Master 1° Année Ecologie et Biologie des Populations 2011 Université de Poitiers U.F.R Sciences Fondamentales et Appliquées 40 Avenue du Recteur Pineau F-86022 Poitiers Cedex





Sous la direction de : Ronan ARHURO (Chargé d'études A.D.E.V)

Association de Défense de l'Environnement en Vendée

2 bis rue des Marais 85340 lle d'Olonne

Du 18 avril au 10 juin 2011





Université de Poitiers

Faculté des Sciences Fondamentales et Appliquées

Master 1° Année Ecologie et Biologie des Populations

M1 E.B.P.

étudiant(e) en M1 EBP, a soutenu ce jour le présent mémoire, devant un jury compe d'enseignants-chercheurs et de chercheurs de l'Université de Poitiers.		Mll	e/ Mme/M r	tmman	uelle	Messo	igk,		
Le jury, après délibération, a donné les appréciations suivantes : * Qualité générale du mémoire : * Rédaction								osé	
Rédaction Pichesse du contenu Qualité de l'analyse □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre ♦ Prestation ♦ Esprit de synthèse ♦ Qualité de l'illustration □ Excellente □ Excellent □ Excellente □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre Déroulement du stage (Appréciations du Maître de stage): ♦ Insertion dans l'équipe ♦ Qualité d'assimilation ♦ Implication personnelle □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente <					8 इन्ह्र				
Rédaction	Le ju	ry, a	près délibération	ı, a donné le	es appréciation	ns suivantes :			
□ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Très bonne □ Très bonne □ Très bonne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Bonne □ Bonne □ Moyenne □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre □ Excellente □ E	Qı	ıalité ş	générale du mémoi	re:					
□ Excellente □ Excellente □ Très bonne □ Très bonne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Excellente □	•]	Rédact	ion	Riches	se du contenu	 Oualité 	de l'analyse		
Très bonne Très bonne Très bonne Bonne Bonne Bonne Bonne Bonne Bonne Bonne Moyenne Médiocre Excellent Excellent Excellente Excellente Excellente Bonne Bonne Bonne Moyenne Moyenne Médiocre Médiocre Médiocre Médiocre Médiocre Médiocre Médiocre Médiocre Excellente Moyenne Médiocre Mé			Excellente			577865			
Bonne		Ø.	Très bonne		Très bonne				
Moyenne			Bonne	ės.		N			
♣ Qualité générale de la présentation orale : ♦ Prestation ♠ Esprit de synthèse ♠ Qualité de l'illustration □ Excellente □ Excellent □ Excellente □ Très bonne □ Très bonne □ Très bonne □ Bonne □ Bon □ Bonne □ Moyenne □ Moyen □ Moyenne □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre ♦ Déroulement du stage (Appréciations du Maître de stage) : ♦ Implication personnelle □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre ▶ Mote sur le mémoire : 13,5 / 20 (coeff. 0.6) ▶ Note sur l'oral : 14,5 / 20 (coeff. 0.4) ▶ Avis sur la divulgation du mémoire en l'état actuel : 4			Moyenne		Moyenne				
◆ Prestation ◆ Esprit de synthèse ◆ Qualité de l'illustration □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Très bonne □ Très bonne □ Très bonne □ Bonne □ Bonne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Médiocre ♦ Déroulement du stage (Appréciations du Maître de stage): ★ ♦ Insertion dans l'équipe ♠ Qualité d'assimilation ♠ Implication personnelle □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Très bonne □ Très bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre № Ø En conséquence, les appréciations du jury, en l'état actuel du mémoire, sont les suivantes : Note sur le mémoire : 13,5 / 20 (coeff. 0.6) Note sur l'oral : 14,5 / 20 (coeff. 0.4) Avis sur la divulgation du mémoire en l'état actuel Autorisée après modifications majeures. Non autorisée après modifications majeures. Non divulgation pour clause de confidentialité Provisión de l'illustration in Très bonne Descriçations du Maître de stage) Excellente Descriçations du Maître de stage) Note sur l'ét			Médiocre		• • • • • • • • • • • • • • • • • • •				
□ Excellente □ Excellent □ Excellente □ Très bonne □ Très bonne □ Bonne □ Bonne □ Moyen □ Moyenne □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Très bonne □ Très bonne □ Très bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre	۰ Qu	ıalité ş	générale de la prés	entation orale	::				
Très bonne B	♦]	♦ Prestation		♦ Esprit	• Esprit de synthèse		 Qualité de l'illustration 		
□ Bonne □ Moyenne □ Moyen □ Médiocre □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Très bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Moyenne □ Moy			Excellente		Excellent		Excellente		
Bonne		Ø	Très bonne	R	Très bon		Très bonne		
Médiocre			Bonne		Bon	凶	Bonne		
Déroulement du stage (Appréciations du Maître de stage): Insertion dans l'équipe Qualité d'assimilation Implication personnelle □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Très bonne □ Bonne □ Bonne □ Bonne □ Moyenne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre □ Médiocre ► Note sur le mémoire: 13,5 / 20 (coeff. 0.6) ➤ Note sur l'oral: 19,5 / 20 (coeff. 0.4) ➤ Avis sur la divulgation du mémoire en l'état actuel : Autorisée sans modification. □ Autorisée après modifications majeures. □ Autorisée après modifications mineures. □ Non autorisée. Non divulgation pour clause de confidentialité			Moyenne		Moyen	, 0	Moyenne		
Insertion dans l'équipe Qualité d'assimilation Implication personnelle Excellente Exc			Médiocre		Médiocre		Médiocre		
□ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Excellente □ Très bonne □ Très bonne □ Bonne □ Bonne □ Moyenne □ Moyenne □ Médiocre □ Médi	Dé	roule	ment du stage (App	réciations du l	Maître de stage) :				
Très bonne Bonne Moyenne Moyenne Médiocre Mote sur le mémoire : 13,5 / 20 (coeff. 0.6) Note sur l'oral : 14,5 / 20 (coeff. 0.4) Avis sur la divulgation du mémoire en l'état actuel : Autorisée sans modification. Autorisée après modifications mineures. Non divulgation pour clause de confidentialité	♦]	nsertio		 Qualit 		◆ Implic	ation personnelle		
Bonne Moyenne Moyenne Moyenne Médiocre Moyenne Médiocre Médiocre Médiocre Moyenne Médiocre Médiocre Médiocre Moyenne Médiocre Médiocre Médiocre Moyenne Médiocre Médioc							Excellente		
Moyenne		K	Très bonne		Très bonne	M	Très bonne		
Médiocre Médioc				X	Bonne		Bonne		
En conséquence, les appréciations du jury, en l'état actuel du mémoire, sont les suivantes : Note sur le mémoire : 13,5 / 20 (coeff. 0.6) Note sur l'oral : 14,5 / 20 (coeff. 0.4) Avis sur la divulgation du mémoire en l'état actuel : Autorisée sans modification. Autorisée après modifications mineures. Non autorisée. Non divulgation pour clause de confidentialité					and the second s				
En conséquence, les appréciations du jury, en l'état actuel du mémoire, sont les suivantes : Note sur le mémoire : 13,5 / 20 (coeff. 0.6) Note sur l'oral : 14,5 / 20 (coeff. 0.4) Avis sur la divulgation du mémoire en l'état actuel : Autorisée sans modification. Autorisée après modifications mineures. Non autorisée. Non divulgation pour clause de confidentialité			Médiocre		Médiocre		Médiocre		
Note sur le mémoire : 13,5 / 20 (coeff. 0.6) Note sur l'oral : 14,5 / 20 (coeff. 0.4) Avis sur la divulgation du mémoire en l'état actuel : Autorisée sans modification. Autorisée après modifications mineures. Non autorisée. Non divulgation pour clause de confidentialité					$\beta \approx \infty$				
Avis sur la divulgation du mémoire en l'état actuel : Autorisée sans modification. Autorisée après modifications mineures. Non divulgation pour clause de confidentialité Avis sur la divulgation du mémoire en l'état actuel : Autorisée après modifications majeures. Non autorisée.	En coi	rséque	nce, les appréciation	ns du jury, en l	'état actuel du mé	émoire, sont les si	uivantes:		
Autorisée sans modification. Autorisée après modifications majeures. Autorisée après modifications majeures. Non autorisée.	➤ <u>No</u>	te sur	le mémoire: 13,5	/ 20 (coeff. 0	.6) > Note sur	1'oral: 14,5.	/ 20 (coeff. 0.4)		
Autorisée après modifications mineures. Non autorisée. Non divulgation pour clause de confidentialité	> Ar	is sur	la divulgation du m	émoire en l'éta	at actuel:				
Non divulgation pour clause de confidentialité	🗴 Aı								
	□ Aι								
Fait à Poitiers le : 2011 Signature et cachet du précident du Jury	n No	n divu	ulgation pour clause	de confidentia	alité				
i dit d i Otticio, ic , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	Fait à	Poitier	rs. le : .28 mm 20	21.1	gnature et cachet	du président du la	urv ·		

Christine BRAQUART-VARNIER

Remerciements

En tout premier lieu, je tiens à remercier mon maitre de stage Ronan Arhuro qui m'a donnée l'opportunité de réaliser ce stage dans les meilleures conditions. Je le remercie tout particulièrement pour sa disponibilité et ses nombreux conseils.

Je remercie également Josiane Melier sans qui mon travail sur le terrain se serait compliqué, mais également pour ses nombreux conseils pratiques.

Enfin, un énorme merci à Christian Dégache et Christophe Galkowski du projet Antarea pour le temps qu'ils ont bien voulu accorder à mes identifications. Sans eux, cette étude n'aurait pas pu aboutir.

Sommaire

1. Introduction	1
2. Matériel et Méthodes	3
2.1. Modèles biologiques	3 3 5
2.2. Présentation des zones d'étude	6
2.3. Méthodes	8 8 10 11
3. Résultats	11
3.1. Test de la méthode de capture	11
3.2. Influence du type de milieu sur la distribution de Myrmica spp	12
3.3. Influence du type de milieu selon l'espèce considérée	13
3.4. Influence de la hauteur moyenne de la végétation	14
3.5. Influence du recouvrement de la végétation	15
3.6. Influence de la composition du milieu	16
4. Discussion	17
4.1. Test de la méthode de capture	17
4.2. Influence du type de milieu sur la distribution de Myrmica spp	17
4.3. Influence du type de milieu selon l'espèce considérée	18
4.4. Influence de la hauteur moyenne et du recouvrement de végétation	18
4.5. Influence de la composition du milieu	19
4.6. Optimisation du protocole	20
4.7. Mesures de protection de <i>Phengaris arion</i>	21
5. Conclusion	22
6 Bibliographie	23

1. Introduction

serpolet (*Phengaris* L'azuré du arion, Linné, 1758) est un lépidoptère rhopalocère de la famille des Lycaenidae. La dénomination de ce genre particulier de fait l'objet de papillon a nombreux changements dans la classification. En effet, plusieurs noms de genre ont été établis: Phengaris, Maculinea Glaucopsyche (Pech al., 2004). Phengaris arion, les autres comme espèces du même genre, présente un

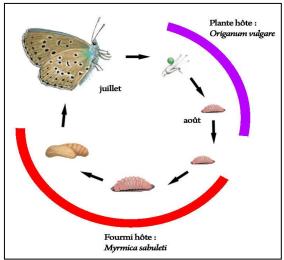


Figure 1 : Cycle de vie de *Phengaris arion* (Dessin Y.Doux)

cycle remarquable faisant intervenir dans son développement, deux organismes hôtes: une plante et une ou plusieurs fourmis. En effet, après l'accouplement, l'adulte dépose ses œufs sur une plante hôte (*Origanum vulgare*) durant l'été. En Pays de Loire, bien que le serpolet soit couramment répandu, aucune ponte de *Phengaris arion* n'a été observée sur cette plante. Après son éclosion, la chenille se nourrit des boutons floraux de l'origan puis lorsqu'elle a achevé sa troisième mue, elle abandonne la plante et rampe au sol. Une fois repérée par certaines fourmis du genre *Myrmica*, qui la palpent avec leurs antennes, la chenille produit une sécrétion sucrée (un miellat) qui est absorbée par ces futurs hôtes. A la suite de ce rituel de reconnaissance, la chenille est transportée par la fourmi jusqu'à sa fourmilière. Dans la fourmilière, la chenille continue de sécréter son miellat, en contrepartie les fourmis la nourrissent grâce à leur couvain. Ensuite, la chenille hiverne et se nymphose dans le nid. L'émergence de l'adulte s'effectue l'été suivant (Figure 1). Pendant ses premiers stades de vie, la chenille est phytophage et change de régime alimentaire pour devenir myrmécophage.

L'azuré du serpolet est considéré comme localisé et en régression en France (Lafranchis, 2000). C'est la raison pour laquelle il est inscrit comme espèce « en danger » sur la liste rouge des insectes de France métropolitaine (article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des insectes protégés sur le territoire national), et sur la liste rouge mondiale en tant qu'espèce quasi-menacée et proche de la vulnérabilité

(Fiers et al., 1997; Lafranchis, 2000). Phengaris arion est également inscrit sur la liste des insectes strictement protégés de l'annexe 2 de la Convention de Berne et sur l'annexe IV de la Directive «Habitats, faune, flore » (Fiers et al, 1997), bénéficiant ainsi d'un statut de protection nationale. Actuellement, *Phengaris* est un genre de lépidoptère extrêmement menacé, du fait de la spécialisation de son cycle de vie et de la détérioration de ses habitats. En effet, la disparition de *Phengaris arion* fut observée en 1979 en Grande-Bretagne après la modification de son milieu de vie. En effet, la disparition du lapin de garenne (Oryctolagus cuniculus) affecté par la myxomatose n'a pas permis de garder un habitat favorable à Myrmica sp. (New, 1999). Des mesures de gestion peuvent être mises en place pour la conservation de l'espèce. L'évolution de *Phengaris arion* nécessite la présence de sa plante hôte spécifique et ses fourmis spécifiques. L'espèce est donc à la merci des changements culturaux comme la fermeture des espaces qui ne sont plus pâturés. D'où l'utilité de la surveillance et du maintien en état des zones de résidence de ce papillon. Les principales mesures mises en place concernent l'entretien de la végétation par le pâturage extensif ou le débroussaillage. Cependant, peu de travaux prennent en compte les fourmis hôtes, les mesures de gestion sont le plus souvent affectées à la conservation de la plante hôte (Munguira et Martin, 1999). Pourtant les Myrmica représentent l'un des vecteurs essentiels au maintien des populations de *Phengaris* (Elmes et al., 1998) mais la difficulté de leur identification freine de nombreuses études. Afin de limiter le déclin de *Phengaris arion*, il est nécessaire de maintenir des habitats favorables qui permettront la présence simultanée des deux hôtes.

Ce papillon peut occuper différents milieux suivant sa localisation. En effet, au nord de son aire de répartition, il est souvent représenté dans des milieux secs et favorables au développement de diverses espèces de thym (*Thymus sp*). En revanche, au sud de son aire de répartition, il occupe des milieux où la végétation est plus dense comme les prairies, les friches herbeuses et des pelouses calcicoles envahies par l'origan (*Origanum vulgare*). La principale fourmi hôte de *Phengaris arion* est *Myrmica sabuleti* (Meinert, 1860), cependant ce remarquable lépidoptère peut aussi être hébergé par d'autres fourmis. En effet, n'importe quelle *Myrmica* a la capacité d'adopter une chenille *Phengaris*, cependant le taux de survie de ces chenilles dans des nids secondaires est relativement bas. Les chances qu'une fourmi adopte une chenille ne sont pas directement liées à l'abondance des nids de fourmis, mais à l'intensité que la fourmi met dans la recherche de nourriture. Ainsi

des chenilles ont été observées dans des nids de *Myrmica scabrinodis* en Angleterre, France et Suède ainsi que dans des nids de *Myrmica lobicornis*, *Myrmica rugulosa* (Nylander, 1849), *Myrmica hellenica* (Forel, 1913) et *Myrmica schencki* (Emery, 1894) en Pologne (Pech et al., 2007; Sielezniew et Stankiewicz, 2008). La principale fourmi hôte de l'azuré du serpolet peut varier selon la zone géographique. Ces fourmis peuvent cohabiter sur un même site et leur distribution dépend des microhabitats présents. De plus, les zones géographiques et les niches écologiques des fourmis et du papillon ne se recoupent pas nécessairement. Par exemple, *Myrmica sabuleti* est absente en Finlande, alors que *Phengaris arion* y est présent (Kolev, 1998).

Cette étude consiste à réaliser un état des lieux des populations de *Myrmica* potentiellement hôtes de *Phengaris arion*, ce qui pourrait permettre d'identifier des zones favorables à la présence de ces fourmis. Pour cela, l'hétérogénéité de la végétation est appréhendée par la hauteur moyenne de la flore présente ainsi que par le recouvrement de ce couvert végétal. Ces différents paramètres seront évalués le long d'un gradient de fermeture du milieu partant des pelouses aux prairies calcaires. Par la suite, la détermination des différentes espèces de *Myrmica* permettra de vérifier si *Myrmica sabuleti*, l'hôte principal de *Phengaris arion*, est réellement présente sur les sites étudiés. L'objectif est d'estimer ses exigences vis-àvis du milieu dans le but de conserver à terme les populations de *Phengaris arion*.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Modèles Biologiques

2.1.1. Les Myrmica

La classification:

Classe : Insectes

Ordre: Hyménoptères

Famille: Formicidés

Sous-famille : Myrmicinés

Genre: Myrmica (Latreille, 1804)



Figure 2 : Ouvrière Myrmica sabuleti

Les fourmis comptent près de 20 000 espèces, dont seulement la moitié est décrite (Hölldobler et Wilson, 1990). Elles occupent un nombre record de niches écologiques (les forêts européennes, les montagnes...). Nombreuses sont celles qui jouent un rôle important dans l'écosystème (Torchote et al., 2010). En effet, il existe des espèces architectes, d'autres interviennent dans la dissémination des graines ou dans la chimie du sol (Dauber et al., 2006). Elles peuvent également entrer en interaction avec des champignons, des plantes, des animaux (Schultz et McGlynn, 2000). En effet, la végétation et les sols seraient profondément modifiés en l'absence des fourmis (Bernard, 1968). Les fourmis du genre *Myrmica* (Figure 2) sont des hyménoptères relativement communs en Europe dont la couleur peut varier (jaune, rouge à brun). Une centaine d'espèces a été dénombrée, dont 12 espèces en Europe de l'ouest qui sont des hôtes potentiels de larves de *Phengaris* (Elmes et al., 1998; Wardlaw et al. 1998).

Les Myrmica ont une distribution holarctique avec des espèces européennes, asiatiques et nord-américaines. Les vols nuptiaux des Myrmica se déroulent au printemps ou en début d'été, par temps chaud ou orageux. Ils s'effectuent généralement localement (à une dizaine de mètres du nid, plus rarement à une centaine de mètres) et au-dessus d'un élément remarquable du paysage (arbre, butée, rochers...) (Elmes et al., 1998). Le développement des larves dure plusieurs semaines et une structure épigée (le solarium) est souvent construite afin qu'elles se développent à la chaleur. Un nid compte généralement 300 à 700 ouvrières. Ces structures sont généralement peu profondes, relativement étendues et peuvent aussi bien se retrouver sous les mousses, dans l'herbe, sous des écorces ou en pleine terre (Bernard, 1968). La distribution agrégative des colonies indique que des zones sont plus propices que d'autres pour la nidification (Elmes, 1974). En effet, la taille et l'abondance des nids sont contrôlées par la disponibilité en sites favorables. Cette répartition dépend de facteurs biotiques et abiotiques comme la température, l'humidité du sol, l'ombrage (éléments liés à la structure végétale), la profondeur du sol disponible, les ressources alimentaires et la position des nids voisins (Braschler et Baur, 2003). Les Myrmica sont des espèces subordonnées, c'est-à-dire non territoriales. Elles peuvent se trouver à proximité et avoir des territoires de prospection qui se chevauchent (Rozier, 1999) et auraient un comportement de défense uniquement à proximité directe du nid (Elmes et al., 1998). Enfin, les

Myrmica semblent présenter une activité dans un rayon de deux mètres autour du nid.

Les précédentes études ont montré que *Myrmica sabuleti* semble être la principale fourmi hôte de *Phengaris arion* en Europe. Ces fourmis sont de taille moyenne (3 à 5 mm pour les ouvrières qui sont toutes monomorphes). Cette espèce est plutôt xérothermophile et sera donc présente dans des habitats plus secs que ceux d'autres *Myrmica*. Cette espèce, commune en France, peut être retrouvée dans de nombreux départements (Figure 3).

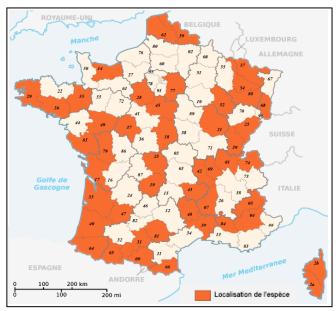


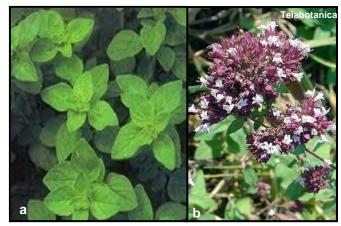
Figure 3 : Carte de répartition de *Myrmica sabuleti* par département en France (Antarea).

En Europe centrale, cette fourmi peut être retrouvée sur tous les types de prairies semi-sèches et ensoleillées notamment en marge de bois. En effet, une forte densité de nids (plus de 39 nids/100m²) a été retrouvée dans ce type de prairies calcaires (Seifert, 1988). La densité des nids et la taille des colonies dépendent considérablement de la qualité des habitats. En effet, le microclimat et la structure de la végétation jouent un rôle très important dans la répartition des *Myrmica*.

2.1.2. L'Origan

L'origan (*Origanum vulgare*, Linné 1753) est une plante herbacée vivace de 30 à 80 cm, au feuillage persistant et appartenant à la famille des Lamiacées. Cette

plante, originaire du bassin méditerranéen, est très commune en France et fleurit de juillet à octobre. Ces fleurs, généralement roses, hébergent les œufs pondus par les adultes de *Phengaris arion* et servent de repas alimentaire aux chenilles



après leur éclosion. L'origan jouera le rôle d'hôte le temps des trois

Figure 4 : *Origanum vulgare* ; a) Feuillage de l'origan ; b) Inflorescence de l'origan

premières mues de la chenille avant d'être relayé par une *Myrmica*. Cet hôte de l'azuré du serpolet est essentiel au maintien du lépidoptère mais n'aurait aucune influence sur la distribution des *Myrmica*. L'origan n'a pas d'exigences particulièrement strictes et pousse sur des sols neutres à calcaires, bien exposés au soleil. En effet, il s'agit d'une espèce caractéristique des friches argilo-calcaires et qui nécessite une évolution naturelle des pelouses sèches calcaires vers un préboisement sans dépasser le stade qui pourrait amener à sa disparition (Beau *et al.*, 2005).

2.2. Présentation des zones d'étude

Les différents relevés ont été effectués au niveau des pelouses et prairies calcaires présentes au niveau de la commune d'Olonne-sur-Mer en Vendée (85) (Figure 5).

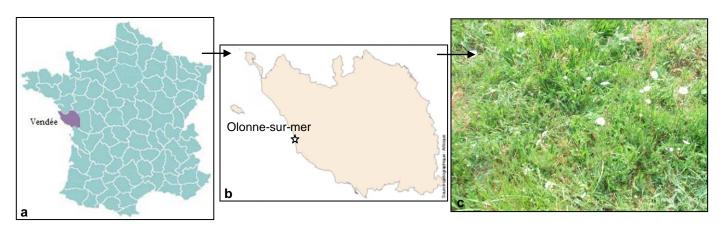


Figure 5 : Localisation de la Vendée (a), de la commune d'Olonne-sur-Mer (b). Pelouses calcaires (c)

Les pelouses calcaires font partie de la catégorie des pelouses sèches et présentent une association de plantes vivant en structure stable. C'est un écosystème de climat tempéré exclusivement présent sur sols très calcaires, pouvant être d'origine naturelle et agropastorale (agroécosystème entretenu par le pâturage ou un « entretien » mécanique). Ce type d'habitat dit « patrimonial » est actuellement en recul et localement menacé (ou disparu), bien qu'il soit de grand intérêt pour la biodiversité et reconnu par l'UE au travers de son réseau Natura 2000. Il s'agit généralement d'un stade pionnier, enrichi d'espèces faunistiques et floristiques spécifiques. Ces habitats particuliers sont caractérisés par un pH basique et une xéricité superficielle. Le substrat calcaire de ce type de milieu a favorisé l'installation d'une flore dite « calcicole », adaptée à ces pH. Les pelouses et prairies calcaires possèdent un cortège floristique impressionnant, comprenant des espèces de sols calcaires comme le panicaut (Eryngium campestre), les orchidées (Orphrys sp.), le grémil officinal (Lithospermum officinale). Ainsi que d'autres espèces comme le lin (Linum sp.), le compagnon blanc (Silene latifolia), la vesce (Vicia cracca), la petite pimprenelle (Sanguisorba minor) et de nombreuses Poacées. Les pelouses calcaires sont des milieux herbacés présentant un couvert végétal relativement ras et tendant vers une certaine hétérogénéité. Ces habitats évoluent progressivement vers une fermeture du milieu en passant par des stades intermédiaires. Les prairies calcaires sont des milieux plus ou moins fermés (avec une apparition de plantes arbustives comme le cornouiller) où dominent les Poacées notamment la fétuque (Festuca spp), le brachypode penné (Brachypodium pinnatum), le brome (Bromus spp) ainsi que le dactyle (Dactylis glomerata).

Une partie des relevés a été effectuée sur l'Ileau de Champclou, qui forme une île calcaire au cœur du Marais d'Olonne. Ce site abrite une flore calcicole intéressante avec en particulier deux espèces protégées (l'iris batard (*Iris spuria*) et le xéranthème fétide (*Xeranthemum cylindraceum*)) ainsi que plusieurs espèces rares ou peu communes (orchidées, gentiane perfoliée, buplèvre grêle (*Bupleurum tenuissimum*), ophioglosse vulgaire (*Ophioglossum vulgatum*)...); cette richesse botanique va de pair avec la diversité faunistique. De plus, le site est à la fois constitué de pelouses sèches mais également de zones plus humides. La présence de milieux relativement différents peut s'expliquer par la présence de microreliefs. Enfin, la présence d'espèces rares a valu le classement du site en **Z**one **N**aturelle

d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF) par la **D**irection **R**égionale de l'Environnement, de l'**A**ménagement et du **L**ogement (DREAL) des Pays de Loire. Ce site fait également l'objet d'un arrêté préfectoral de protection du biotope.

2.3. Méthodes

2.3.1. Protocole d'échantillonnage

Il existe une multitude de méthodes de piégeage (Groc, 2006). Ces techniques peuvent être empoisonnantes (récipient enfoncé dans le sol contenant de l'éthylène glycol, du savon...) ou attractives (appâts tels que du sucre...). Les pièges peuvent être disposés en forme de transect, de quadrillage ou aléatoirement, et le nombre ainsi que le temps de piégeage sont encore plus diversifiés.

Pour cette étude, la technique du piège à fosse (ou piège de Barber) a été choisie pour mettre en place le protocole de capture des *Myrmica* (Figure 6). Ce type de piège est non sélectif et non attractif. Il s'agit tout simplement d'un contenant en plastique aux parois lisses déposé au fond d'un trou creusé dans le sol; les insectes qui y tombent ne peuvent donc plus en sortir. Le contenant ne doit pas dépasser le niveau du sol. De plus, les alentours du piège doivent être sommairement réaménagés afin de rétablir le micro-habitat préexistant. Enfin, un liquide de conservation (constitué d'un mélange d'eau savonneuse, de vinaigre et de sel pour ralentir la décomposition des insectes) est placé au fond du contenant de façon à tuer les insectes qui s'y trouvent.

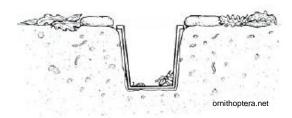


Figure 6 : Piège à fosse (ou Piège de Barber)

Avant de mettre en place le protocole d'échantillonnage à proprement parler, plusieurs pièges ont été déposés afin de vérifier si le choix de cette méthode de piégeage fonctionne réellement pour les fourmis et notamment pour les *Myrmica*. De plus, la présence de ces fourmis a été observée sur des zones relativement ouvertes

telles que les pelouses calcaires. Ces pièges ont donc un deuxième objectif c'est-à-dire vérifier si les *Myrmica* sont également présentes sur des milieux qui tendent à se fermer (avec un couvert plus dense et dont la hauteur de végétation est plus importante). Trente pièges, espacés de 4 mètres, sont donc placés en début de matinée et récoltés en fin d'après-midi. En parallèle, des pièges témoins ont été placés dans des zones où la présence de *Myrmica* est certifiée afin d'écarter tout biais en cas de non récolte de fourmis.

L'étude suivante vise à associer un type de milieu à la présence des *Myrmica* sur les pelouses et prairies calcaires de la région. L'objectif de cette étude est de pouvoir déterminer les zones favorables aux fourmis hôtes potentielles de *Phengaris arion* à des fins de conservation de cette espèce protégée. Pour cela, un quadrat de 3,5 m x 3,5 m est délimité (Figure 7). Sur cette surface, différents paramètres sont relevés comme la hauteur minimale, maximale et moyenne de la végétation. Le pourcentage de recouvrement global du couvert végétal est également relevé ainsi que ceux des mousses, des herbacées, des Poacées et des ligneux. Au sein de ce premier carré élémentaire, un deuxième quadrat de 1,5 m x 1,5 m est ensuite délimité par la présence d'un piège à fosse positionné à chacun des sommets de ce dernier carré (Figure 7).

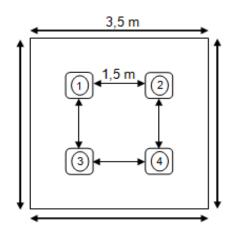


Figure 7 : Schéma du protocole de terrain

Le contenu de ces quatre pièges est ensuite récolté et trié, les *Myrmica* présentes dans ces pièges sont conservées dans de l'alcool à 70°. L'ensemble des pièges a été déposé entre la fin avril et la mi-mai, chaque piège a été posé en fin d'après-midi et récolté le lendemain au même moment. Ce protocole

d'échantillonnage a été mis en place sur 30 échantillons. Pour cela, trois types de milieux différents ont été observés et 10 quadrats ont été affectés aléatoirement à chacun de ces milieux. Les pelouses calcaires, présentant encore un certain degré d'ouverture, constituent le premier milieu et les prairies calcaires relativement plus fermées représentent le milieu opposé. Les relevés sont également effectués sur un milieu intermédiaire entre ces deux derniers. Enfin, pour chaque type de milieu, la moitié des relevés a été effectuée en présence d'origan. Une hypothèse est émise à savoir que la présence d'origan n'a aucune influence sur les peuplements de *Myrmica*.

2.3.2. Détermination des Myrmica

L'identification des fourmis est réalisée à la loupe binoculaire (grossissement × 40) et à l'aide de clés d'identification notamment celles de Francis Bernard (Les fourmis d'Europe Occidentale et Septentrionale) (Bernard, 1968).

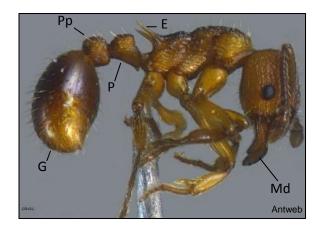


Figure 8 : Vue générale du profil d'une ouvrière *Myrmica sabuleti.* G : gastre, Pp : post-pétiole, P : pétiole, E : épines, Md : mandibules

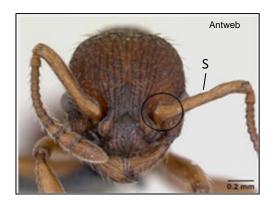


Figure 9 : Tête d'une ouvrière *Myrmica sabuleti* S : scape

Les *Myrmica* sont des fourmis relativement sculptées et dont la pilosité est plus ou moins marquée. Le segment reliant le gastre au thorax se divise en deux parties (le pétiole et le post-pétiole) (Figure 8). La face inférieure du pétiole est toujours munie d'une dent qui est cependant absente sur le post-pétiole. Les *Myrmica* présentent des mandibules relativement robustes et armées d'au moins sept dents. Ces fourmis sont facilement repérables grâce aux deux puissantes épines qui surmontent le propodeum. La distinction des espèces au sein du genre

Myrmica est beaucoup plus complexe et requiert des connaissances avisées dans le domaine. Myrmica sabuleti possède un scape (premier segment de l'antenne) formant un angle vif à sa base (Figure 9). La distinction de cette espèce repose sur la forme de son pétiole avec notamment un sommet avant légèrement arrondi mais également avec la présence d'un bourrelet noir saillant au niveau du scape. Certaines espèces de Myrmica présentent de nombreuses similitudes ainsi il est souvent difficile de différencier Myrmica sabuleti de Myrmica scabrinodis ou encore de Myrmica specioïdes (Bondroit, 1918).

2.3.3. Mise en forme des données

La première partie des données récoltées, appuyée par un test statistique, permettra de déterminer si la méthode de capture peut réellement être envisagée pour la suite de l'étude.

La suite des données récoltées sur le terrain est ordonnée dans un tableau, le nombre des *Myrmica* relevées dans chaque piège est comptabilisé. La somme des *Myrmica* présentes dans les quatre pièges est ensuite calculée pour chaque échantillon. Dans un premier temps, les effectifs moyens des fourmis présentes dans chaque type de milieu seront comparés à l'aide d'un test statistique proposé par le logiciel R (R 2.12.0). Cela permettra, par la suite, de pouvoir associer un milieu particulier aux *Myrmica* potentiellement hôtes de *Phengaris arion*. Les paramètres les plus pertinents, comme la hauteur moyenne de la végétation ou le recouvrement total de la végétation, ont été mis en avant afin de déterminer si ces paramètres ont une réelle influence sur la présence des *Myrmica*. L'identification des *Myrmica* jusqu'à l'espèce a permis de vérifier la présence de *Myrmica sabuleti* et donc d'établir les conditions optimales au maintien des populations de l'azuré du serpolet.

3. Résultats

3.1. Test de la méthode de capture

La technique de capture du piège à fosse a révélé la présence de fourmis dans 93,3% des cas. 80% et 60% des pièges ont respectivement montré la

présence de *Myrmica* et d'autres fourmis sur les sites visités. A noter que les autres espèces de fourmis identifiées sont majoritairement des fourmis noires comme *Lasius niger*, *Lasius fuliginosus*, *Formica fusca*, *Formica cunicularia*...Cependant, d'autres espèces de fourmis comme *Temnothorax unifasciatus* et *Tétramorium brevicorne* ont également pu être identifiées.

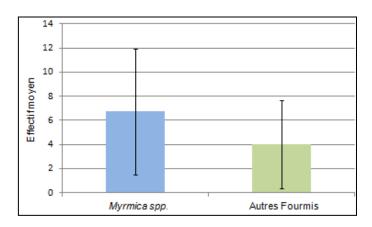


Figure 10 : Effectif des Myrmica spp. et autres fourmis récoltées par les pièges

Le nombre moyen des *Myrmica* présentes dans l'intégralité des 30 pièges est supérieur à celui de toutes les autres fourmis (Figure 10). Cependant le test statistique (test-t) ne révèle pas de différence significative entre ces deux distributions au risque 5% (t = 1.0971, df = 29, p-value = 0.2816).

3.2. Influence du type de milieu sur la distribution de Myrmica spp.

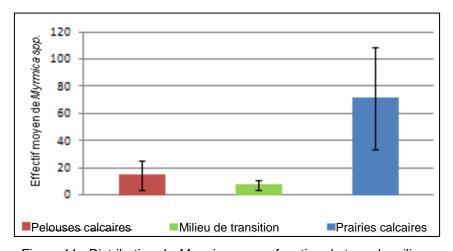


Figure 11 : Distribution de *Myrmica spp* en fonction du type de milieu

Les milieux ouverts présentent un nombre moyen de *Myrmica* plus faible par rapport aux milieux relativement plus fermés comme les prairies calcaires (Figure 11). En effet, le test statistique révèle une différence significative entre ces trois types de milieu au seuil de risque de 5% (Test Anova F-value=1,6644 ; F α =0,2157). La comparaison des milieux deux à deux n'a révélé aucune différence significative entre les pelouses calcaires et les milieux de transition (Test-t t-value=0,312 ; t α =0,948). En revanche, une différence significative est observée respectivement entre prairies calcaires et pelouses et entre prairies calcaires et milieux de transition (Test-t t-value=1,302 ; t α =0.411 et t-value=1,706 ; t α =0,229).

3.3. Influence du type de milieu selon l'espèce considérée

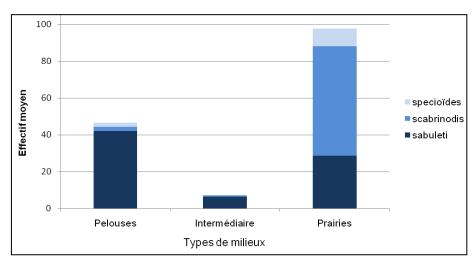


Figure 12 : Distribution de *Myrmica sabuleti*, *Myrmica scabrinodis* et *Myrmica specioïdes* en fonction du type de milieu

L'identification des différentes espèces de *Myrmica* récoltées grâce aux différents pièges a révélé la présence de trois espèces différentes (*Myrmica sabuleti*, *Myrmica scabrinodis* et *Myrmica specioïdes*) dans les pelouses et prairies calcaires d'Olonne-sur-Mer (Figure 12). Cependant, les chenilles de *Phengaris arion* n'ont jusqu'à présent jamais été retrouvées dans des nids de *Myrmica specioïdes*, cette fourmi n'est donc pas actuellement considérée comme un hôte potentiel de ce papillon. Les sites étudiés révèlent donc la présence de l'hôte principal de *Phengaris arion* à savoir *Myrmica sabuleti* ainsi qu'un de ses potentiels hôtes secondaires, *Myrmica scabrinodis*.

Myrmica sabuleti est essentiellement observée dans les milieux extrêmes c'est-à-dire les pelouses et prairies calcaires, alors qu'un faible nombre d'individu a été relevé dans les milieux intermédiaires (Figure 12). La présence de ces fourmis semble être favorisée par des milieux ouverts, où le couvert végétal est relativement ras, tels que les pelouses calcaires. Il existe réellement une différence significative dans la distribution de *Myrmica sabuleti* en fonction du type de milieu (Test Anova F-value=6,3696 ; $F\alpha$ =0,009229). Cependant, la comparaison des milieux deux à deux ne montrent aucune différence significative entre les pelouses et les prairies calcaires (p=0,603).

Myrmica scabrinodis est essentiellement observée dans des milieux extrêmes relativement fermés tels que les prairies calcaires, seulement quelques individus ont été relevés sur pelouses calcaires et aucun dans les milieux intermédiaires (Figure 12). En effet, une différence significative a été remarquée entre ces deux types de milieux (p-value = 0.03125).

3.4. Influence de la hauteur moyenne de la végétation

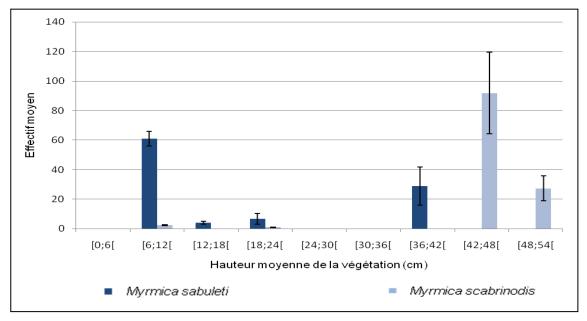


Figure 13 : Distribution de *Myrmica sabuleti* et *Myrmica scabrinodis* en fonction de la hauteur de la végétation (Hauteur moyenne de végétation en cm)

La présence de *Myrmica sabuleti* est établie dans plusieurs gammes de hauteur de végétation relativement différentes (Figure 13). En effet, cette espèce se

retrouve majoritairement dans des zones où la végétation est limitée à 10 cm. Cependant, une fraction non négligeable de ces fourmis peut également être observée sur un couvert végétal plus élevé. Aucune corrélation ne peut être établie entre la présence de *Myrmica sabuleti* et la hauteur moyenne de la végétation présente sur les sites étudiés (p=0,8557). En effet, la corrélation entre ces deux variables est estimée à 0,02%.

De plus, *Myrmica scabrinodis* semble présenter des exigences différentes en termes de hauteur moyenne de végétation, en étant majoritairement répartie sur des sites où le couvert végétal peut atteindre les 50 cm. Contrairement à *Myrmica sabuleti*, la distribution de *Myrmica scabrinodis* est corrélée avec la hauteur moyenne de la végétation (p=0,001335). En effet, 65,94% de la variation des effectifs de *Myrmica scabrinodis* est expliquée par la variation de la hauteur du couvert végétal.

3.5. Influence du recouvrement de la végétation

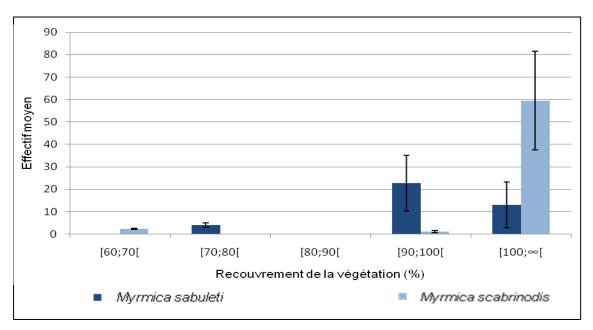


Figure 14 : Distribution de *Myrmica sabuleti* et *Myrmica scabrinodis* en fonction du recouvrement de la végétation.

La présence de *Myrmica sabuleti* et *Myrmica scabrinodis* peut être attribuée à des zones qui présentent un recouvrement végétal relativement élevé (Figure 14). Ces résultats montrent que la première de ces deux espèces est majoritairement retrouvée sur des sites où le pourcentage de recouvrement de la végétation atteint

au minimum 90%. Cependant, aucune corrélation n'est mise en évidence entre le recouvrement végétal et la présence de *Myrmica sabuleti* (p=0,6906). En effet, seulement 0,96% de la distribution de cette espèce peut être expliquée par le recouvrement du couvert végétal.

De plus, *Myrmica scabrinodis* est le plus souvent observée sur des sites où le recouvrement est maximal. Contrairement à *Myrmica sabuleti*, une corrélation peut être établie entre la présence de *Myrmica scabrinodis* et le recouvrement de la végétation en place au niveau des zones étudiées (p=0,01424). En effet, 46,73% de la variation est expliquée par la variation du recouvrement végétal.

3.6. Influence de la composition du milieu

	Recouvrement de mousses	Recouvrement des herbacées	Recouvrement de Poacées
Myrmica sabuleti	p-value=0,00065	p-value=0,9787	p-value=0,9735
	R ² =0,505	R ² =0,000043	R ² =0,0000668
Myrmica scabrinodis	p-value=0,0001067	p-value=0,0003094	p-value=0,001234
	R ² =0,7915	R ² =0,7433	R ² =0,6645

Tableau 1 : Résultats des p-value et coefficients de corrélation de *Myrmica sabuleti* et *Myrmica scabrinodis* en fonction de la composition du milieu

La présence de *Myrmica sabuleti* ne peut être corrélée qu'avec la présence de mousses au niveau des zones étudiées. En effet, plus de 50% de la variation des effectifs de cette espèce est expliquée par ce paramètre (Tableau 1). De plus, les relevés montrent que la présence de ces fourmis est favorisée par un recouvrement en mousses inférieur à 50% et le plus souvent compris entre 10 et 20%.

La présence de *Myrmica scabrinodis* peut être corrélée avec différents éléments constitutifs de la végétation retrouvés sur les divers sites étudiés. Effectivement, la distribution de ces fourmis est étroitement corrélée avec la présence de mousses, herbacées ainsi que des Poacées (Tableau 1). La corrélation entre cette espèce et la présence de mousses, herbacées et Poacées est respectivement de 79%, 74% et 66% (Tableau 1). *Myrmica scabrinodis* peut présenter des exigences différentes de *Myrmica sabuleti* mais également quelques

similitudes. En effet, cette fourmi est souvent observée sur des milieux où le couvert de mousses est peu important (environ 10%). *Myrmica scabrinodis* est également majoritairement retrouvée sur des milieux où les herbacées dominent moyennement mais cette espèce est surtout retrouvée sur des milieux où le recouvrement en Poacées est maximal.

4. Discussion

4.1. Choix de la méthode de capture

La méthode utilisée pour prélever les fourmis semble efficace et applicable avec le protocole envisagé pour l'étude. Bien que ce test ne permette pas de discriminer les différentes espèces de *Myrmica* des autres fourmis, cette technique de capture semble être la plus appropriée. La présence de *Myrmica* est d'autant plus difficile à mettre en évidence lorsque le couvert végétal est dense et relativement élevé, ces pièges ont tout de même permis de vérifier que les fourmis étaient présentes sur ce type de milieu.

4.2. Influence du type de milieu sur la distribution de *Myrmica spp*.

La majorité des espèces de *Myrmica* a été comptabilisée significativement dans les milieux fermés tels que les prairies calcaires. Ces milieux présentent une nette dominance des Poacées ce qui explique que le couvert végétal soit relativement dense. De plus, la hauteur moyenne peut généralement atteindre les 50 cm. Cependant, il est extrêmement complexe à ce stade de déterminer si la présence de *Myrmica* peut être préférentiellement associée à un milieu particulier. En effet, les espèces présentent des exigences, à l'égard du milieu, difficiles à comparer, il est donc impossible d'établir une corrélation à ce niveau. Les résultats obtenus tiennent compte de l'ensemble du genre *Myrmica* et ne prennent pas en considération l'appartenance à une espèce en particulier. La détermination des espèces potentiellement hôtes de *Phengaris arion* est donc nécessaire et permettra d'affiner ces résultats.

4.3. Influence du type de milieu selon l'espèce considérée

La détermination des différents individus permet d'apprécier les exigences de chaque espèce. Trois espèces ont pu être observées sur les divers sites prospectés : *Myrmica sabuleti, Myrmica scabrinodis* et *Myrmica specioïdes*. Cette dernière espèce n'a encore jamais révélé la présence de chenille de *Phengaris arion* au sein de ses nids. Alors que *Myrmica sabuleti* et *Myrmica scabrinodis* représentent respectivement l'hôte principal et l'un des potentiels hôtes secondaires de l'azuré du serpolet. En effet, des chenilles de *Phengaris arion* ont été retrouvées dans leurs nids en Angleterre, en Suède et en France (Pech *et al.*, 2007). Les résultats montrent un effectif très faible de fourmis dans les milieux intermédiaires, ceci peut être dû à un biais de prospection.

Myrmica sabuleti semble résider sur les pelouses et prairies calcaires de la région. Au vu des résultats, il est impossible de discriminer le milieu où elle sera préférentiellement présente. Une différence significative aurait pu être mise en évidence en augmentant le nombre d'échantillons dans chacun des milieux. De précédentes études ont montré que cette espèce décline si la végétation persiste à plus de 5 cm de hauteur. Des zones, à végétation rase, entretenues par le pâturage semblent donc favoriser l'installation des populations de Myrmica sabuleti (Beau, 2005). Myrmica scabrinodis présente une exigence particulière vis-à-vis de l'habitat en prédominant nettement sur des milieux fermés où la végétation s'accroît considérablement.

4.4. Influence de la hauteur moyenne et du recouvrement de végétation

Il est très complexe de déterminer quel paramètre peut entrer en jeu et influencer la distribution de *Myrmica sabuleti*. En effet, les critères choisis (hauteur moyenne et recouvrement de la végétation), mesurant l'hétérogénéité du milieu, ne sont pas assez pertinents pour établir une corrélation entre la présence de l'hôte principal de l'azuré du serpolet et un milieu en particulier. Contrairement à *Myrmica sabuleti*, il est possible d'associer un type de milieu particulier à *Myrmica scabrinodis*. En effet, la distribution de cette espèce est nettement influencée par les deux paramètres qui ont été choisis pour mesurer l'hétérogénéité du milieu. *Myrmica*

scabrinodis est, en effet, préférentiellement retrouvée sur un milieu dont le recouvrement est maximal et dont la hauteur moyenne de végétation atteint environ 50cm. Cette espèce est essentiellement retrouvée sur des sols calcaires et sur des milieux relativement fermés. Par exemple, dans de nombreux départements, cette espèce peut être observée dans des forêts claires (Seifert, 1988).

4.5. Influence de la composition du milieu

La composition du milieu ainsi que son recouvrement ont peu d'influence sur la présence de *Myrmica sabuleti*. En effet, seul le couvert de mousses semble jouer un rôle sur la distribution de cette espèce. Cette fourmi nécessite un recouvrement de mousses avoisinant 10 à 20% pour s'installer durablement sur les pelouses calcaires. En effet, un couvert de mousses relativement limité semble être propice à cette espèce plutôt thermophile. *Myrmica sabuleti* est une espèce caractéristique des formations mésoxérophiles à xérophiles (Seifert, 1988). La présence de mousses limite les variations de température au sol en jouant le rôle d'isolant et permet de conserver un certain degré d'humidité. A ce niveau, il aurait été intéressant de déterminer la position exacte des fourmilières afin de savoir si leurs constructions se situent à proximité ou non des Bryophytes.

Les différents éléments constitutifs d'un milieu jouent un rôle prépondérant dans la distribution de *Myrmica scabrinodis*. La présence de cette espèce peut également être corrélée avec le recouvrement des mousses qui est également limité. De plus, les recouvrements en Poacées et herbacées peuvent également être corrélés avec la présence de ces fourmis. Les Poacées apportent une certaine densité au couvert végétal qui semble favorable à l'installation de *Myrmica scabrinodis*. En effet, cette espèce est couramment retrouvée en forêts où certaines zones révèlent une exposition maximale au soleil (Seifert, 1988). *Myrmica scabrinodis* est souvent observée sur des milieux secs. Cependant il n'est pas impossible de la retrouver dans des habitats plus humides tels que les tourbières. Cette espèce occupe une position intermédiaire en préférant les habitats tempérés. *Myrmica scabrinodis* est moins thermophile que *Myrmica sabuleti* mais plus que d'autres espèces comme *Myrmica rubra* ou *Myrmica lobicornis* (Seifert, 1988).

4.6. Optimisation du protocole

Malgré leur abondance et la facilité à les collecter dans la plupart des écosystèmes, plusieurs caractéristiques de la biologie des fourmis compliquent leur échantillonnage. En effet, les fourmis sont distribuées aléatoirement et de façon variable à différentes échelles spatiales. Les individus sont agrégés dans des colonies, et les colonies sont souvent dispersées de façon irrégulière (Crist et Wiens, 1996; Wiernasz et Cole, 1995). L'efficacité de capture de n'importe quelle espèce dépend de nombreux facteurs tels la densité de la population, la distribution des nids, la stratégie de fourragement. Les niveaux d'activité peuvent être affectés par les facteurs climatiques. Le protocole mis en place ne permet pas d'attacher un contexte visuel simple à la présence des fourmis hôtes de *Phengaris arion* et notamment en ce qui concernent Myrmica sabuleti. Pour cette espèce, il serait nécessaire d'augmenter le nombre d'échantillons par milieu afin de mettre en évidence une potentielle différence significative. En effet, plus de relevés auraient permis de discriminer davantage les préférences biologiques et écologiques de Myrmica sabuleti. De plus, la période, à laquelle les relevés ont été effectués, a également pu être un obstacle à l'obtention de résultats plus probants. En effet, les prélèvements ont été effectués sur une période où l'activité des fourmis n'était pas optimale; il aurait pu être intéressant de réaliser cette étude au moment où les fourmis récupèrent les chenilles de Phengaris arion. Enfin, il est également essentiel de prendre en compte l'évolution de la hauteur de végétation au cours de l'année. En effet, il serait intéressant de pouvoir comparer les mêmes sites à différentes périodes. Cela permettrait de vérifier si la présence des fourmis peut être réellement corrélée à ce paramètre.

De plus, il est possible que le choix de la méthode de capture ne soit pas aussi judicieux. Une combinaison de méthodes de piégeage et une augmentation de l'effort d'échantillonnage semblent refléter au mieux la richesse spécifique (Groc, 2006). Il aurait été également plus précis d'avoir directement accès aux nids et de pouvoir dénombrer les fourmilières sur une surface donnée. Cela aurait pu éviter les biais de prospection dus à l'expérimentateur qui expliquent les faibles effectifs dans certains milieux. Cependant, il s'avère que cette méthode aurait été très complexe à mettre en place compte tenu du temps disponible. Le choix du nombre de relevés

(limité à 10 par milieux) a été déterminé en fonction du temps donné. En effet, la création du protocole initial a nécessité une longue mise place et l'identification complexe des différentes espèces de fourmis a exigé une certaine pratique. De plus, chaque échantillon a été vérifié par un spécialiste en reconnaissance de *Myrmica* externe à la structure d'accueil.

Enfin, d'autres paramètres auraient également pu améliorer ce protocole. Par exemple, les quadrats auraient pu être disposés en forme de transect ou de quadrillage. La taille du quadrat pourrait également être modifiée sachant que les *Myrmica* se déplacent dans un rayon avoisinant les deux mètres autour de leur fourmilière.

4.7. Mesures de protection de *Phengaris arion*

Pour maintenir les populations de *Phengaris arion*, il est indispensable de mettre en place des mesures de gestion des populations de ce papillon. Ces mesures doivent également toucher ses hôtes. Mais il se pose un problème majeur dans la gestion des habitats favorables à l'azuré du serpolet. En effet, l'origan est une espèce caractéristique des friches argilo-calcaires et nécessite donc une évolution naturelle des pelouses sèches calcaires vers un pré-boisement, alors que la fourmi Myrmica sabuleti décline si la végétation persiste à plus de 5 cm de hauteur (Beau, 2005). Il serait donc nécessaire de préserver à la fois des zones d'enfrichement favorables à la plante hôte Origanum vulgare et de conserver des zones à végétation rase (grâce notamment au pâturage) afin de maintenir les populations de Myrmica sabuleti. Actuellement, peu d'études concernent les fourmis hôtes et se concentrent plutôt sur la plante hôte ou Phengaris arion lui-même. Restaurer les populations de l'azuré du serpolet est devenu une priorité, pour cela pallier à la fragmentation des habitats est capital pour conserver l'espèce à long terme. Ainsi, des corridors biologiques pourraient, par exemple, être mis en place pour permettre un échange entre différents sites.

5. Conclusion

Les pelouses et prairies calcaires ont révélé la présence de deux espèces potentiellement hôtes de *Phengaris arion. Myrmica sabuleti* qui est considérée comme l'hôte principal et Myrmica scabrinodis qui peut jouer le rôle d'hôte secondaire. Il serait intéressant de pouvoir attribuer un contexte visuel simple à la présence de ces deux fourmis, cependant la mise en pratique n'est pas si simple. Myrmica sabuleti a été retrouvée à la fois sur les pelouses et prairies calcaires, bien qu'elle semble se situer d'ordinaire sur des milieux où le couvert végétal est plutôt ras. Myrmica scabrinodis est préférentiellement localisée sur les prairies fermées. Ces deux espèces sont principalement retrouvées sur des substrats calcaires mais présentent des exigences biologiques et écologiques difficiles à comparer ce qui complexifie considérablement l'étude. D'autres études devraient permettre d'identifier au mieux ces caractéristiques, en effet, une fois que la présence des fourmis hôtes de Phengaris arion est attestée sur un site, il serait possible d'installer la plante hôte sur ce site. Le contraire est plus difficile à mettre en œuvre. La densité des nids de Myrmica sabuleti autour des plantes hôtes semble être un facteur important pour le maintien des populations de l'azuré du serpolet (bien que la présence des fourmis ne soit pas influencée par l'origan). Ainsi, la mise en place de mesure de gestion doit permettre la proximité de bonnes densités d'Origanum vulgare et de bonnes densités de Myrmica sabuleti.

6. Bibliographie

BEAU, F., THIRION, J.M. et FORTI, M. 2005. Traits de vie d'une Population d'Azuré du Serpolet de la Réserve Naturelle Régionale de Château-Gaillard. Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime. 9(5):535-545.

BERNARD, F. 1968. Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) d'Europe Occidentale et Septentrionale. Edition Masson et Compagnie.

BRASCHLER, B. and BAUR, B. 2003. Effects of experimental small-scale grassland fragmentation on spatial distribution, density, and persistence of ant nests. Ecological Entomology. 28:651-658.

CRIST, T.O. and WIENS, J.A. 1996. The distribution of ant colonies in a semiarid landscape: implications for community and ecosystem processes. Oikos. 76:301-311.

DAUBER, J., BENGTSSON, and LENOIR L. 2006. Evaluating effects of habitat loss and land-use continuity on and species richness in seminatural grassland remnants. Conservation Biology 20(4):1150-1160.

ELMES, G.W. 1974. The spatial distribution of a population of two ant species living in limestone grassland. Pedobiologia. 14:412-418.

ELMES, G.W., THOMAS, J.A., WARDLAW, J.C., HOCHBERG, M.E., CLARKE, R.T. and SIMCOX, D.J. 1998. The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies. Journal of Insect Conservation. 2:67-78.

FIERS, V., GAUVRIT, B., GAVAZZI, E., HAFFNER, P., MAURIN, H. 1997. Statut de la faune de France métropolitaine. Statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques. Collection Patrimoines naturels. Vol. 24. Paris, Service du Patrimoine Naturel/IEGB/MNHN, Réserves Naturelles de France, Ministère de l'Environnement. pp. 225.

GROC, S. 2006. Diversité de la myrmécofaune des Causses aveyronnais - Comparaison de différentes méthodes d'échantillonnage. Mémoire de DESUPS. Université Paul Sabatier, Toulouse. pp 38.

GRODEN, E., DRUMMOND, F.A., GARNAS, J. and FRANCEOUR, A. 2005. Distribution of an Invasive Ant, Myrmica rubra (Hymenoptera: Formicidae), in Maine. Journal of Economic Entomology. 98(6):1774-1784.

HÖLLDOBLER, B. and WILSON, E.O. 1990. The number of queens: an important trait in ant evolution. Naturwissenschaften. 64:8-15.

KOLEV, Z. 1998. *Maculinea arion* (L). in Finland - distribution, state of knowledge and conservation. Journal of Insects Conservation. 2:91-93.

LAFRANCHIS, T. 2000. Les papillons de jours de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze. pp. 448.

- MUNGUIRA, M.L. and MARTIN J. 1999. Action plan for the endangered *Maculinea* butterfly in Europe. Nature and Environment, 97. Council of Europe Publishing.
- NEW, T. R. 1999. Butterfly conservation. Oxford University Press, Oxford. pp 248.
- PECH, P., FRIC, Z., KONVICKA, M. and ZRZAVY, J. 2004. Phylogeny of *Maculinea* blues (Lepidoptera: Lycaenidae) based on morphological and ecological characters: evolution of parasitic myrmecophily. Cladistics. 20:362–375.
- PECH, P., FRIC, Z. and KONVICKA, M. 2007. Species-Specificity of the *Phengaris* (*Maculinea*) *Myrmica* Host System: Fact or myth? (Lepidoptera: Lycaenidae; Hymenoptera: Formicidae). Sociobiology. 50(3).
- ROZIER, Y. 1999. Contribution à l'étude de la Biologie de Conservation de *Maculinea sp.* (Lepidoptera : Lycaenidae) dans les zones humides de la vallée du Haut-Rhône. Thèse, Université Claude Bernard, Lyon 1. pp 230.
- SCHULTZ, T.R. and MCGLYNN, T.P., 2000. The interactions of ants with other organisms. Dans AGOSTI, D., MAYER, J., ALONSO, L.E. et SCHULTZ, T. (eds.). Ants: Standards methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Press, Washington. pp. 35-45.
- SEIFERT, B. 1988. A taxonomic revision of the *Myrmica* species in Europe, Asia Minor, and Caucasia (Hymenoptera, Formicidae). Abh. Ber. Naturkundemus. 62(3):1-75.
- SIELEZNIEW, M. and STANKIEWICZ, A.M. 2008. *Myrmica sabuleti* (Hymenoptera: Formicidae) not necessary for the survival of the population of *Phengaris* (*Maculinea*) *arion* (Lepidoptera: Lycaenidae) in eastern Poland: Lower host-ant specificity or evidence for geographical variation of an endangered social parasite? Eur. J. Entomol. 105:637–641.
- THOMAS, J.A., SIMCOX, D.J., WARDLAW, J.C., ELMES, G.W., HOCHBERG, M.E. and 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.
- TORCHOTE, P., SITTHICHAROENCHAI, D. and CHAISUEKUL, C. 2010. Ant Species Diversity and Community Composition in Three Different Habitats: Mixed Deciduous Forest, Teak Plantation and Fruit Orchard. Tropical Natural History. 10(1): 37-51.
- WARDLAW, J.C., ELMES, G.W. and 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.
- WIERNASZ, D.C. and COLE, B.J. 1995. Spatial distribution of *Pogonomyrmex occidentalis*: recruitment, mortality and overdispersion. The Journal of Animal Ecology. 64:519-527.

Recensement et caractérisation de l'habitat des fourmis hôtes (*Myrmica*) de l'Azuré du serpolet *Phengaris arion* sur les pelouses et prairies calcaires.

Mots-clés. Azuré du serpolet, *Myrmica sabuleti*, *Myrmica scabrinodis*, pelouse calcaire, prairie calcaire, *Origanum vulgare*.

Résumé. L'azuré du serpolet est un lépidoptère remarquable qui fait intervenir deux hôtes dans son cycle de vie : une plante et une fourmi du genre Myrmica. Dans la région, sa plante hôte est représentée par l'origan. Ensuite, la chenille peut être hébergée par un hôte primaire, Myrmica sabuleti mais aussi par un ou plusieurs hôtes secondaires (Myrmica scabrinodis, Myrmica lobicornis...). Des mesures de gestion et de conservation doivent être mises en place pour maintenir les populations de ce papillon. Pour cela, il est essentiel d'améliorer les connaissances actuelles sur les fourmis hôtes. Chaque Myrmica présente des exigences biologiques et écologiques particulières, il est donc nécessaire de déterminer quelles espèces peuplent les pelouses et prairies calcaires. Une fois les espèces potentiellement hôtes de Phengaris arion identifiées, l'objectif principal de cette étude est de pouvoir associer un type de milieu à la présence des fourmis rencontrées. Pour cela, des paramètres rendant compte de l'hétérogénéité du milieu seront pris en compte. Cependant, chaque Myrmica présente des exigences qui sont difficiles à comparer. Evaluer les critères décisifs à leur distribution nécessite une approche plus complexe.

Census and habitat characterization of Large blue butterfly *Phengaris arion*'s host ants (*Myrmica*) in the limestone lawns and grasslands.

Key words. Large blue, *Myrmica sabuleti*, *Myrmica scabrinodis*, limestone lawn, limestone grassland, *Origanum vulgare*.

Abstract. The Large Blue butterfly is an astonishing Lepidoptera that involves two hosts in its life cycle: a plant and an ant of the genus *Myrmica*. In this area, its host plant is *Origanum vulgare*. Then, the caterpillar can be hosted by a main host, *Myrmica sabuleti* but also by one or more secondary hosts (*Myrmica scabrinodis*, *Myrmica lobicornis*...). Management and conservation measures must be worked out in order to preserve butterfly's populations. For this, it is essential to improve current knowledge on the host ants. Each *Myrmica* species has particular biological and ecological requirements, thus it is necessary to determine which species inhabit limestone lawns and grasslands. Once the *Phengaris arion*'s potential host species was identified, the main aim of this study is to associate a particular environment with the presence of ants. For this, several parameters reflecting the heterogeneity of the environment will be observed. However, each Myrmica species shows requirements that were difficult to compare. To evaluate these features and to understand their distribution, an advance more complicated must be observed.