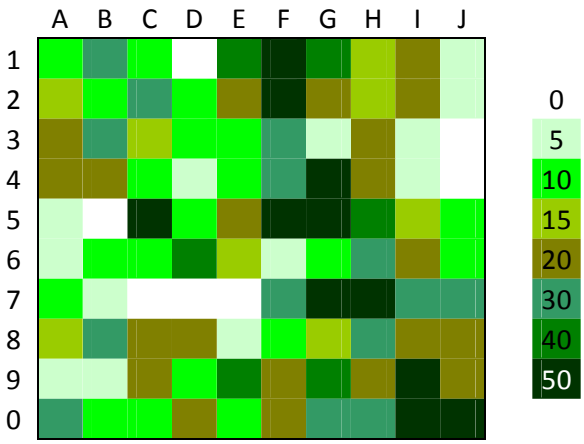


Figure 5 : Nombre de hampes florales par carré échantillon sur le site des Diagots sud

D'après Griebeler et Seitz, 2002, la densité minimale nécessaire à la survie de *Maculinea arion* est un recouvrement par la plante hôte, lorsque celle-ci est le thym, de 5 % de la surface totale. Sur l'échantillon étudié (considéré comme représentatif de la station), avec 2020 hampes florales de thym au total sur l'échantillon (100 m²) et 11 quadrats sur 100 avec un recouvrement quasi exclusif du thym, celui-ci apparait avoir une densité suffisante pour la reproduction de *M. arion* (***Figure 5***)

On remarque que la distribution se fait plutôt en agrégats, les patchs les plus denses étant souvent regroupés autour des calcaires affleurants, là où la concurrence est plus faible.
L'analyse globale de la station (Diagots sud) se révèle fidèle à celle de l'échantillon, avec une densité assez importante de thyms, répartis en patchs plus ou moins denses sur les 5,5 ha de la station.

- *Echantillonnage des fourmis-hôtes*

L'échantillonnage des fourmis révèle la présence de 11 espèces différentes (Annexe 3) dont *Myrmica sabuleti* (10 nids) et *Myrmica scabrinodis* (2 nids seulement) sur la station (Figure 6).

Dans le meilleur des cas, c'est à dire si l'on considère que l'Azuré du Serpolet arrive à achever son cycle de développement également au sein de nids de *M. scabrinodis* (ce qui reste à démontrer), cela représente 12 nids pour 320 m², soit 3,1 nids pour 100m². D'après Griebeler et Seitz (2002), ce n'est pas suffisant pour assurer la survie d'une population de *M. arion* à long terme car une densité minimale de 5 nids pour 100m² est nécessaire.

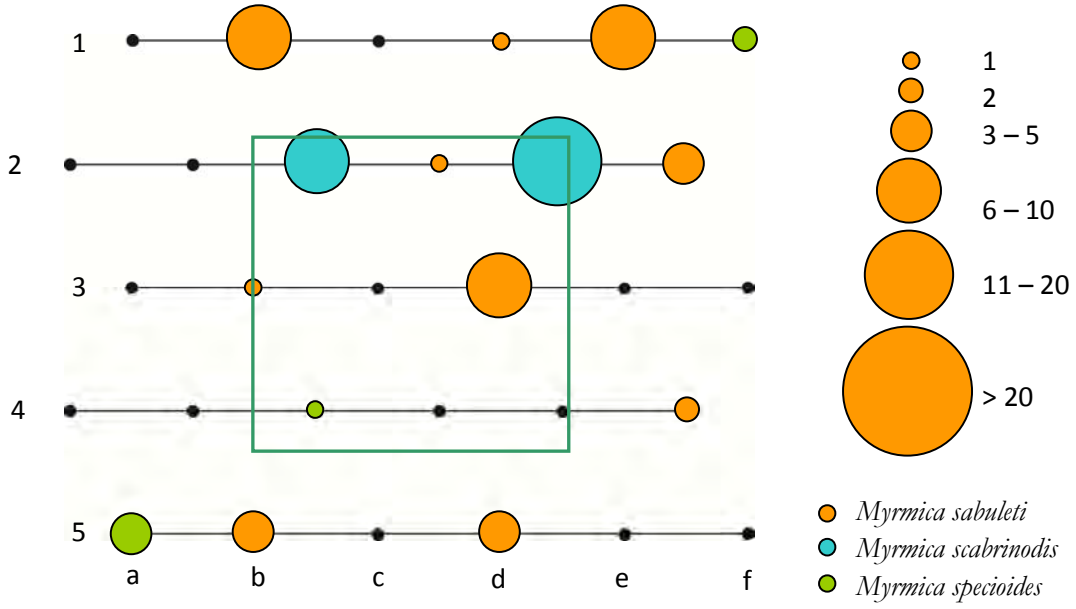


Figure 6 ***: Nombre d'individus des différentes espèces de Myrmica échantillonnées sur la station des Diagots Sud***

Ce résultat semble donc corroborer l'absence d'imago inventorié sur la station bien qu'il soit cependant à manier avec précaution. En effet, un certain nombre de biais d'échantillonnage peuvent affecter les résultats. Tout d'abord, la température au sol mesurée lors de l'échantillonnage a atteint un maximum de 31°C alors que la température optimale pour *Myrmica sabuleti* se situe aux alentours des 20-25°C. Cela laisse à penser qu'une partie des fourmis pourraient être restées au nid à cause de la chaleur trop forte. Ensuite, bien que son emplacement soit voulu représentatif de la station, l'échantillonnage ne représente qu'une petite partie de cette dernière et il n'est pas impossible qu'une densité plus importante de fourmis-hôtes soit présente ailleurs sur la station.

Pour résumer : Malgré la présence ponctuelle d'individus inventoriés, il semblerait que l'écocomplexe de Gannat n'abrite pas de population de *M. arion* (1 seul individu inventorié en 2010). De plus, l'analyse de l'habitat, réalisée sur un échantillon, semble montrer qu'au moins sur cette station, les conditions ne sont pas réunies pour l'implantation d'une population. De nouvelles analyses seraient à mener sur l'ensemble des stations du complexe afin de pouvoir prendre, si cela s'avérait nécessaire, les mesures de gestion adéquates à la restauration de l'habitat pour cette espèce.

2) L'écocomplexe de Creuzier

Evaluation des effectifs de *Maculinea arion*

Lors des prospections, *M. arion* a été retrouvé sur les deux sites connus et deux nouveaux sites pour l'espèce ont été découverts (la faible pression d'inventaire exercée en 2009 n'avait pas permis d'identifier l'espèce)(*Carte 2*). A noter que la population découverte sur le site des cornillons est située sur une pelouse sommitale, juste en dehors du site initialement défini.
Bien que les sites soient proches, il est à noter que la période de vol de l'espèce varie entre eux. Ainsi, sur l'un des sites (site des Bravets), l'espèce a été contactée lors des 4 passages (entre le 1er et le 31 juillet) alors que sur les trois autres, elle n'a été contactée qu'à partir du 2ème ou du troisième passage, soit mi-juillet. Cette différence phénologique serait à creuser bien qu'un facteur semble déjà à priori différencier les sites : le site le plus précoce est le seul possédant une végétation rase et où la plante hôte utilisée est le thym. Il est par ailleurs important de noter que l'espèce a pu être observée en ponte sur le thym et sur l'origan (selon les sites), ce qui confirme bien sa capacité à utiliser les deux plantes hôtes dans l'Allier.

Les effectifs cumulés (*Tableau 4*) observés, semblent indiquer des populations plus importantes aux Bravets et aux Bussonets. Ces effectifs restent à nuancer étant donné l'absence de comptage précis. De plus, étant donné le vol tardif de certains imagos, en particulier aux Bourses et aux Cornillons, une partie des individus est probablement sortie après le dernier passage de fin juillet.

Ecocomplexe de Creuzier	*Bourses*		*Bravets*	*Bussonnets*	*Cornillons*	
	Nord	*Sud*			*nouvelle station*	*autres*
Effectifs cumulés 2010	6	3	24	22	7	0
Effectif maximal 2010	6	3	15	14	7	0
Dernières données (année)	0	0	3 (2009)	6 (2009)	0	0

Tableau 4 : *Comparaison des effectifs cumulés de Maculinea arion retrouvés sur les stations de l'écocomplexe de Creuzier (source des données anciennes : C.S.A.)*

Analyse du potentiel d'accueil de la station des Bourses Nord

L'analyse a été réalisée sur la station des « Bourses nord », ce site ne présentant pas, au moment de sa définition, de données concernant une éventuelle population de *Maculinea arion.*

- *Disponibilité en plantes-hôtes*

Sur cet échantillon, 810 hampes florales d'origan sont comptabilisées (Figure 7), avec une distribution des pieds en agrégats. C'est 2,5 fois moins que sur la station des Diagots sud (2020 hampes de thym). Si l'on extrapole les quantités de plante hôtes nécessaires lorsqu'il s'agit du thym à l'origan, cela laisse toutefois une quantité relativement élevée de hampes disponibles pour la ponte de *M. arion.* A noter cependant que beaucoup de pieds d'origan présents dans l'échantillon n'étaient pas encore fleuris au moment de la prospection qui a eu lieu, pour des raisons pratiques, en juin, soit 1 mois avant la période de vol de et que seuls ces derniers sont comptabilisés.

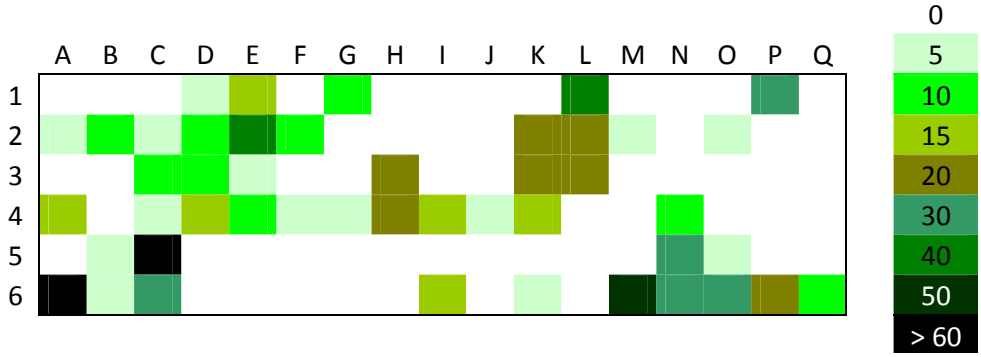


Figure 7 : *Densité de la plante-hôte (origan) en fonction du nombre de hampes florales sur le site des Bourses Nord*

Au niveau de l'ensemble de la station, il existe des similitudes (distribution en agrégats) mais aussi des différences en comparaison avec la zone échantillonnée. Ainsi, on s'aperçoit que sur certaines zones de jachères limitrophes à l'échantillon plantes-hôtes, il y a plus de pieds d'origan et ils fleurissent plus tôt que sur l'ourlet, cela augmente ainsi les sites de ponte potentiels mais offre également un intervalle de temps plus long pour la ponte.

- *Echantillonnage des fourmis-hôtes*

L'échantillonnage des fourmis a été réalisé sur la zone d'ourlet étudiée pour les plantes hôtes et étendue à une jachère calcicole très riche en origan. Dix espèces de fourmis ont pu être récoltées lors de l'échantillonnage (Annexe 3), dont 2 nouvelles par rapport à la station des Diagots sud : *Myrmica schencki* et *Temnothorax parvulus*. A noter qu'aucune fourmi n'a été inventoriée dans la zone de jachère.

En totalité, seuls 5 nids de *M. sabuleti* et 1 nid de *M. scabrinodis* ont été identifiés (

Figure 8) sur les 320 m² échantillonnés, tous dans la zone de pelouse (lignes 1 et 2). Cela représente au mieux 6 nids pour 320m², soit seulement 1,9 nids pour 100m². Si l'on considère la totalité de la zone échantillonnée, qui comprend la zone de pelouse et la zone de jachère (lignes 3, 4 et 5), c'est une valeur très faible qui ne permet pas l'installation durable de *M. arion* sur cette station. Cependant la jachère, pour laquelle les informations historiques montrent qu'elle a été cultivée au moins une fois dans les dix dernières années, semble entièrement défavorable à toute espèce de fourmi. Ainsi, sa prise en compte constitue un biais très important dans l'estimation des densités de fourmis hôtes, d'autant qu'une surface importante d'ourlet à origan reste présente autour de l'échantillon.

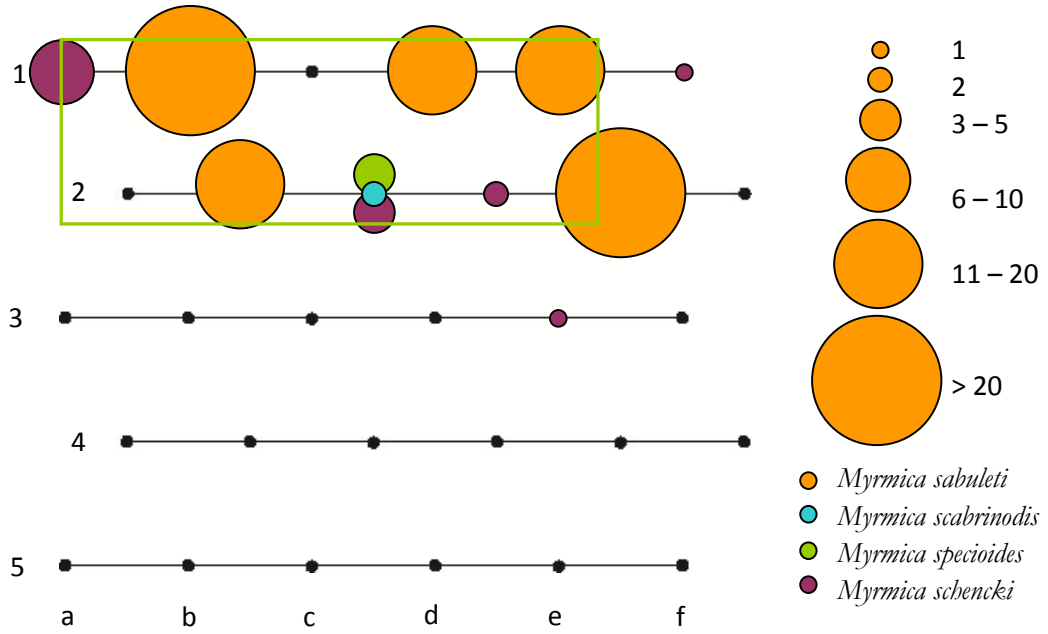


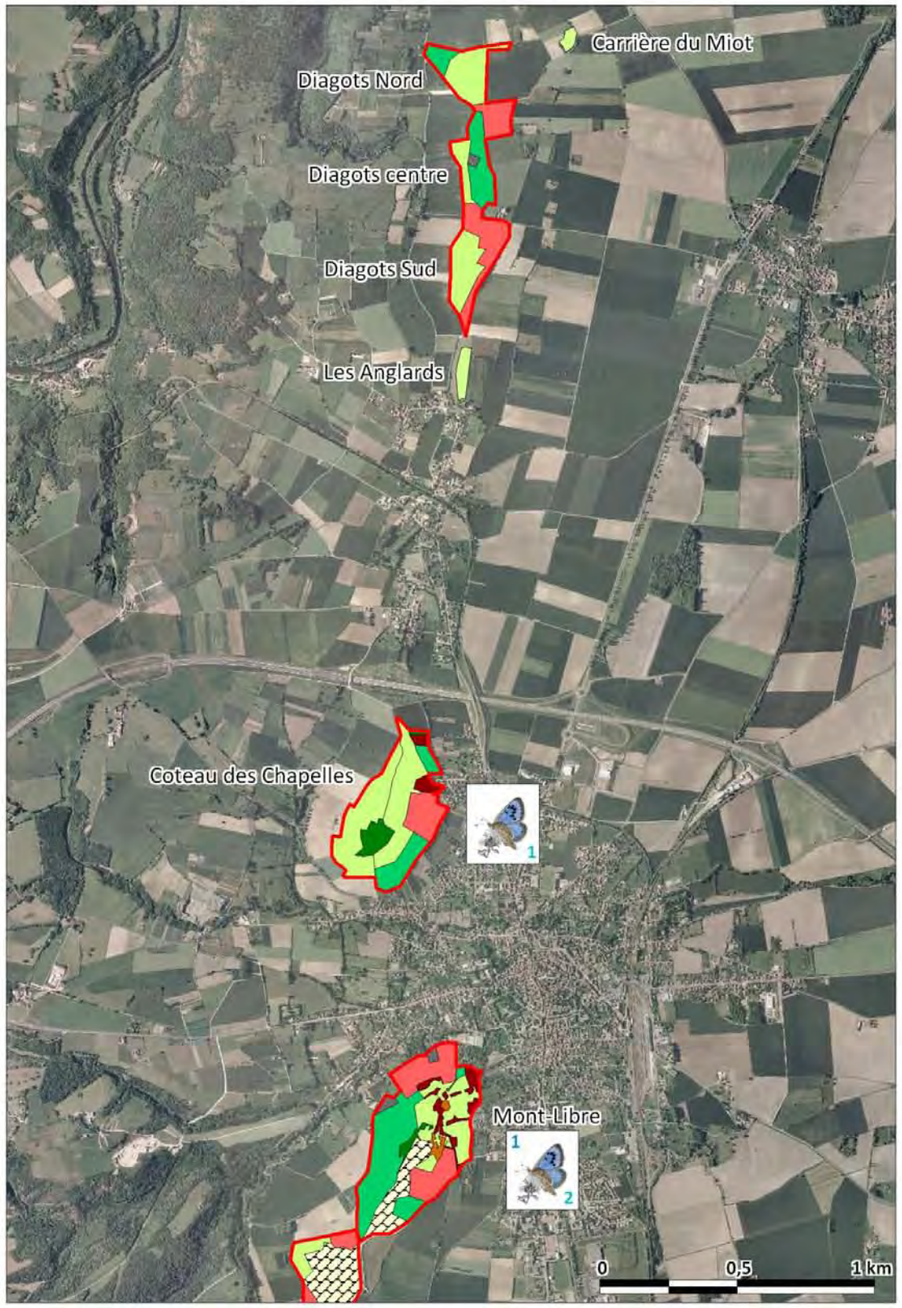
Figure 8*: Nombre d'individus des différentes espèces de Myrmica échantillonnées sur la station des Bourses Nord*

Ainsi, si l'on ne considère que la zone de pelouse, 6 nids pour 80 m² sont comptabilisés, soit 7,5 nids pour 100m², ce qui apparait suffisant pour un maintien à long terme (sur les 50 prochaines années) d'une population d'Azuré du Serpolet. A noter de plus que, tout comme pour le site des Diagots sud, les populations de fourmis peuvent avoir été quelque peu sous estimées étant donné le maximum de température de 34 °C au sol atteint lors de l'inventaire.

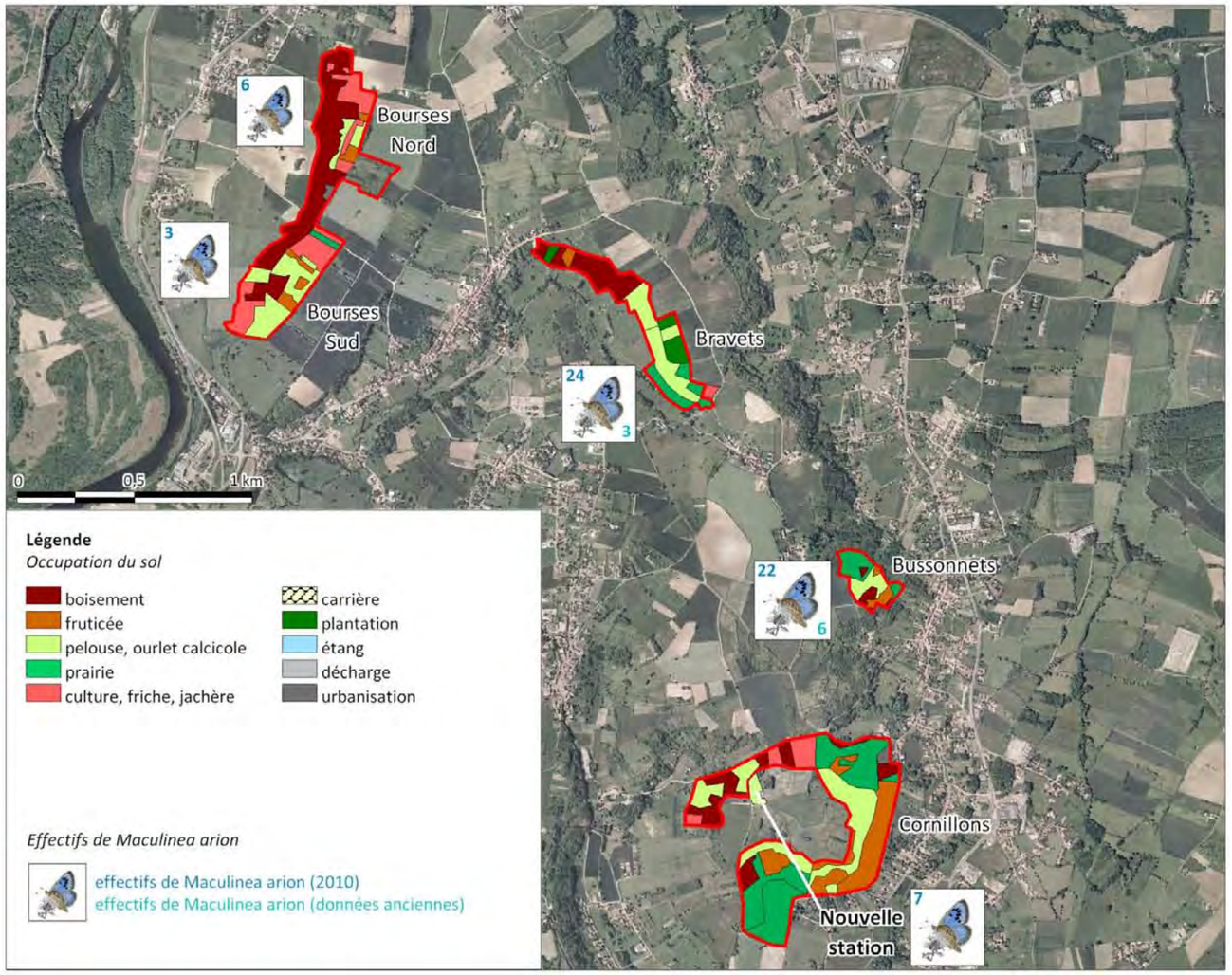
Pour résumer : l'écocomplexe de Creuzier présente 5 stations où de petites populations de *M. arion* ont été inventorié, d'où l'éventualité d'une métapopulation viable à l'échelle du réseau de sites. La station des Bourses Nord, dont l'habitat a été étudié, montre une disponibilité en plantes et fourmis hôtes qui apparait suffisante pour assurer la survie d'une population de *M. arion* sur le long terme.

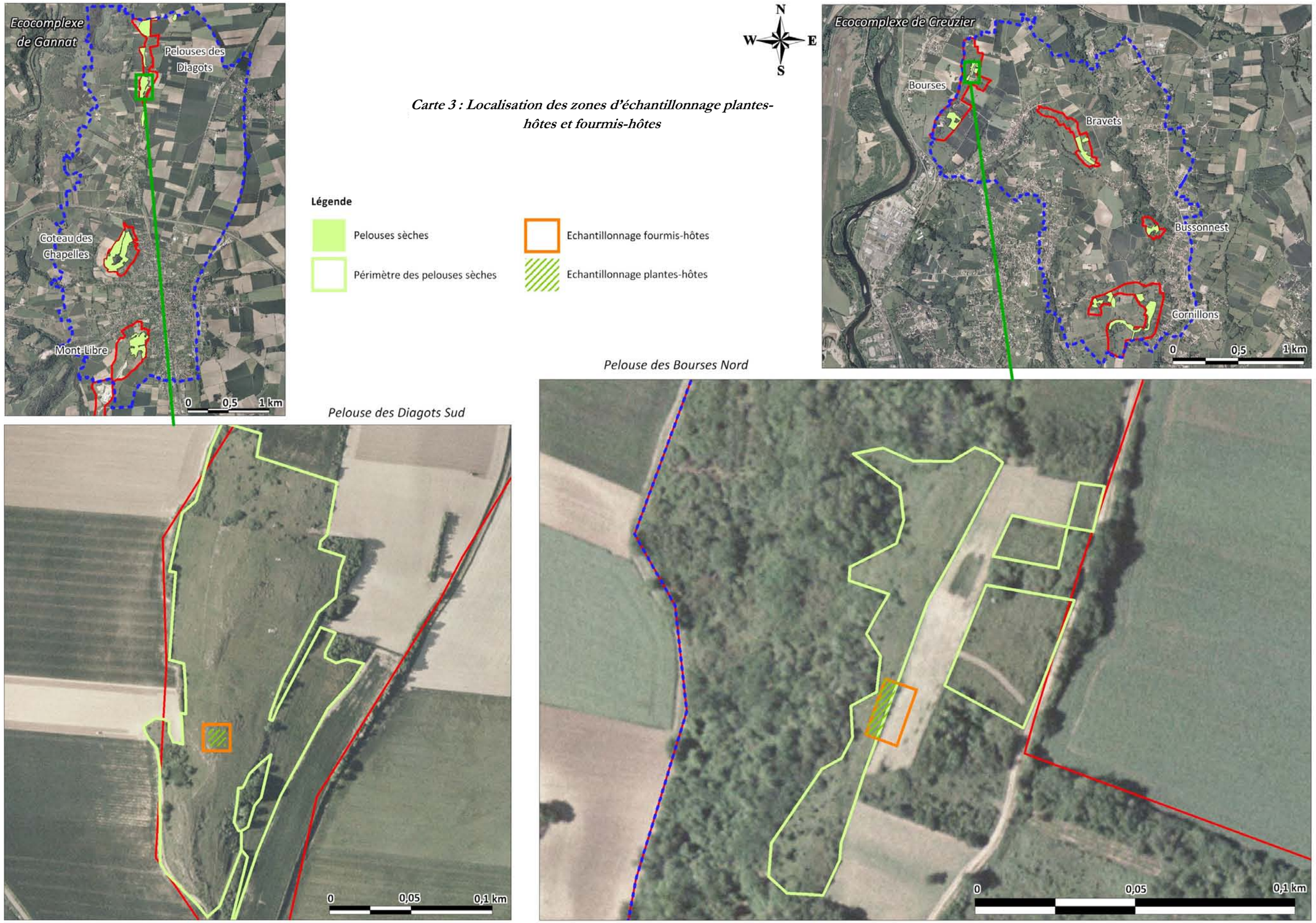
Carte 2 : Localisation des effectifs cumulés de Maculinea arion observés en2010 et durant les prospections antérieures

1. Ecocomplexe de Gannat



2. Ecocomplexe de Creuzier





Carte 3 : Localisation des zones d'échantillonnage plantes-hôtes et fourmis-hôtes

B. LES CORRIDORS ECOLOGIQUES : ANALYSE DE LA FONCTIONNALITE DES RESEAUX

1) Mesure de la connectivité entre les sites

La « favorabilité » estimée et/ou observée des différents éléments typologiques ainsi que les effets « guide » ou « barrière » pris en compte dans l'analyse sont synthétisés dans le *Tableau 5*.

		« Favorabilité »	Effet « Barrière »	Effet « Guide »	Précisions/observations
1. Zones agricoles	11 – Pelouses sèches	Favorable			Lieu de vie de *M. arion*
	12 – Prairies	Favorable			Observation de *P. coridon, espèce typique des pelouses sèches*
	13 – Grandes cultures	-	Potentiellement selon la taille		Aucune des 3 espèces observées
	14 – Bandes enherbées	Favorable			5 *M. arion* observés
	15 – Jachères	Favorable			Plusieurs individus de *M. arion* observés
2. Milieux aquatiques	-	-			Présence seulement de ruisseaux et de mares sur les zones d'étude
3. Zones forestières	31 – Boisements	-	Barrière	oui	Aucune des 3 espèces observées
	32 – Fruticées, fourrés et friches	-		oui	Pas d'observation mais milieux difficiles à prospecter
	33 – Chemins forestiers	Potentiellement favorable selon la largeur		Potentielle-ment	L'effet « guide » dépend de la largeur du chemin et de son ensoleillement, un chemin large étant favorable aux déplacements
	34 – Haies	-	Potentiellement selon la hauteur et la densité	oui	2 *M. arion* observés ont réussi à passer une haie basse, avec toutefois quelques difficultés
	35 – Alignements d'arbres	-			
4. Zones urbaines	41 – Urbanisation forte	-	Barrière		
	42 – Urbanisation faible	Potentiellement favorable	Potentiellement selon la structure de l'urbanisation		Aucune espèce observée mais une urbanisation peu dense avec jardins rendant envisageable le passage des papillons
	43 – Carrières	Favorable			Présence de fragments de pelouses sèches non cartographiables à l'échelle en bordure
	44 – Chemins communaux	Favorable			Observation de plusieurs individus de *M. arion* traversant et longeant un chemin communal
	45 – Voies ferrées	Potentiellement favorable			Aucune observation mais milieu plus ou moins ouvert et parfois fleuri

Tableau 5 : Synthèse de l'impact estimé des éléments typologiques sur la migration des individus

2) L'écocomplexe de Gannat

- ***Analyse cartographique des habitats de l'ecocomplexe***

La **Figure 9** et la *Carte 4* montrent la répartition des éléments typologiques dans l'écocomplexe de Gannat. Ainsi, il ressort que les deux-tiers du territoire sont à vocation agricole, avec une majeure partie destinée aux grandes cultures. Le reste du terrain se partage principalement en zones urbanisées (19%) et boisement (6%). Les pelouses sèches ne représentent que 2% du territoire. A noter cependant la découverte de 2 nouvelles stations d'accueil potentielles lors de la cartographie de terrain. Il s'agit de petites pelouses sèches, l'une située au sud des pelouses des Diagots, appelée « Les Anglard » et l'autre, une ancienne carrière, appelée « Carrière du Miot » tout au nord de la zone d'éude. La pelouse des « les Anglards » est pâturée par des bovins et présente de grandes quantités de thyms. La « carrière du Miot », n'est plus exploitée depuis plusieurs années et la dynamique de fermeture du milieu est déjà bien entamée. Néanmoins, de nombreux pieds d'origans y poussent. Bien que *Maculinea arion* n'ai été pas été recherché sur ces sites, étant donné leur découverte tardive, ils seront considérés comme des sites d'accueil potentiels de l'espèce, au même titre que les quatre autres sites de l'écocomplexe.

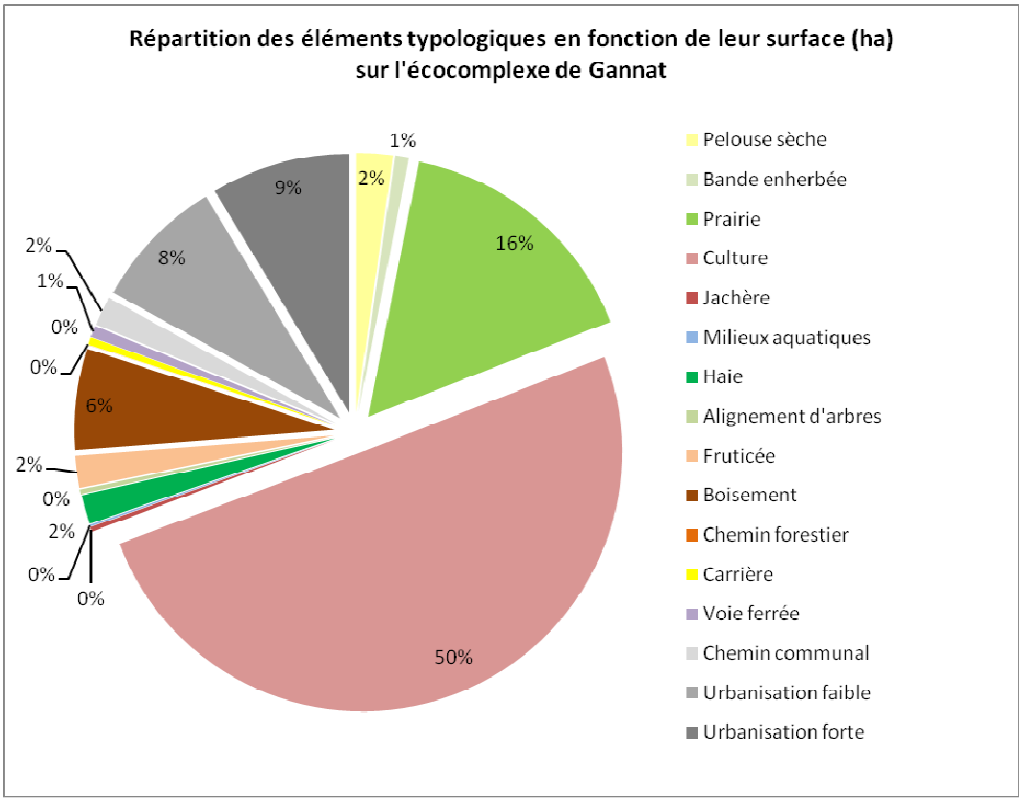


Figure 9 *: Répartition des éléments typologiques en fonction de leur surface (ha) (1) et répartition des corridors en fonction de leurs perméabilités (2) au sein de l'écocomplexe de Gannat*

- ***Analyse des connexions entre habitats favorables***

L'analyse des connexions potentielles les plus directes entre les pelouses sèches fait apparaitre, malgré la forte proportion de grandes cultures et de zones urbanisées, quelques continuums (ou presque) d'habitats favorables à la migration des papillons entre les sites (*Carte 4*).

Les **distances minimales calculées** sont présentes dans le ***Tableau 6***. Ces distances permettent donc de définir, pour *Maculinea arion* sur l'écocomplexe de Gannat, **deux « sites »** (situés à plus de 2850 m) :

- Le **site** de **Gannat**, comprenant les stations du Mont Libre et des Chapelles, qui est très proche de constitué deux sites puisque la distance minimale de liaison entre les deux pelouses est de 2,83 km.
- Le **site** de **Mazerier, Jenzat** comprenant les stations (entre 400 et 2850 m) des Anglards, des Diagots sud, centre et nord, et du Miot.

Ecocomplexe de Gannat	*Mont-Libre / Chapelles*	*Chapelles / Les Anglards*	*Les Anglards / Diagots Sud*	*Diagots Sud / Diagots centre*	*Diagots centre / Diagots Nord*	*Diagots Nord / Carrière du Miot*
Distances minimale (km)	2,83	4,02	0,42	0,7	0,32	0,48

Tableau 6 : Distances minimales de vol entre les différents sites et stations du secteur de Gannat

Connexions entre les sites

En ce qui concerne la dispersion entre les deux « sites », l'analyse des trajets potentiels (*Carte 5*) **les Chapelles** et **la pelouse des Anglards** montre une **distance importante** de 4 kilomètres à parcourir. Bien que restant en deçà des 5,8 km déjà observés, cette distance représente **beaucoup plus que la moyenne de déplacement de *M. arion*** (200 à 400 m). De plus, ce trajet présente plusieurs points noirs notamment le franchissement du village de Mazerier et de l'autoroute A 75.

Connexions entre les stations

- Site du Mont libre et des Chapelles (Gannat)

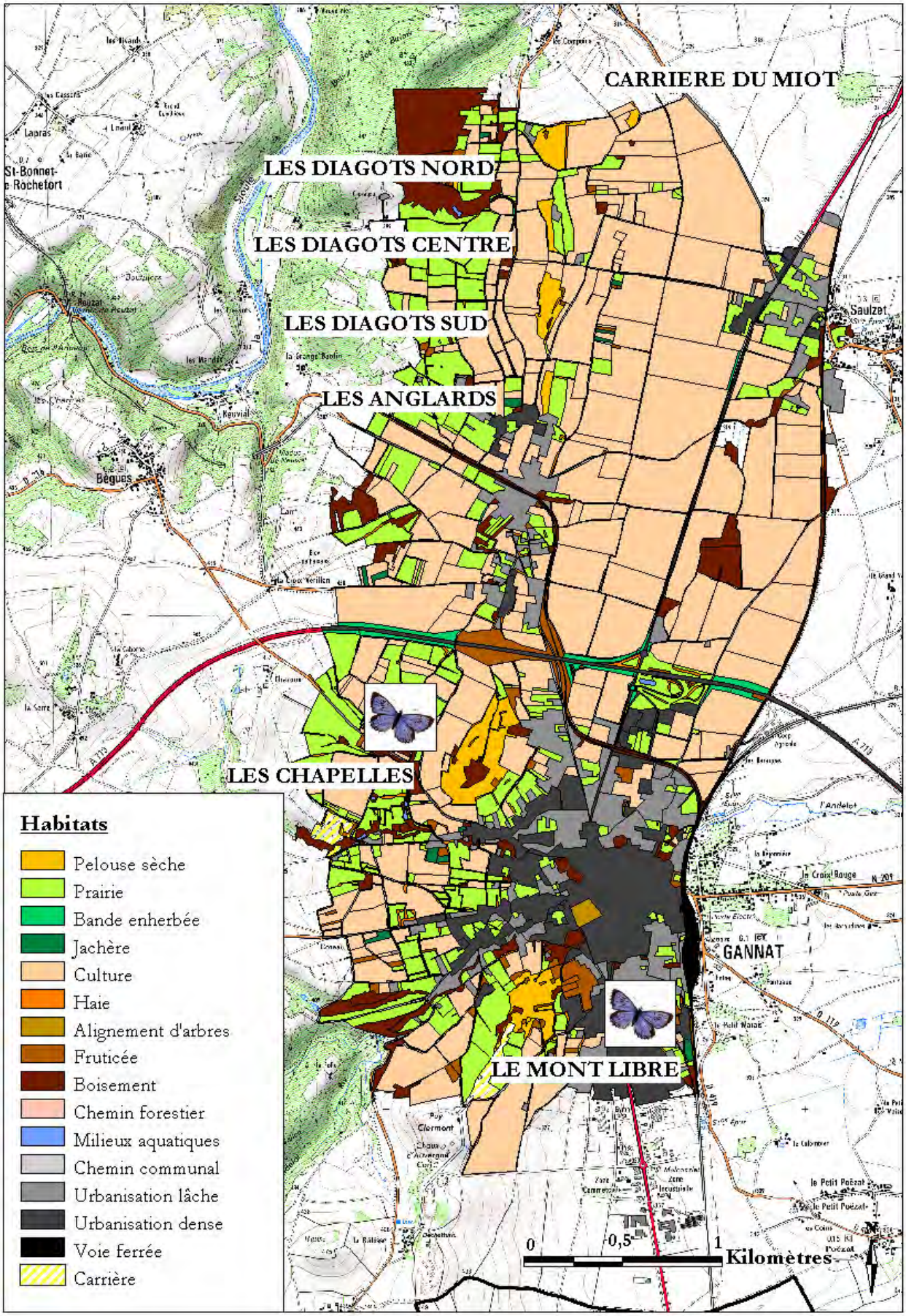
La **distance** entre **les 2 stations** (*Carte 6*) reste **élevée** avec 2,83 kilomètres à parcourir, au mieux, pour passer de l'une à l'autre. De plus, bien que le linéaire de haie puisse « guider » les individus sur certaines portions, la **connexion** est **interrompue** à plusieurs endroits par des **zones urbanisées**. La **connectivité** entre ces deux stations apparait donc **altérée**. L'observation à plusieurs reprises de *Maculinea arion* sur ces deux sites alors qu'ils n'abritent pas de population tend malgré tout à montrer que ces corridors peuvent être utilisés par l'espèce.

- Site des Anglards, Diagtots, et Carrière du Miots (Jenzat/Mazerier)

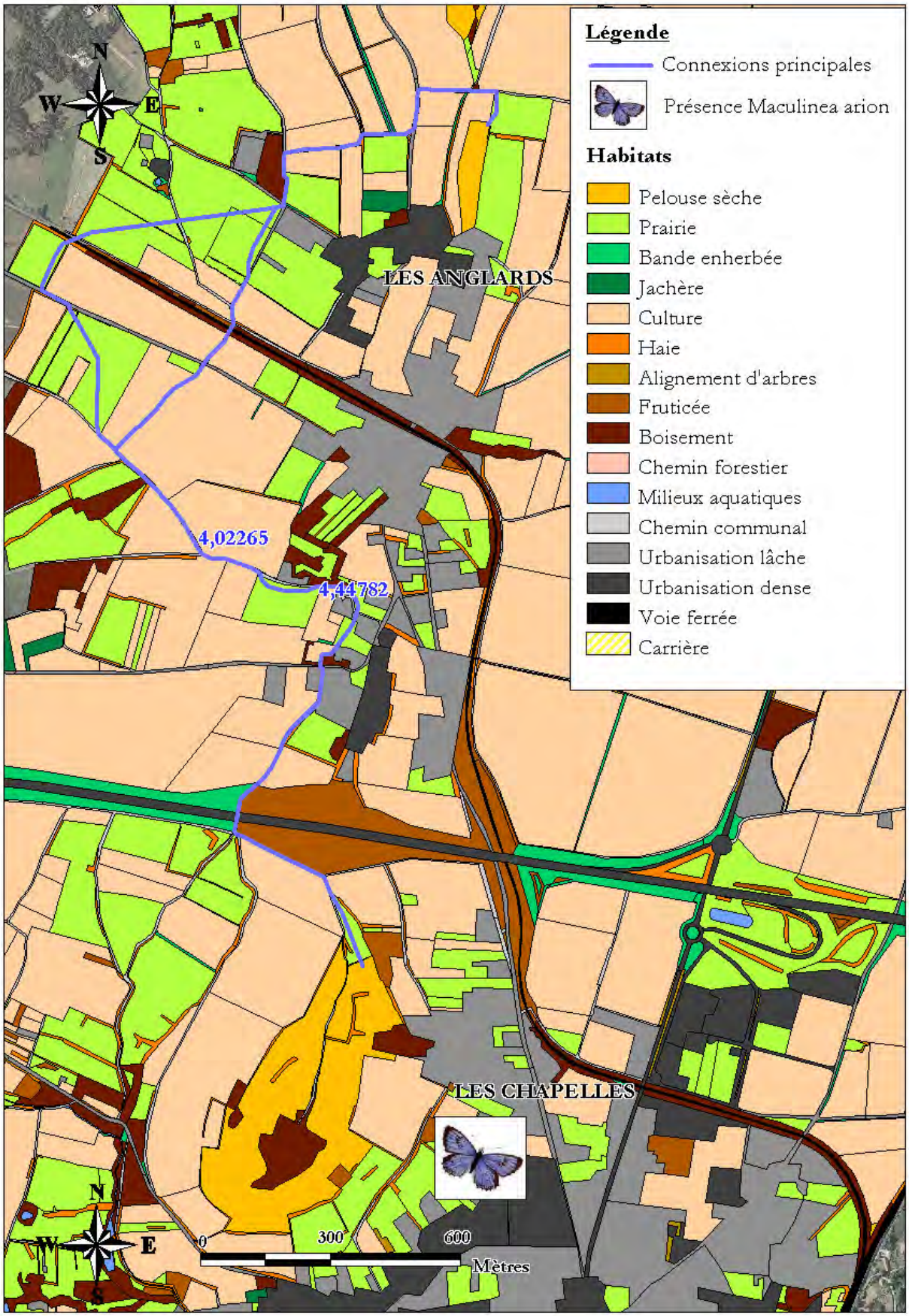
Ces 5 stations (*Carte 7*) sont assez proches les unes des autres, la distance maximale entre les deux stations les plus éloignées (Diagots nord et Diagots centre) étant inférieure de 700 m. Les connexions entre les stations se font principalement par des chemins bordés de bandes enherbées ou de haies. Deux des stations sont également reliées par une prairie. Bien que minces (bande enherbées principalement), les zones favorables forment ici des continuums ininterrompus entre les sites. La connectivité entre ces cinq stations apparait donc bonne pour *M.arion*. Cependant, l'espèce n'a jamais été inventoriée sur le site et l'échantillon test tend à montrer une densité insuffisante de fourmis hôtes pour sa survie.

Pour résumer : l'écocomplexe de Gannat présente une forte proportion d'habitats peu favorables aux déplacements de *Maculinea arion*. Cependant, des connexions peuvent malgré tout être identifiés, permettant la migration entre pelouses. Les distances reliant les pelouses le long de ces « corridors » permettent de distinguer le site de Gannat, constitué de deux stations très isolées, et le site de Jenzat/Mazerier, constitué de cinq stations bien connectées.

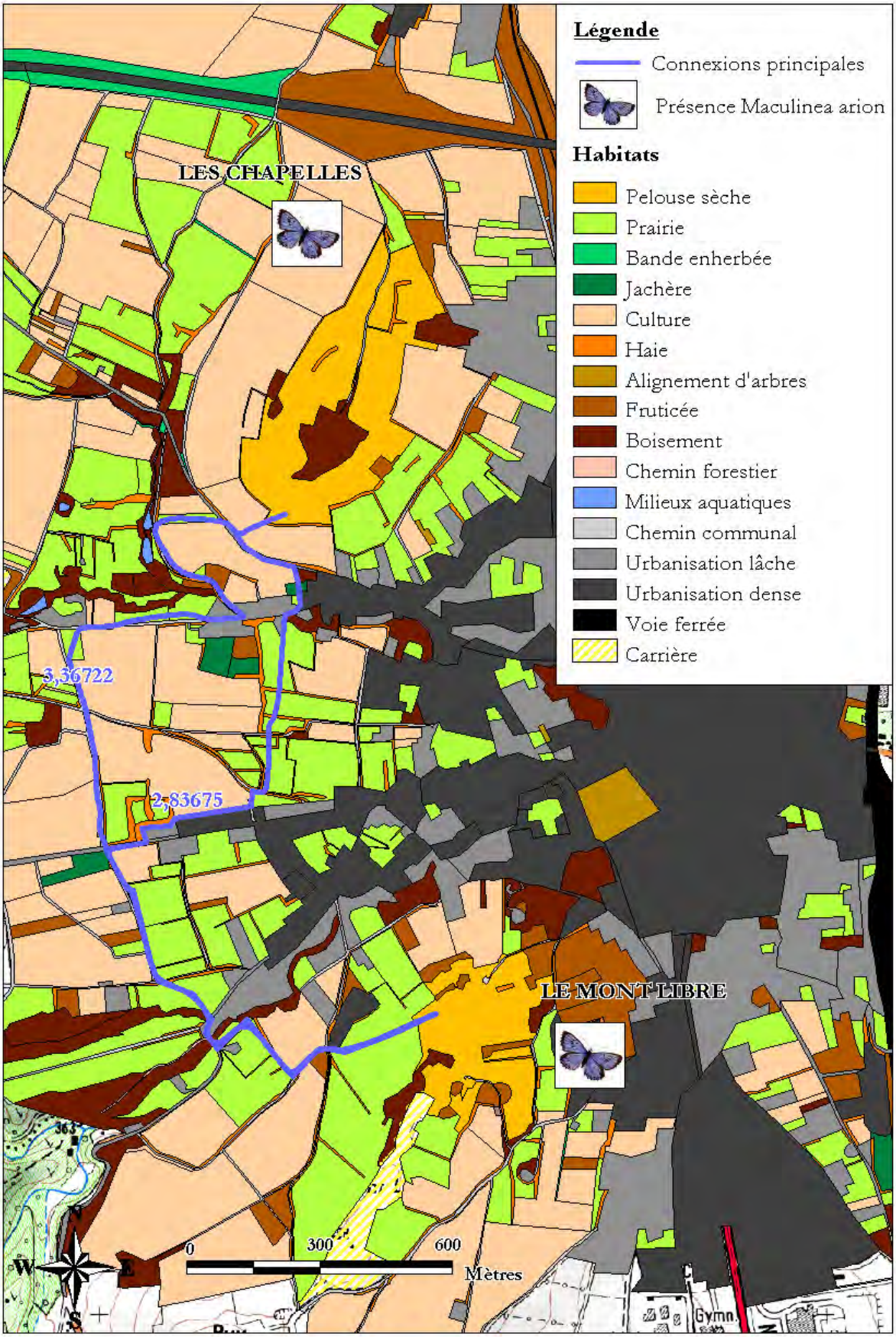
Carte 4 : Occupation du sol sur le complexe de Gannat



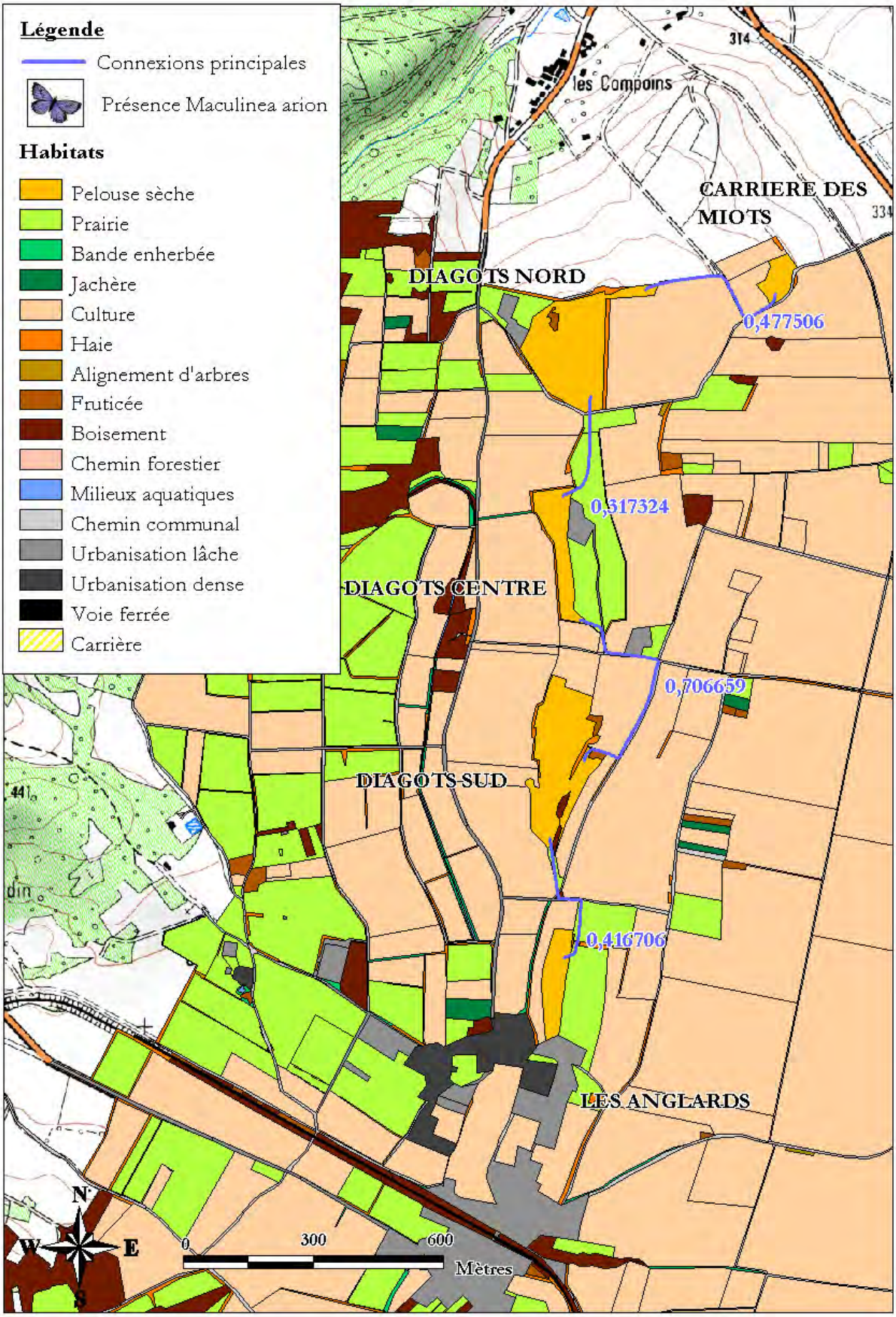
Carte 5 : Connexions principales entre les deux « sites » de Gannat et Jenzat



Carte 6 : Connexions principales entre les deux « stations » du site de Gannat, les Chapelles et le Mont Libre



Carte 7 : Connexions principales entre les deux « stations » de Jenzat/Mazerier



3) L'écocomplexe de Creuzier

- ***Analyse cartographique des corridors***

La Figure 10 montre que près de 60% du territoire est occupé par des terres agricoles, réparties quasi-équitablement entre les prairies (30%) et les cultures (28%). Arrivent ensuite les zones urbanisées (22%) puis les zones boisées (11%). Sur ces 811ha, seuls 2% sont des pelouses sèches. De même qu'a Gannat, une nouvelle station de pelouses sèche a pu être répertoriée lors des prospections sur site. Située en rebord de plateau, c'est une petite pelouse à origan attenante à des prairies, séparée de la station des Cornillons par un chemin communal. De part sa localisation et du point de vue de l'ensemble de la zone étudiée du complexe, cette pelouse sera intégrée au site des Cornillons.

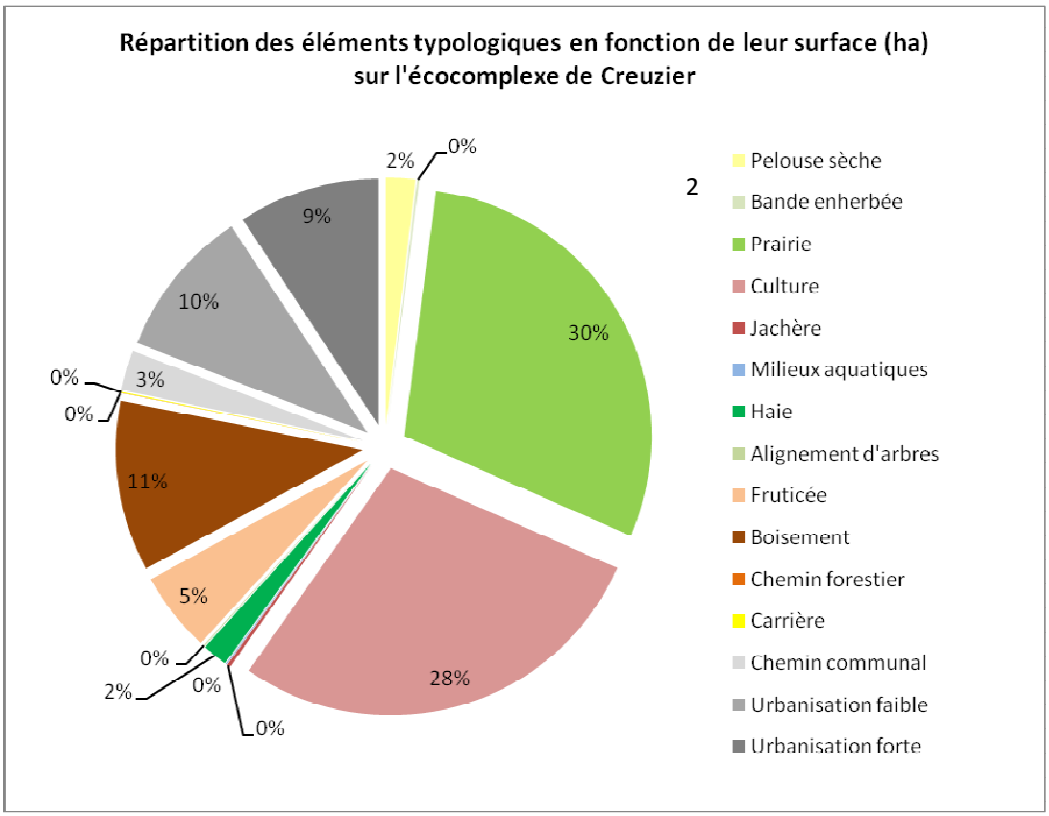


Figure 10 : *Répartition des éléments typologiques en fonction de leur surface (ha) (1) et répartition des corridors en fonction de leurs perméabilités (2) au sein de l'écocomplexe de Creuzier*

- ***Analyse des connexions entre habitats favorables***

Tout comme à Gannat, l'analyse des corridors montre qu'il existe des continuums favorables ou presque entre les sites. Par contre, contrairement au complexe de Gannat, les distances entre les pelouses calcaires indiquent que **l'écocomplexe de Creuzier** ne représente en réalité qu'**un seul et même site**, dans lequel se distinguent **5 stations** : les Bourses Sud, les Bourses Nord, les Bravets, les Bussonnets et les Cornillons, lui-même subdivisé en plusieurs micro-habitats favorables (***Tableau 7***).

Ecocomplexe de Creuzier	*Bourses Sud / Bourses Nord*	*Bourses Sud / Bravets*	*Bourses Nord / Bravets*	*Bravets / Bussonnets*	*Bussonnets / Cornillons*
Distances minimale (km)	0,62	1,9	2,3	1,35	1,23

Tableau 7 : Distances minimales à « vol de papillon » entre les différentes stations du secteur de Creuzier

Connexions entre les stations

Entre les **deux stations des Bourses (***Carte 9***)**, la **connectivité** apparait **bonne** puisque le trajet le plus court permettant de relier ces deux sites est de **620 m**, de plus ; ce trajet longe une lisière boisée le long d'un chemin, les individus sont donc facilement « guidés » d'un site à l'autre.

Entre les **Bourses sud et les Bravets (***Carte 9***)**, les deux trajets les plus courts identifiés permettent de relier :

- Les Bourses sud aux Bravets en 1,9 km
- Les Bourses nord aux Bravets en 2,3 km

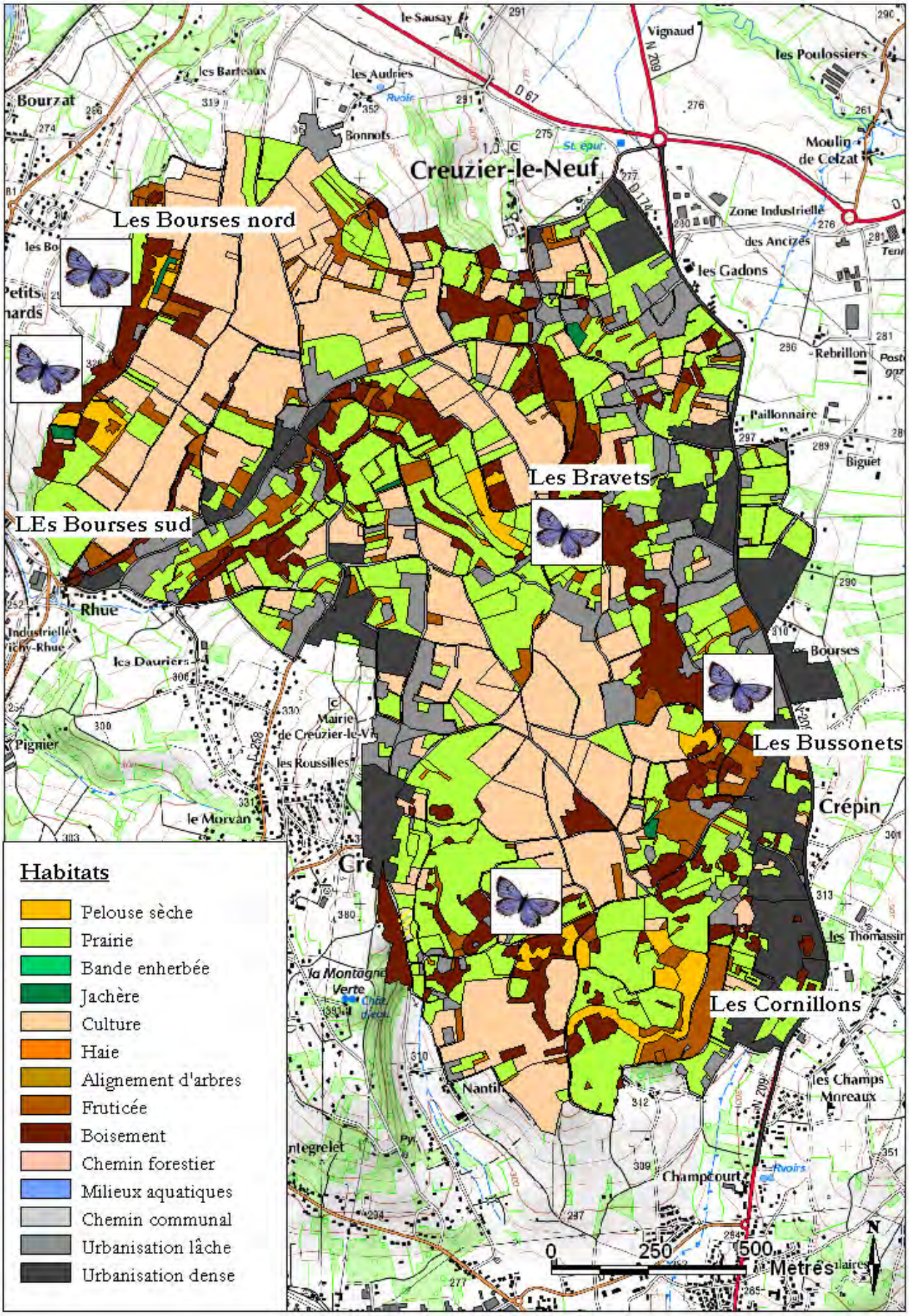
Bien qu'en deçà des distances maximales de dispersion connues pour l'espèce, ces **distances** restent cependant **assez importantes**, ces stations sont d'ailleurs les plus éloignées de cet écocomplexe. De plus, le trajet reliant les Bourses sud aux Bravets est interrompu par une zone urbaine, le **hameau de Laudemarière**, constituant une **difficulté supplémentaire** pour relier les stations.

Entre les **Bravets** et les **Bussonets (***Carte 10***)**, deux **trajets potentiels** ont également pu être identifiés, le plus court permettant de relier les deux stations **en 1,35 km**, le plus long en 1,45 km. Le trajet le plus court nécessite la traversée d'une zone urbanisée lâche. Le plus long apparait plutôt fragile puisqu'il traverse une zone cultivée le long d'une bande enherbée. Cependant, au vu des distances entre les stations, le passage entre les Bravets et les Bussonets semble possible pour *Maculinea arion*.

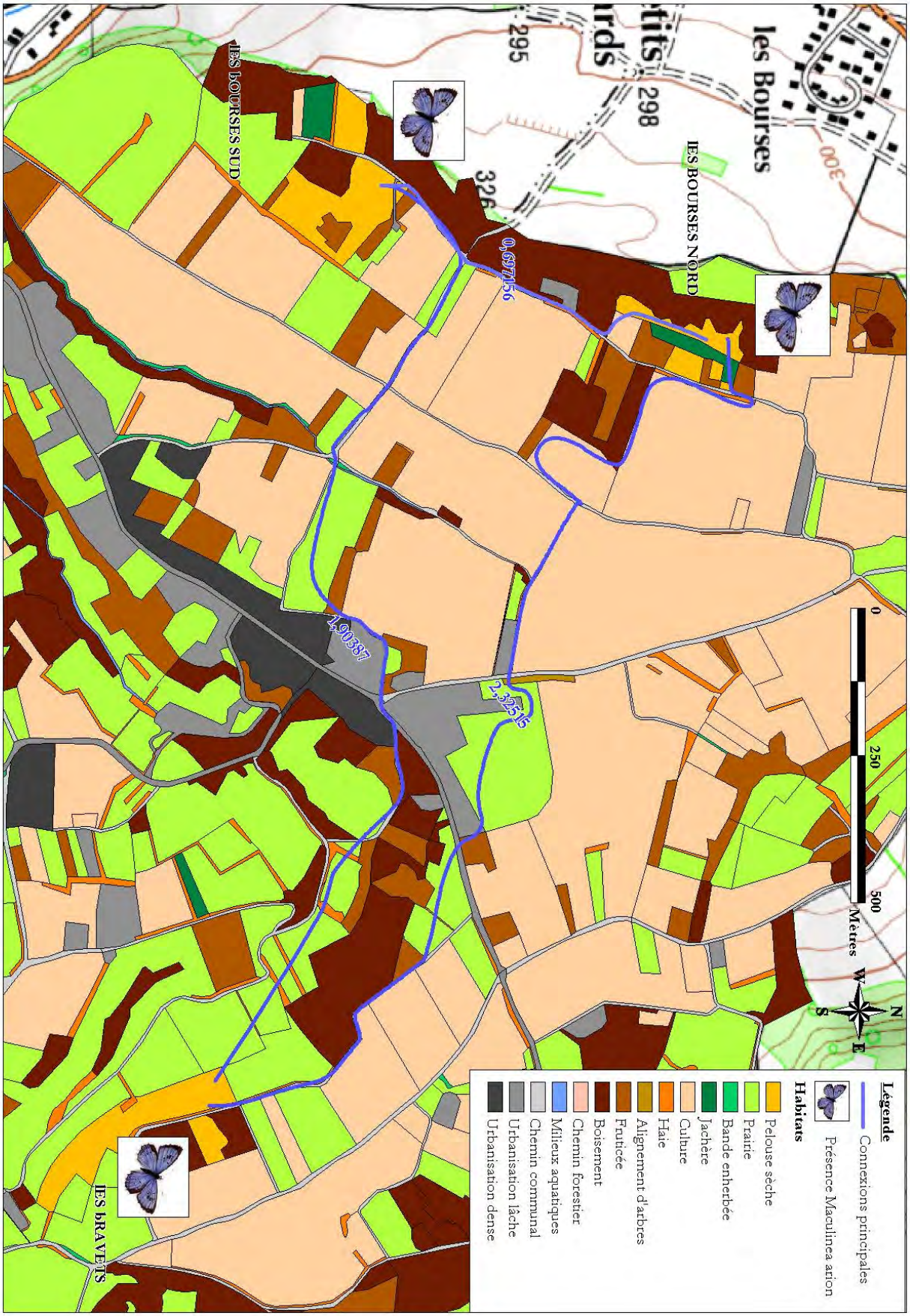
Les **Bussonets** et les **Cornillons (***Carte 11***)** sont séparés au minimum de 1, 23 km en suivant le trajet potentiel le plus court. Ce dernier apparait plutôt continu, avec seulement deux zones difficiles au niveau desquelles les individus doivent longer une culture. Malgré la distance, la connexion entre ces deux sites apparait plutôt bonne.

Pour résumer : *majoritairement occupé par des terres agricoles, l'écocomplexe de Creuzier présente 5 stations qui semblent connectées entre-elles. Si les distances restent des facteurs limitant, la perméabilité et la fonctionnalité des continuités paraissent relativement élevées. Ainsi, il apparait probable, bien que cela reste à démonter, que M. arion soit implanté au sein de cet écocomplexe sous la forme d'une population viable. Une analyse par la méthode de capture marquage recapture permettrait de confirmer les connexions entre les stations.*

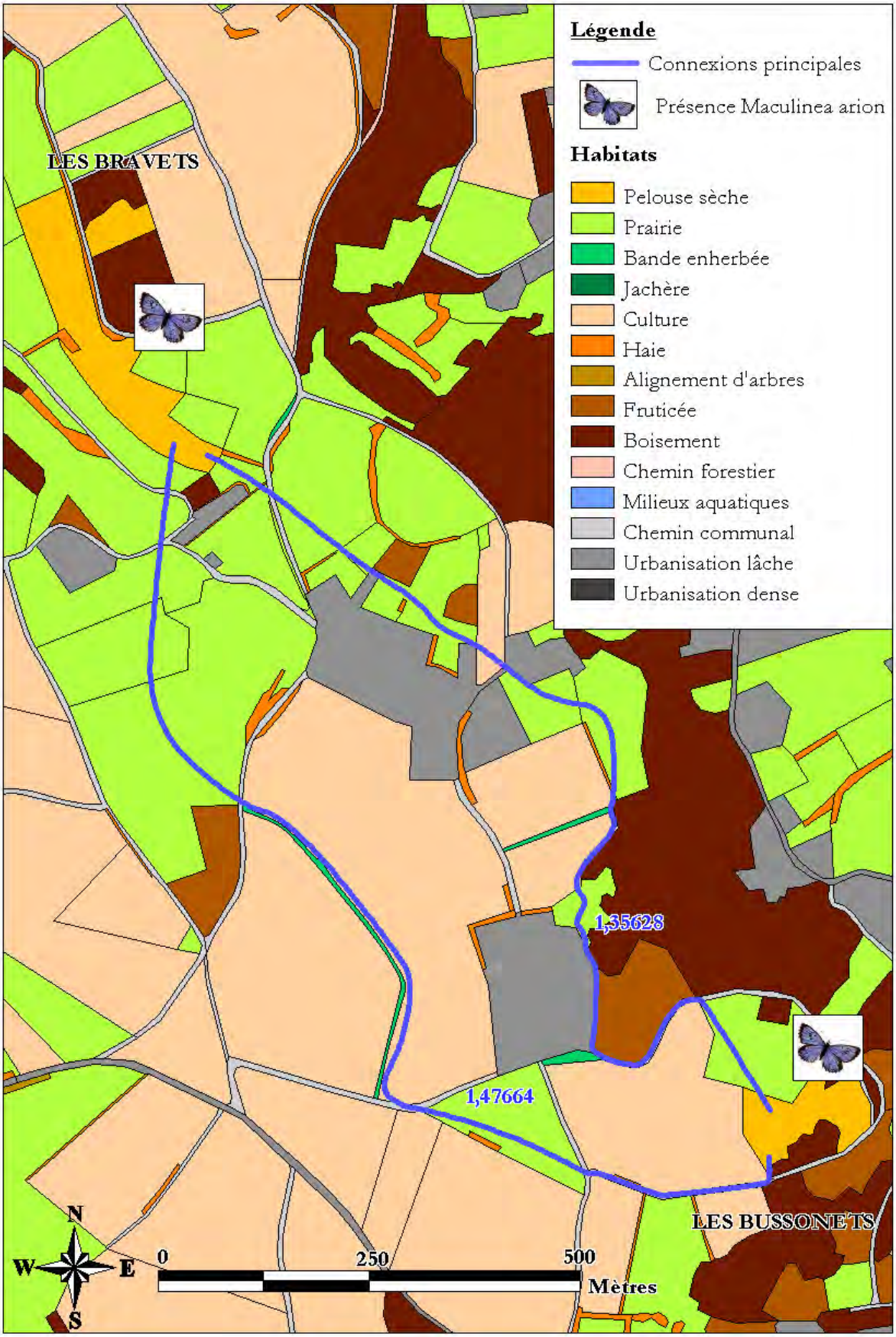
Carte 8 : Occupation du sol sur le complexe de Creuzier



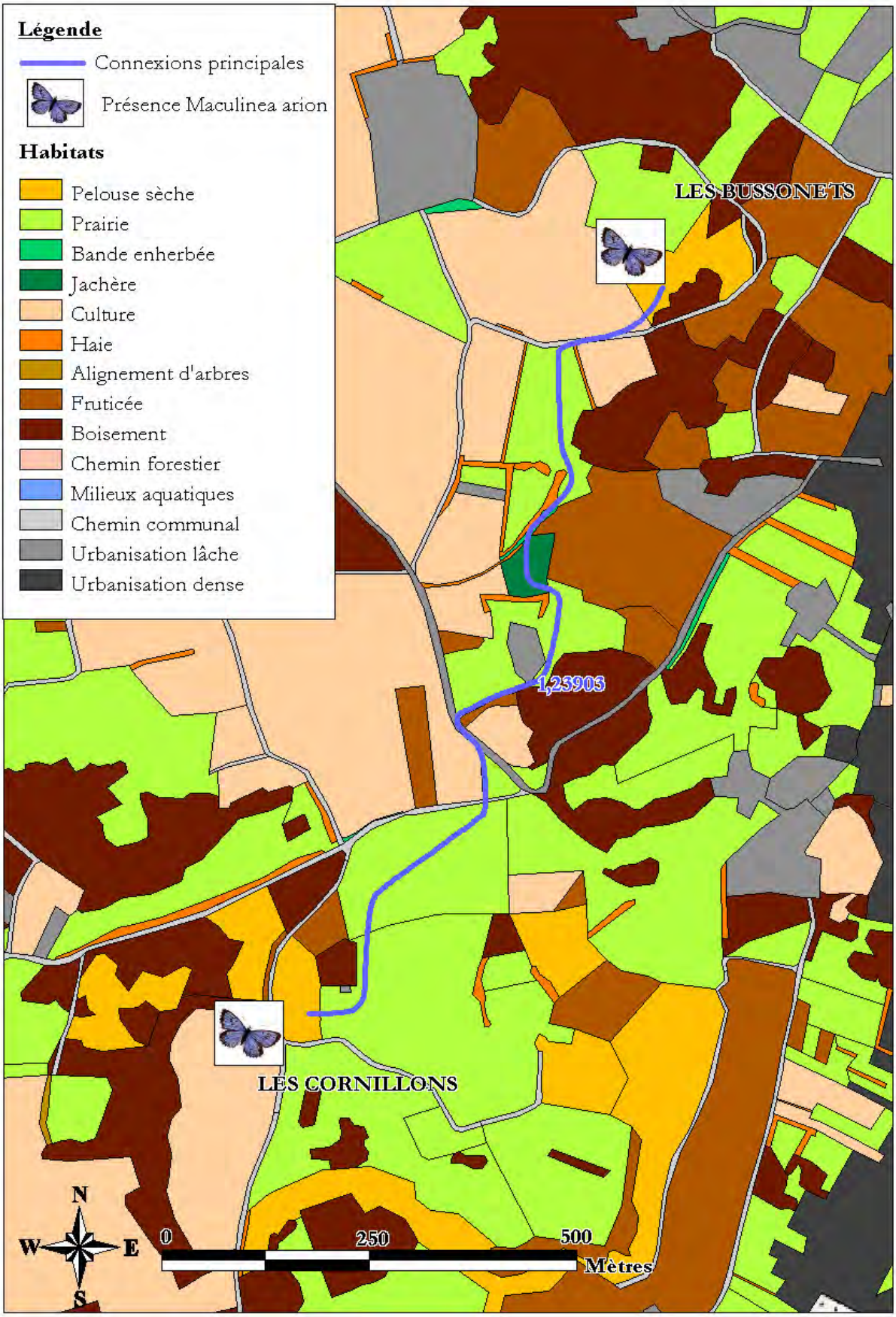
Carte 9 : Connexions principales entre les stations des Bourses et des Bravets



Carte 10 : Connexions principales entre les stations des Bravets et des Bussonets



Carte 11 : Connexions principales entre les stations des Bussonets des Cornillons



4. Propositions d'actions et de mesures de gestion

A. L'ECOCOMPLEXE DE GANNAT

1) Qualité des habitats sur les sites

C'est l'élément essentiel pour l'implantation d'une population de *Maculinea arion*. Puisque l'échantillon étudié n'apparait pas favorable à l'espèce au vu d'une densité trop faible de fourmis hôtes, il semble nécessaire :

- De préserver les nouvelles pelouses identifiées.
- D'étudier la qualité des autres pelouses que les Diagots sud et leur potentiel d'accueil vis à vis de l'espèce afin d'identifier d'éventuels zones favorables ou à restaurer. Cette étude pourra se faire en étendant le dispositif plantes/fourmis-hôtes sur cet écocomplexe à d'autres secteurs que celui des Diagots sud.
- D'étudier les pratiques de gestion, en particulier agricoles afin d'identifier d'éventuelles pratiques défavorables et de définir les adaptations à mettre en œuvre. En effet, un pâturage intensif et trop tôt dans la saison peut par exemple entraîner une mortalité directe des chenilles (piétinement des fourmilières néfaste aux *Myrmica*, ingestion de plantes-hôtes avec des chenilles sur pied) mais aussi une diminution de la densité des plantes-hôtes (abroutissement) entraînant un déplacement des adultes et une augmentation du nombre d'œufs par inflorescence et donc de la compétition intra-spécifique des chenilles (Dabry *et al*, 2005).
- De mettre en place des pratiques de gestion favorables à *Maculinea arion* et aux fourmis hôtes, en particulier dans les secteurs déjà colonisés par le thym ou l'origan, afin de restaurer ou d'augmenter les secteurs d'accueil. Cela d'autant plus que cinq des six pelouses/ourlets calcaires de l'écocomplexe sont classées « Espaces Naturels Sensibles » du département de l'Allier, et que deux d'entre elles font l'objet de mesures de gestion conservatoire (Les Chapelles, Le Mont libre) et de Mesures Agri-Environnementales Territorialisées. A ce titre, d'autres mesures agri environnementales pourraient être crées sur le même principe que le dispositif « M.A.E. Azuré » mis en place en Lorraine (Dabry, 2009), avec des mesures principalement centrées sur les dates de fauche qui semblent donner des résultats positifs bien que parfois difficile à mettre en pratique.
- De rechercher d'éventuelles populations « sources » sur l'ensemble de pelouses sèches situé au sud du réseau.

2) Qualité des connexions

Etant donné les distances entre les sites, en particulier entre Les Chapelles et Les Diagots, les actions prioritaires pour améliorer les connexions sur ce complexe serait :

- le **rétablissement d'un réseau de corridors fonctionnels** entre l'ensemble des sites.
- la **création** d'une **zone relais** intermédiaire entre les **Diagots et les Chapelles**

Rétablissement d'un réseau de corridors fonctionnels

Sur ce secteur, étant donné le recouvrement des grandes cultures, les connections entre les station/sites se font principalement le long des bandes enherbées situées en bord de culture, de chemin ou de petites routes, et des haies. Ainsi, il apparait primordial de :

- préserver les bandes enherbées existantes et favoriser leur gestion extensive, en particulier au niveau des bords de chemin et de route
- préserver les éléments linéaires existants tels que les haies et envisager leur classement dans le PLU des communes concernées.
- Préserver les prairies qui constituent des éléments de connectivité au sein de l'ensemble
- Mettre en place de nouvelles haies et/ou bandes enherbées dans les zones stratégiques

Création d'une zone relais (annexe 13.2c)

La création d'une telle zone permettrait de réduire la distance aujourd'hui élevée entre le site des Chapelles celui des Diagots (4 km au minimum). La localisation de cette dernière devra faire l'objet d'une étude à part entière.

Celle-ci devra notamment prendre en compte les connexions identifiées ainsi que certaines contraintes liées au complexe, notamment le passage à un substrat géologique granitique sur la partie ouest (Annexe 5).

	Actions à mettre en œuvre	Détail
Qualité des habitats	Préserver les pelouses	**1. Intégrer l'ensemble des pelouses identifiées au périmètre ENS**
	Etudier la qualité des habitats des autres pelouses du complexe pour *Maculinea arion*	2. Cartographier les secteurs à thym et à origan sur l'ensemble des pelouses du complexe
		3. Mettre en œuvre le protocole plante/fourmis hôte sur plusieurs secteurs
	Etudier les pratiques agricoles	**4. Synthétiser les pratiques agricoles sur les stations, en particulier dans les zones à thym ou à origan**
		5. Définir les adaptations nécessaires à la reproduction de *Maculinea arion*
	Mettre en place des pratiques adaptées pour favoriser *Myrmica scabrinodis* et *Myrmica sabuleti* dans les secteurs à thym et à origan	**6. Adapter les cahiers des charges des MAET et des conventions de gestion sur les sites**
		7. Inciter les exploitants à contractualiser les MAET
	Recherche de populations sources	**8. Réaliser une recherche sélective de l'espèce sur l'ensemble des pelouses situées directement à proximité, au sud du secteur d'étude.**
Qualité des connexions	Préserver et améliorer la connectivité entre les sites	**9. Participer à la mise en œuvre des documents d'urbanisme afin d'arrêter l'urbanisation vers l'ouest sur la commune de Gannat et de classer les éléments identifiés de connexion**
		10. Sensibilisation du monde agricole pour la préservation des prairies et autres éléments de connectivité
		11. Analyse des emplacements stratégique et restauration d'éléments de connectivité
		12. Sensibilisation des locaux (exploitants, agents communaux, élus…) à la gestion différenciée
	Créer une zone relais entre les Chapelles et les Diagots	13. Etudier la (les) localisations possibles
		14. Définir, à l'aide de la bibliographie disponible, un protocole de création d'une telle zone
	Suivre dans le temps l'évolution des éléments typologiques	15. Réaliser une nouvelle cartographie à 5 ou 10 ans

Tableau 8 : Synthèse des actions à mettre en œuvre à Gannat

B. L'ECOCOMPLEXE DE CREUZIER

De par les effectifs conséquents recensés de *Maculinea arion*, la découverte durant cette étude de nouvelles stations et l'apparente viabilité de cette métapopulation grâce à un réseau de corridors plus ou moins fonctionnels, les communes inclues dans l'écocomplexe de Creuzier ont une responsabilité importante dans la préservation de l'espèce. La protection des habitats et des connexions, ainsi que leur amélioration lorsque cela est possible est très importante.

1) Qualité des habitats sur les sites

Sur ce complexe où une population de *Maculinea arion* apparait présente, il apparait nécessaire :

- De préserver les pelouses favorables notamment par l'animation foncière ou d'usage et/ou par la mise en place de mesures de protection
- D'étudier les populations et l'évolution des habitats sur les sites où l'espèce est présente
- De restaurer des habitats favorables au sein du complexe par l'adaptation, lorsque cela est nécessaire, des pratiques de gestion.

2) Qualité des connexions

Etudier la connectivité réelle entre les sites

Cette analyse pourra être réalisée à l'aide d'un protocole du type Marquage Capture Recapture soit directement sur *Maculinea arion*, ce qui permettrait dans le même temps d'estimer la taille des populations, soit, si le nombre d'individus apparait insuffisant, sur une espèce proche présente en plus grand nombre et possédant une écologie similaire, *Polyommatus bellargus* par exemple.

Préserver et améliorer la connectivité entre les sites

La préservation voir le renforcement des connexions sur ce complexe peu passer notamment par :

- l'intégration dans les Bonnes Conditions Agri-Environnementales (BCAE) des éléments de connectivité dans les zones agricoles. En effet, la BCAE prévoit le maintien de particularités topographiques telles que les haies ou les talus au sein des exploitations. Le pourcentage de ces éléments doit augmenter progressivement pour atteindre 5% de l'exploitation en 2012. Leur localisation judicieuse pourrait permettre d'accroitre encore la connectivité entre les pelouses.
- La mise en cohérence des documents d'urbanisme sur les communes concernées et sur la communauté d'agglomération de Vichy Val d'Allier de manière plus large. Le SCOT de cette dernière est d'ailleurs en cours de réalisation.
- La mise en place d'une gestion adaptée des éléments de connectivité, en particulier les bandes enherbées.
- Une réflexion plus globale sur les corridors écologiques sur la communauté d'agglomérations de Vichy, intégrant les autres pelouses calcaires situées au sud du complexe.

	Actions à mettre en œuvre	Détail
Qualité des habitats	Préserver les stations existantes	**1. Réaliser une animation foncière ou d'usage sur les pelouses identifiées et/ou les intégrer, comme à Gannat, dans un dispositif protection**
		2. Envisager la mise en place d'un mode de rajeunissement de la végétation sur les zones non entretenues en cas de diminution des populations et/ou des plantes hôtes et vis-à-vis des espèces exotiques envahissantes telles que le Robinier faux-accacia
	Etudier les populations de *Maculinea arion*	3. Mettre en place un protocole de Marquage-Capture-Recapture sur chacun des sites sur *M. arion* puis analyser les résultats pour définir la taille de la population
		4. **Mettre en place d'un suivi annuel quantitatif des populations par transect**
	Etudier et suivre l'évolution des milieux	5. Mettre en œuvre le protocole plante/fourmis hôte sur les autres sites du réseau (Bourses sud, Bravets, Bussonnets, Cornillons)
		6. Suivre les densités de plantes hôtes sur les sites de présence de l'espèce, en particulier sur les secteurs non entretenus
		7. **Synthétiser et analyser les pratiques agricoles sur les stations, en particulier dans les zones à thym ou à origan**
	Restaurer des habitats favorables au sein du complexe	8. Cartographier les secteurs à thym et à origan sur l'ensemble des pelouses du complexe
		9. Contacter les gestionnaires (notamment Cornillons) afin d'envisager une adaptation des pratiques lorsuqe cela est nécessaire
Qualité des connexions	Etudier la connectivité réelle entre les sites	10. Mettre en place un protocole de Marquage-Capture-Recapture, éventuellement sur une espèce proche plus facile à prospecter et présente en plus grand nombre, par exemple *Polyommatus bellargus*
	Préserver voir améliorer la connectivité entre les sites	**11. Classement des éléments identifiés de connexion dans les documents d'urbanisme type SCOT et PLU**
		12. Sensibilisation des locaux (exploitants, agents communaux, élus…) à la gestion différenciée
		13. Réfléchir avec les exploitants à l'intégration des éléments connectifs dans les BCAE
		14. Etudier la connectivité avec les pelouses situées plus au sud sur les communes de Cusset et Abrest
	Suivre dans le temps l'évolution des éléments typologiques du complexe	15. Réaliser une nouvelle cartographie à 5 ou 10 ans

Tableau 9 : Synthèse des actions à mettre en œuvre à Creuzier

5. Conclusion

Les résultats sur les 2 zones d'études sont très différentes, aussi bien du point de vue de la présence et de la dynamique de population de *Maculinea arion* que du point de vue de la fonctionnalité d'un réseau de corridors écologiques favorables aux espèces de coteaux calcaires secs.

- Ainsi, le secteur de Creuzier possède une métapopulation de *M. arion*, dont la pérennité semble actuellement garantie par la qualité globale des stations, bien que certaines soient aujourd'hui abandonnées, et la qualité (perméabilité et longueur limitée) des corridors écologiques qui les relient.
- Au contraire, le complexe de Gannat ne révèle qu'un faible potentiel de migration entre les stations d'accueil potentielles, avec des distances globalement trop longues entre les stations et la dominance de milieux non favorables aux migrations.

Ces différences permettent de définir et de hiérarchiser les actions prioritaires à mettre en place en matière de préservation d'une population viable de cette espèce à enjeux sur chacun des complexes : Ainsi, les actions prioritaires envisagées sur le complexe de Gannat visent principalement la restauration d'habitats favorables au développement de *Maculinea arion* et à l'amélioration des corridors permettant son éventuelle recolonisation. A Creuzier, c'est principalement la préservation des sites existants et des corridors, ainsi qu'une étude plus précise des populations de *M. arion* et de son fonctionnement méta-populationnel qui sont envisagés.

Bibliographie

- *Articles et ouvrages scientifiques*

BAGUETTE, M., PETIT, S., & QUEVA, F., 2000. Population spatial structure and migration of three butterfly species within the same habitat network: consequences for conservation, *Journal of Applied Ecology*, **37**: 100-108.

BIOTOPE, 2007. *Maculinea arion* (Linnaeus, 1758), Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables : Papillons de l'annexe IV de la Directive 92/43/CEE dite « Directive Habitats », Biotope, 4 p.

BRIERE, S., DUMEIGE, B., & MERCIER, J.-L., 2008. Etude de la faisabilité d'un renforcement de populations de *Maculinea alcon* et *Gentiana pneumonanthe* dans le Parc Naturel Régional de la Brenne, *Symbioses*, n. s., **22** : 19-26.

DABRY, J., RICHARD, P., & CLAUDE, A., 2005. *Suivi 2004* – Maculinea nausithous *et* Maculinea teleius *: état et stratégie de conservation des populations après 4 années de suivi*, Conservatoire des Sites Lorrains, 18 p. + annexes.

DABRY, J., & CLAUDE, A., 2007. *Suivi 2006* – Maculinea nausithous *et* Maculinea teleius *: état de conservation des populations et poursuite des mesures de conservation*, Conservatoire des Sites Lorrains, 20 p. + annexes.

DABRY, J., 2009. *Suivi écologique 2009* – Maculinea nausithous *et* Maculinea teleius *en Lorraine : suivi des populations régionales*, Conservatoire des Sites Lorrains, 11 p. + annexes.

DESHOMMAIS A., 2001 – Contribution à la connaissance de la faune des lépidoptères de l'Allier. Revue de la Société Scientifique du Bourbonnais, p. 54-60.

DUPONT, P., 2010. Plan National d'Actions en faveur des *Maculinea*, Document de travail, OPIE, DREAL coordinatrice Auvergne, 90 p. + annexes.

ELMES, G.W., & THOMAS, J.A., 1992. Complexity of species conservation in managed habitats: interaction between *Maculinea* butterflies and their ant hosts, *Biodiversity and Conservation*, **1**: 155-169.

ELMES, G.W., THOMAS, J.A., WARDLAW, J.C., HOCHBERG, 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*, **2**: 67-78.

FORGEOT, D., 2007. *Densité des nids et activité des fourmis hôtes de* Maculinea alcon *D. & S., 1775 sur la Lande du Camp, influence de l'habitat et du mode de gestion*, Master 2 Environnement et Aménagement spécialité Conservation et Restauration des Ecosystèmes, université Metz – Paul Verlaine, 51 p.

GRIEBELER, E.M., & SEITZ, A., 2002. An individual based model for the conservation of the endangered Large Blue Butterfly, *Maculinea arion* (Lepidoptera: Lycaenidae), *Ecological Modelling*, **156**: 43-60.

MAES, D., VANREUSEL, W., TALLOEN, W., VAN DYCK, H., 2004. Functional conservation units for the endangered Alcon Blue butterfly *Maculinea alcon* in Belgium (Lepidoptera: Lycaenidae), *Biological Conservation*, **120**: 229-241.

MERCIER, J.-L., LENOIR, A., ERRARD, C., FRESQUET, N., & MORIZET, Y., 2004. *Impact du projet de construction du périphérique Nord-Ouest de Tours sur la population de* Maculinea arion *(Lepidoptera, Lycaenidae) dans la vallée de la Choisille : abondance de la fourmi hôte,* Myrmica sabuleti *(Hymenoptera, Formicidae)*, Université de Tours, rapport d'étude final pour le Conseil Général d'Indre-et-Loire, 28 p.

MULLER, S., 2002a. Appropriate agricultural management practices required to ensure conservation and biodiversity of environmentally sensitive grassland sites designated under Natura 2000, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **89**: 261-266.

MULLER, F., *et al*, 2002b. *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 relictuelles de France", 132 p.

NOWICKI, P., SETTELE, J., THOMAS, J.A., & WOYCIECHOWSKI, M., 2005a. *A review of population structure of* Maculinea *butterflies*. *In* : Studies on the Ecology and Conservation of Butterflies in Europe. Vol. 2: Species Ecology along a European Gradient: *Maculinea* Butterflies as a Model, UFZ Leipzig-Halle, december 2005, p. 144-149. *In* : DUPONT, P., 2010. Plan National d'Actions en faveur des *Maculinea*, Document de travail, OPIE, DREAL coordinatrice Auvergne, 90 p. + annexes.

NOWICKI, P., PEPKOWSKA, A., KUDLEK, J., SKORKA, P., WITEK, M., SETTELE, J., & WOYCIECHOWSKI, M., 2007. From metapopulation theory to conservation recommendations: Lessons from spatial occurrence and abundance patterns of *Maculinea* butterflies, *Biological Conservation*, **140**: 119-129.

ÖCKINGER, E., & SMITH, H., 2006. Landscape composition and habitat area affects butterfly species richness in semi-natural grasslands, *Oecologia*, **149**: 526-534.

ÖCKINGER, E., & SMITH, H., 2008. Do corridors promote dispersal in grassland butterflies and others insects ?, *Landscape Ecol.*, **23**: 27-40.

ROZIER, Y., 1999. *Contribution à l'étude de la Biologie et la Conservation de* Maculinea sp. *(Lepidoptera : Lycaenidae) dans les zones humides de la vallée du Haut-Rhône*, Thèse de Doctorat d'Université, université Claude Bernard Lyon 1, 230 p.

SCHIRMER, B., & SOISSONS, A., 2009. *Etude de hiérarchisation des coteaux calcaires dans le département de l'Allier*, Conservatoire des Sites de l'Allier, Conseil Général du département de l'Allier, 129 p. + annexes.

SCHMITT, T., & SEITZ, A., 2002. Influence of habitat fragmentation on the genetic structure of *Polyommatus coridon* (Lepidoptera: Lycaenidae): implications for conservation, *Biological Conservation*, **107**: 291-297.

SIELEZNIEW, M., DZIEKANSKA, I., & STANKIEWICZ-FIEDUREK, A.M., 2010. Multiple host-ant use by the predatory social parasite *Phengaris* (= *Maculinea*) *arion* (Lepidoptera, Lycaenidae), *J Insect Conserv*, **14**: 141-149.

SOISSONS, A., FRANCOIS, R., & TOP, D., 2007. Analyse de la fonctionnalité potentielle d'un réseau de trois pelouses et de corridors calcicoles sur la cuesta du Bray (Oise), *Bull. Soc. Lin. Nord-Picardie*, **25 :** 104-118.

THOMAS, J.A., ELMES, G.W., WARDLAW, J.C., & WOYCIECHOWSKI, M., 1989. Host specificity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* ant nests, *Oecologia*, **79**: 452-457.

THOMAS, J.A., & WARDLAW, J.C., 1990. The effect of queen ants on the survival of *Maculinea arion* larvae in *Myrmica* ant nests, *Oecologia*, **85**: 87-91.

THOMAS, J.A., SIMCOX, D.J., WARDLAW, J.C., ELMES, G.W., HOCHBERG, M.E., & CLARKE, R.T., 1998. Effects of latitude, altitude and climate on the habitat and conservation of the endangered butterfly *Maculinea arion* and its *Myrmica* ant hosts, *Journal of Insect Conservation*, **2**: 39-46.

THOMAS, J.A., 2002. Larval niche selection and evening exposure enhance adoption of a predacious social parasite, *Maculinea arion* (large blue butterfly), by *Myrmica* ants, *Oecologia*, **132**: 531-537.

VAN SWAAY, C.A.M., 2002. The importance of calcareous grasslands for butterflies in Europe, *Biological Conservation*, **104**: 315-318.

VAN SWAAY, C.A.M., *et al*, 2010. *European Red List of Butterflies*, I.U.C.N., Publications office of the European Union, 47 p.

WARDLAW, J.C., ELMES, G.W., & THOMAS, J.A., 1998. Techniques for studying *Maculinea* butterflies: II. Identification guide to *Myrmica* ants found on *Maculinea* sites in Europe, *Journal of Insect Conservation*, **2**: 119-127.

- *Livres d'identification de terrain*

LAFRANCHIS, T., 2007. *Papillons d'Europe, Guide et clés de détermination des papillons de jour*, Diatheo, 379 p.

TOLMAN, T. & LEWINGTON, R., 1999. *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*, Delachaux et Niestlé, Les guides du naturaliste, 320 p.

- *Sites Internet*

http://www.macman-project.de/

Guides Trame Verte et Bleue :

- choix stratégiques : http://www.fne.asso.fr/documents/telechargement/20100325_g1_tvb.doc
- méthodologie : http://www.fne.asso.fr/documents/telechargement/20100325_g2_tvb.doc
- T.V.B. et infrastructures linéaires de transport (en projets et existantes) :

http://www.fne.asso.fr/documents/telechargement/20100318_guide3-tvb.doc

ANNEXES

Annexe 1

Liste des espèces de Rhopalocères déterminantes pour les Z.N.I.E.F.F en Auvergne

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT

LISTE AUVERGNE RHOPHALOCERES ET ZYGENES (ZNIEFF)

validée par le CSRPN le 4 février 2004
D=en Danger; **V**=Vulnérable; **R**=Rare
I=Indéterminé , **E?**= considéré comme éteint

auteurs : Ph. Bachelard, A. Deshommais, J. Fain, F. Fournier, C. Tautel, D. Tourlan
date : janvier 2003

TAXON - nom latin -	- nom vernaculaire -	LRR	LRN	PN	DH II	DH IV	LA	AD
Coenonympha hero L.	Mélibée	E?	D	X		X		
Erebia medusa D. et Schiff.	Moiré franconien	E?						
Lopinga achine Scop.	Bacchante	E?	D	X		X		
Boloria aquilonaris Stichel	Nacré de la Canneberge	D	D	X				X
Chazaria briseis L.	Hermite	D						
Maculinea rebeli Hirschke	Azuré de la Croisette	D	D	X				
Parnassius apollo L.	Apollon	D	D	X		X		X
Parnassius mnemosyne L.	Semi-apollon	D	V	X		X		X
Brenthis hecate D. et Schiff.	Nacré de la Filipendule	V					X	
Erebia arvernensis Obth.	Moiré d'Auvergne	V						X
Erebia manto constans Eiffenger	Moiré variable	V						X
Erebia neoridas B.	Moiré automnal	V						
Limenitis populi L.	Grand sylvain	V						
Lycaena dispar Hwth.	Cuivré des marais	V	D	X	X	X	X	
Maculinea alcon Schiff.	Protée	V	D	X				
Satyrus actaea Esp.	Petite coronide	V						
Satyrus ferula F.	Grande coronide	V					X	
Zygaena rhadamantus Esp.	Zygène cendrée	V	I	X				
Zygaena sarpedon Hb.	Zygène du Panicaut	V						
Arethusana arethusa Stgr.	Mercure	R					X	
Coenonympha gardetta lecerfi de Lesse	Satyrion du Forez*	R						X
Cupido osiris Meig.	Azuré de la Chevrette	R						
Erebia ottomana Herrich-Schaffer	Moiré ottoman	R						X
Erebia sudetica Std.	Moiré des Sudètes	R	V	X		X		X
Heteropterus morpheus Pall.	Miroir	R					X	
Hipparchia statilinus Hfn.	Faune	R						
Lycaena helle Schiff.	Cuivré de la Bistorte	R	D	X	X	X		X
Minois dryas Scop.	Grand nègre des bois	R						

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT

TAXON - nom latin -	- nom vernaculaire -	LRR	LRN	PN	DH II	DH IV	LA	AD
Pyrgus onopordi Rbr.	Hespérie de la Malope	R						
Satyrium pruni L.	Thécla du Prunier	R						
Scolitantides orion Pall.	Azuré des Orpins	R					X	
Satyrium w-album Kn.	W-blanc	R						
Zygaena osterodensis Reiss	Zygène d'Ostérode	R						
Eumedonia eumedon Esp.	Argus de la Sanguinaire							X
Euphydrias aurinia Rott.	Damier des marais		D	X	X			
Maculinea arion L.	Azuré du Sepolet, Arion		D	X		X		
Mellicta deione Geyer	Mélitée des Linaires						X	
Pyrgus cirsii Rbr.	Hespérie des Cirses						X	
Zygaena romeo Dup.								X

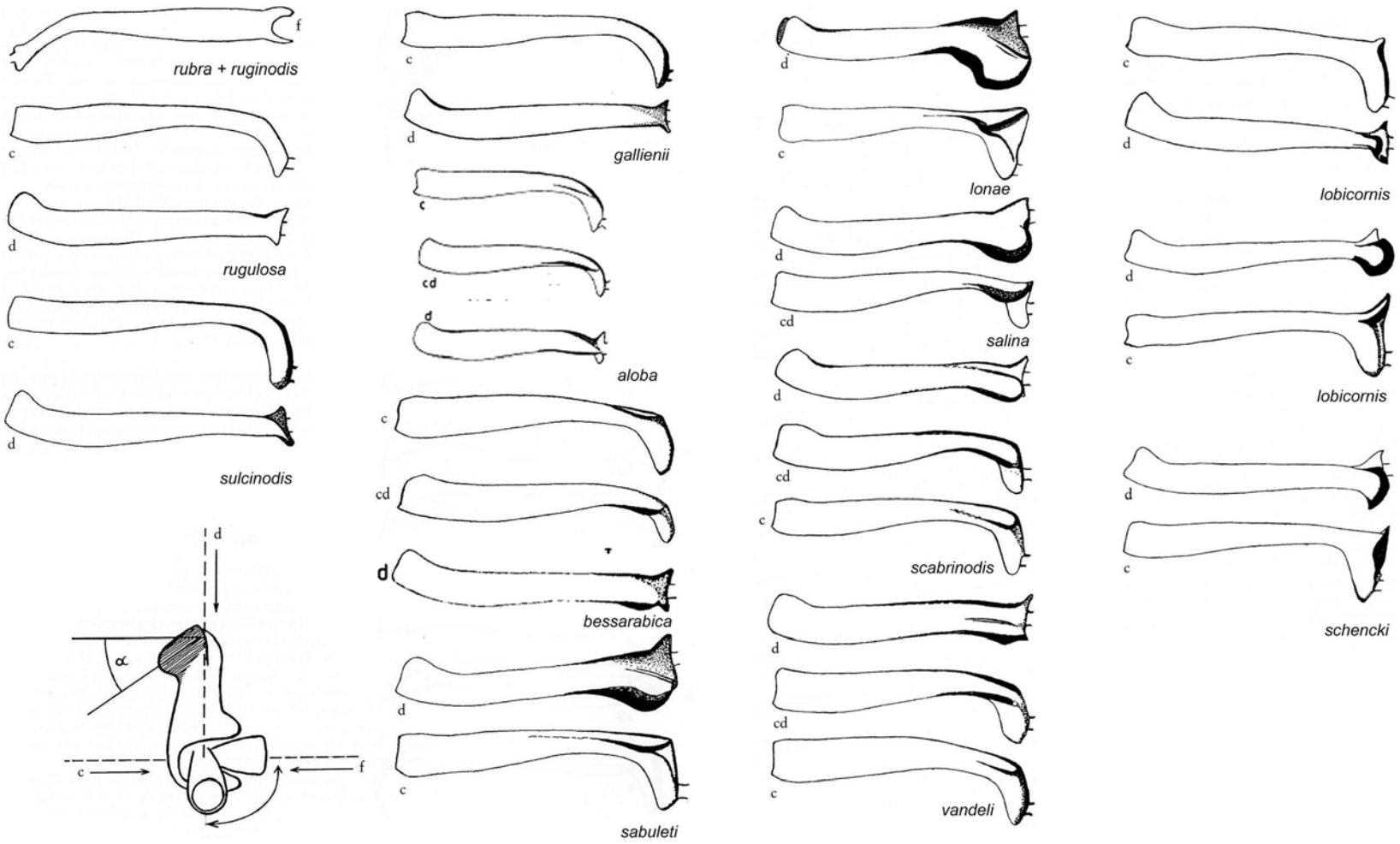
Légende :
PN : Protection Nationale (annexes I et II)
LRR : liste Rouge Régionale
LRN : Liste Rouge Nationale

LA : Espèces en limite d'aire
AD : Espèces en aire disjointe

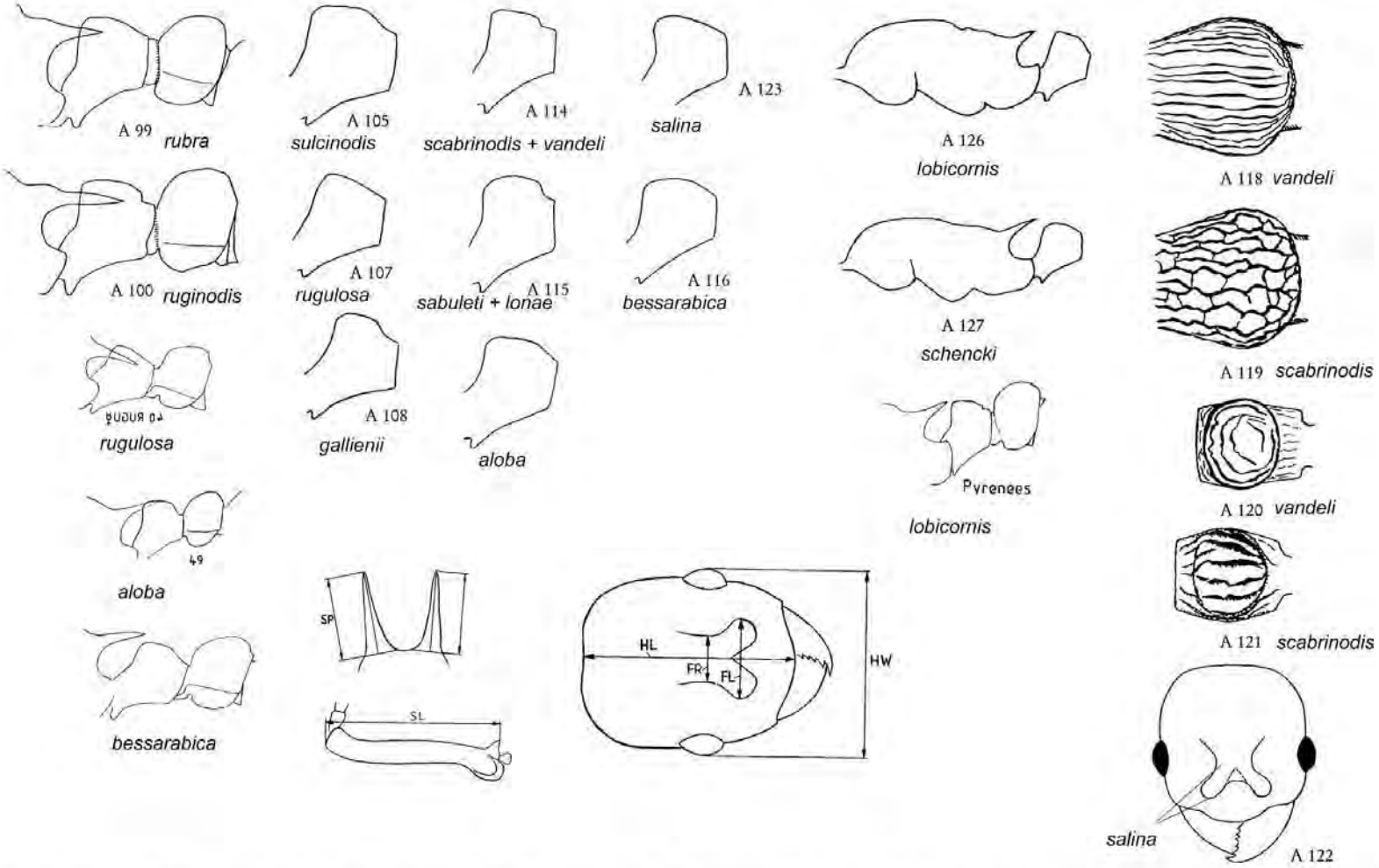
DH II : Directive-Habitat (annexe II)
DH IV : Directive-Habitat (annexe IV)

* Sous-espèce endémique du Forez

Annexe 2 : Formes du scape et du pétiole chez les ouvrières *Myrmica*



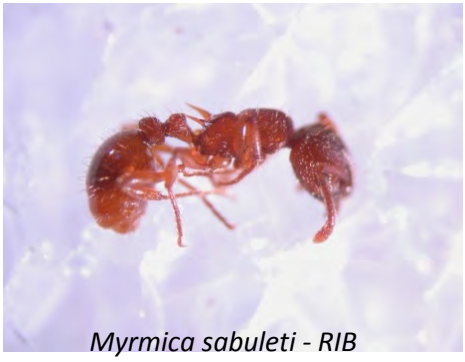
Formes des scapes des espèces du genre *Myrmica* (Seifert 1988, 1996)



Caractères utilisés pour déterminer les espèces du genre *Myrmica* présentes en France continentale.
Les dessins sont issus de Seifert 1988 et 1996

Annexe 3 :
Liste des espèces de fourmis récoltées sur les stations des Diagots Sud et des Bourses Nord

		Ecocomplexe de Gannat	Ecocomplexe de Creuzier
	Espèces	Diagots Sud	Bourses Nord
Myrmicinae	*Myrmica sabuleti*	X	X
	Myrmica scabrinodis	X	X
	Myrmica schencki		X
	Myrmica specioides	X	X
	Aphaenogaster gibbosa	X	
	Temnothorax albipennis	X	X
	Temnothorax parvulus		X
	Tetramorium gr. *caespitum*	X	X
	Tetramorium moravicum	X	
Formicinae	*Formica cunicularia*	X	X
	Lasius alienus	X	X
	Plagiolepis vindobonensis	X	
Dolichoderinae	*Tapinoma erraticum*	X	X


Myrmica sabuleti - RIB

Annexe 4 : Liste des espèces de Rhopalocères observées lors des prospections 2010 (données R. Itrac-Bruneau, CSA)

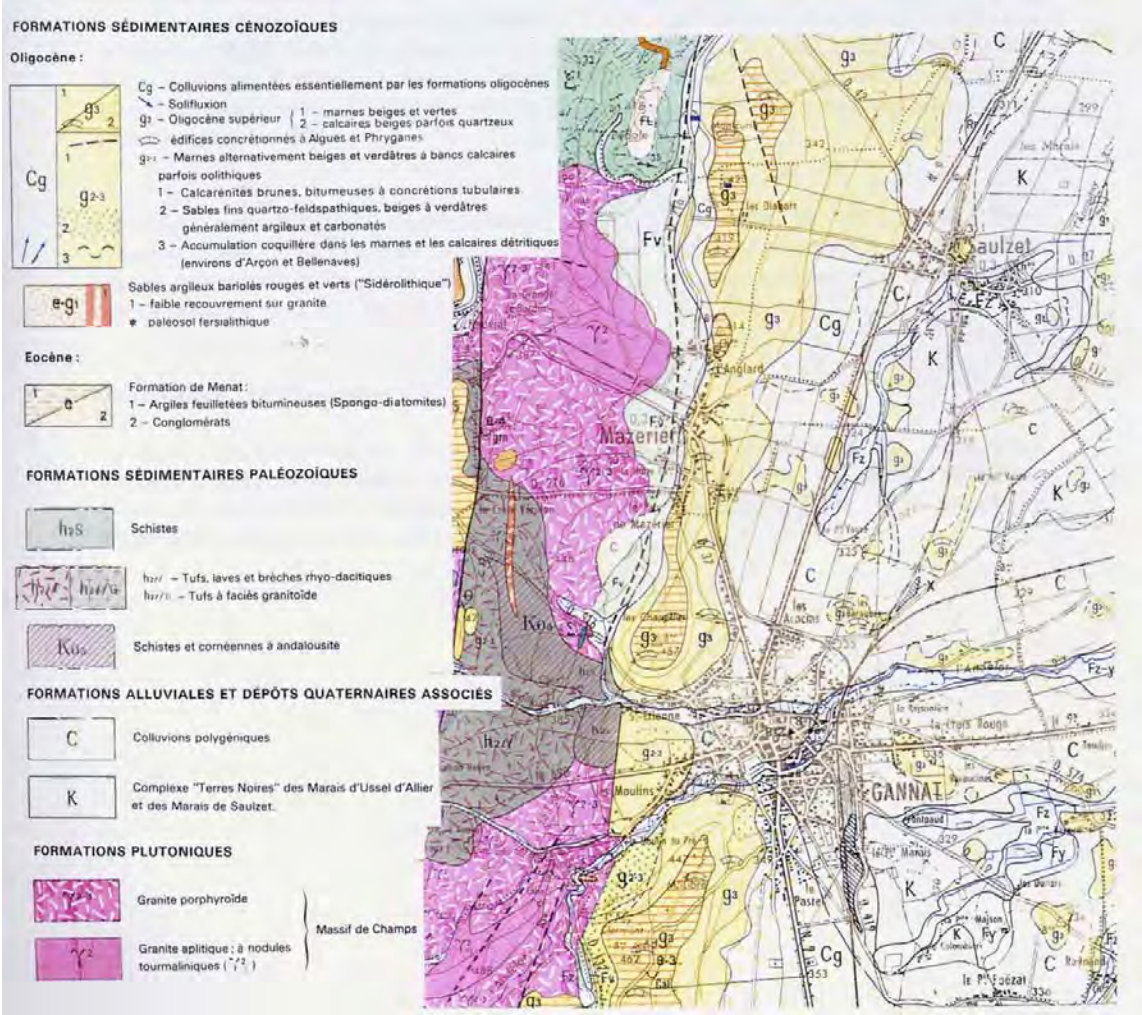
Inventaire des Rhopalocères (et quelques Zygènes) pendant la période du 25 juin au 31 juillet 2010		Ecocomplexe de Gannat							Ecocomplexe de Vichy				
Espèces	Nom vernaculaire	Mont-Libre	Coteau des Chapelles	Les Anglards	Diagots Sud	Diagots Centre	Diagots Nord	Carrière du Miot	Cornillons	Bussonnets	Bravets	Bourses Sud	Bourses Nord
Aglais urticae	*Petite tortue*	X			X		X						
Aphantopus hyperantus	*Tristan*		X							X			X
Aporia crataegi	*Gazé*	X											
Araschnia levana	*Carte géographique*	X							X				X
Argynnis paphia	*Tabac d'Espagne*		X							X			X
Aricia agestis	*Collier de corail*	X	X		X	X	X				X	X	X
Brenthis daphne	*Nacré de la ronce*		X								X		
Brintesia circe	*Silène*	X	X		X	X				X	X	X	X
Celastrina argiolus	*Azuré des nerpruns*	X	X				X		X	X			X
Clossiana dia	*Petite violette*		X	X			X	X	X	X		X	X
Coenonympha pamphilus	*Procris*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Colias alfacariensis	*Fluoré*	X	X		X	X	X				X		X
*Cupido alcetas**	*Azuré de la faucille**	X	X		X						X		
Cupido argiades	*Azuré du trèfle*	X	X				X	X		X	X		X
Cupido minimus	*Argus frêle*	X											
Cyaniris semiargus	*Demi-Argus*	X	X				X	X			X		
Erynnis tages	*Point-de-Hongrie*		X				X						
Inachis io	*Paon du jour*		X	X	X		X	X	X				X
Iphiclides podalirius	*Flambé*	X	X				X		X	X			X
Issoria lathonia	*Petit nacré*	X	X		X	X	X			X	X	X	X
Lasiommata megera	*Mégère*	X	X		X	X	X				X		
Leptidea sinapis	*Piéride de la moutarde*	X	X							X	X	X	X
Limenitis camilla	*Petit sylvain*		X										
Lycaena phlaeas	*Cuivré commun*				X								
Maculinea arion	*Azuré du serpolet*	X (1)							X (7)	X (22)	X (24)	X (3)	X (6)
Maniola jurtina	*Myrtil*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Melanargia galathea	*Demi-deuil*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Melitaea cinxia	*Mélitée du plantain*		X				X						
Melitaea phoebe	*Mélitée des centaurées*		X				X				X		X
Minois dryas	*Grand nègre des bois*		X					X				X	X
Ochlodes sylvanus	*Sylvaine*	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Papilio machaon	*Machaon*	X	X				X				X	X	X
Pararge aegeria	*Tircis*		X										
Pieris brassicae	*Piéride du chou*		X		X	X	X		X	X	X	X	X
Pieris rapae	*Piéride de la rave*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Plebejus sp	-	X	X		X		X	X		X	X	X	X
Polygonia c-album	*Robert-le-diable*										X		X
Polyommatus bellargus	*Argus bleu céleste*	X	X	X	X	X	X	X			X		
Polyommatus coridon	*Bleu-nacré*	X	X										
Polyommatus icarus	*Azuré commun*	X	X		X		X				X		X
Polyommatus thersites	*Azuré de Chapman*	X					X						
*Pyrgus alveus**	*Plain-chant**		X										
Pyronia tithonus	*Amaryllis*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Thymelicus lineolus	*Hespérie du dactyle*	X	X			X		X				X	X

Bleu : espèce déterminante pour les Z.N.I.E.F.F.

* : identification P. Bachelard.

Thymelicus sylvestris	*Hespérie de la houque*	X	X							X	X		
Vanessa atalanta	*Vulcain*	X	X				X		X	X			
Vanessa cardui	*Belle dame*		X		X						X		X
Zygaena carniolica	*Zygène de Carniole*	X	X										X
*Zygaena filipendulae/transalpina**	*Zygène de la filipendule/transalpine**	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nombre d'espèces au total		33	41	8	21	15	28	15	15	21	27	18	31

Annexe 5 :
Carte géologique du secteur de Gannat



Sources : extrait de la carte géologique 1/50000ème ; B.R.G.M. *in* LEGRAND, R., 1998. *Plan de Gestion du coteau des Chapelles 1998-2002,* Conservatoire des Sites de l'Allier (C.S.A.) & Conservatoire des Espaces et Paysages d'Auvergne (C.E.P.A.), DIREN Auvergne, 35 p.