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)

Programme de recherche

Juillet –août 2004

Maître d'œuvre : Conseil Général d'Indre-et-Loire.

Prestataire : Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (UMR CNRS N°6035), Université de Tours

Directeur du projet : J.L. Mercier (MCF)
Participants : A. Lenoir (Pr),
C. Errard (MCF),
N. Fresquet (MCF),
Y. Morizet (étudiant en Licence)

UNIVERSITE François Rabelais TOURS

UMR CNRS 6035

CONSEIL GÉNÉRAL D'INDRE-ET-LOIRE

RÉSUMÉ

En juillet-août 2004, nous avons réalisé une étude pour le compte du Conseil Général d'Indre-et-Loire, dans le cadre des études d'impact du projet de construction du périphérique Nord-ouest de Tours.

La vallée de la Choisille abrite actuellement une métapopulation d'Azuré du Serpolet *(Maculinea arion)*, un papillon bleu protégé au niveau national et européen qui dépend obligatoirement d'une plante hôte (*Origanum vulgare*) et d'une fourmi hôte (*Myrmica sabuleti*) pour achever son cycle biologique. Deux des trois sites les plus populeux sont directement menacés de disparition par le projet. Les mesures compensatoires proposées consistent à sauvegarder une partie de ces sites, à aménager d'autres sites potentiels et à déplacer les populations de papillons. La faisabilité biologique de ces mesures a été évaluée en réalisant une étude comparative de l'état des populations d'origan et de *M. sabuleti* sur les sites où *M. arion* est largement présent actuellement et sur les sites pressentis pour accueillir les futures populations de papillons.

L'inventaire des fourmis présentes sur les deux sites menacés (MA08 et MA11) montre que *M. sabuleti* est nettement plus présente sur ces deux sites que les autres espèces de fourmis.

M. sabuleti est quasi absente du site MA12 pressenti pour remplacer le site MA11. La communauté de fourmis qui s'y trouve et l'absence d'origan **ne permettent pas l'installation de *M. arion* sur ce site**.

Le site MA09 abrite déjà une forte population de *M. arion*. *M. sabuleti* est très présente dans le milieu.

Le site MA15 abrite une population de *M. arion* plus petite. *M. sabuleti* y est aussi très présente.

Les sites MA08 et MA11 abritent près de la moitié de la métapopulation de *M. arion* de la Choisille. Leur disparition pure et simple sans prise de mesures de sauvegarde **préalables** du papillon **ne peut être envisagée,** car elle risque de faire disparaître à court terme **la totalité de cette métapopulation**, dont les effectifs tomberaient en dessous du seuil critique de 400 individus/ha indispensable à son maintien.

Une sauvegarde partielle des sites MA08 et MA11 **ne peut être envisagée**, car les travaux toucheront les zones les plus propices au papillon (celles sur lesquelles on trouve les plus fortes densités en origan) et la perte de surface favorable **ne permettra pas à la population de se maintenir sur ces sites**.

Le réaménagement des sites existants et la création de nouveaux sites **ne peuvent s'envisagés comme mesures compensatoires**, que dans le cas où on laisse le temps au papillon et à ses deux hôtes de coloniser ces milieux perturbés **AVANT** la suppression des sites MA08 et MA11, pour que la sauvegarde du papillon ait une chance de succès.

La gestion appropriée des sites où le papillon est actuellement présent (MA09 et MA15) est **une mesure indispensable à son maintien sur ces sites.** Mais elle ne suffit pas **à elle seule** à assurer la survie du papillon sur la Choisille. Il est indispensable que tous les moyens soient mis en oeuvre pour :

- maintenir la taille de la métapopulation de la Choisille en maintenant plus longtemps les sites MA08 et MA11 ;
- gérer les sites MA09 et MA15 **sur un long terme pour favoriser la colonisation d'autres sites**.

Table des matières

PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE **4**
Rappels sur la biologie de* Maculinea arion *et de ses hôtes **4**
1) L'Azuré du serpolet : *Maculinea arion* 4
2) La plante hôte : *Origanum vulgare* 4
3) La fourmi hôte : *Myrmica sabuleti* 4
4) Cycle biologique de *M. arion* 5
Situation de* M. arion *dans la vallée de la Choisille en 2003 ..... **5**
Objectifs de l'étude **5**

MATÉRIEL ET MÉTHODES **7**
Caractéristiques des sites étudiés **7**
1) Parcelle MA08 : lieu-dit « Le Buisson Bouet » 7
2) Parcelle MA09 : terrain de l'usine SAFETY 7
3) Parcelle MA11 : entrée Nord du chemin des Augustins 7
4) Parcelle MA12 : friche du Gué de Mondoux 7
5) Parcelle MA15 : château de Taillé 7
Dispositif et protocole expérimentaux 7
1) Dispositif expérimental 7
2) Rythme d'activité de *M. sabuleti* 8
3) Inventaire des différentes espèces de fourmis 8
4) Évaluation de l'abondance de *M. sabuleti* sur les cinq stations 8
5) Densité de l'origan et évaluation des effectifs de *M. arion* sur les stations 8

RÉSULTATS **8**
Inventaire des populations de fourmis **8**
Abondance de* M. sabuleti *sur les cinq stations **9**
1) Parcelle MA08 : lieu-dit « Le Buisson Bouet » 10
2) Parcelle MA09 : terrain de l'usine SAFETY 11
3) Parcelle MA11 : entrée Nord du chemin des Augustins 12
4) Parcelle MA12 : friche du Gué de Mondoux 13
5) Parcelle MA15 : château de Taillé 14
6) Abondance relative des fourmis sur les cinq stations 15
***Relations spatiales entre* M. sabuleti *et* O. vulgare** **15**
1) Abondance de l'origan sur les cinq stations 16
2) Interactions spatiales entre l'origan et *Myrmica spp.* sur les cinq stations 16
Comptages ponctuels de* M. arion *sur les cinq stations **18**

DISCUSSION **18**

CONCLUSION **22**

BIBLIOGRAPHIE **23**

PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de l'avancement du projet de construction du périphérique Nord-ouest de Tours, un certain nombre d'études d'impact ont été diligentées par le Conseil Général d'Indre-et-Loire (CG37). Des études faune-flore ont notamment été réalisées en 2002-2003 dans la vallée de la Choisille, site pressenti pour le passage du périphérique. Elles avaient pour but de répertorier les espèces végétales et animales protégées présentes sur le tracé du futur périphérique, d'apprécier l'impact réel du projet sur la survie locale de ces espèces et de proposer des mesures compensatoires visant à atténuer les éventuels effets négatifs du projet sur l'environnement. Une cartographie des populations de deux papillons protégés, le Cuivré des Marais (*Lycaena dispar*) et l'Azuré du Serpolet (*Maculinea arion*), a ainsi été élaborée et a permis de mettre en évidence la mise en danger directe de deux fortes populations de *M. arion* (Biotope, 2003). Les mesures compensatoires alors proposées consistaient soit :

- à sauvegarder tout ou partie des populations menacées en maintenant partiellement leur habitat sur les parcelles directement concernées par les travaux ;
- à déplacer les populations existantes de *M. arion* vers d'autres sites proches apparemment propices à leur sauvegarde et à leur développement ;
- à améliorer la gestion de différents sites potentiellement favorables au papillon, dans le cadre de la création d'un Espace Naturel Sensible (ENS).

Comme les quatre autres espèces de *Maculinea*, *M. arion* effectue son cycle biologique chez deux hôtes obligatoires successifs, une plante et une fourmi. Il était dès lors nécessaire de s'assurer de la présence de ces deux hôtes sur les sites de remplacement pressentis.

Il nous a donc été demandé de rechercher la présence de *Myrmica sabuleti*, fourmi hôte de l'Azuré du Serpolet. Nous avons mené une étude comparative de la structure des communautés de fourmis et de l'importance relative des populations de *M. sabuleti* au sein de ces communautés, entre les deux sites directement menacés et trois autres sites potentiels. Nous avons aussi réalisé des relevés de densité d'origan ainsi que des comptages d'adultes de *M. arion.*

Rappels sur la biologie de Maculinea arion *et de ses hôtes*

1) L'Azuré du serpolet : *Maculinea arion*

M. arion est un papillon bleu de la famille des Lycaenidés. Il est de taille relativement grande par rapport aux autres Lycaenidae (16 à 22 mm d'envergure, d'où son nom anglais « large blue arion »). Il se caractérise par la couleur bleue intense de la face supérieure de ses ailes, tâchetée de noir et bordée d'un liseré sombre. Aucune tâche orange n'apparaît sur la face inférieure des ailes et les ocelles post-discaux situés sur la face inférieure de l'aile antérieure sont allongés. Il est globalement menacé (IUCN, 1999), protégé au niveau européen et cité à l'Annexe IV de la Directive Habitat.

2) La plante hôte : *Origanum vulgare*

L'Origan est une plante nectarifère très commune qui se développe sur les affleurements calcaires de prairies sèches ensoleillées, généralement exposées au sud. L'inflorescence rougeâtre est constituée de multiples petites fleurs qui offrent leur nectar à de nombreux insectes. On la retrouve souvent associée à d'autres plantes nectarifères telles que la succise des prés ou la knautie.

3) La fourmi hôte : *Myrmica sabuleti*

M. sabuleti est une petite Myrmicine d'environ 4 mm de long, de couleur relativement variable allant du roux clair au brun. Souvent confondue avec *Myrmica scabrinodis*, elle s'en distingue cependant par la forme et la taille du scape (premier article des antennes) des ouvrières et des mâles.

Elle est très commune en France, particulièrement bien représentée dans la région méditerranéenne. Son habitat favori est de type pelouse sèche et ensoleillée sur sol calcaire (Elmes *et coll.*,

1998). Elle creuse son nid dans le sol ou sous les pierres. Il est par conséquent très difficile à repérer. Elle forme des colonies oligogynes (2 à 3 reines) peu populeuses de 800 à 1500 individus.

M. sabuleti a un régime carné et sucré. Elle exploite aussi bien les cadavres d'autres insectes que les nectaires floraux et extra-floraux. Les ouvrières fourragent en groupe dans un rayon de 2 mètres autour de leur nid.

4) Cycle biologique de *M. arion*

M. arion est une espèce parasite inféodée à deux hôtes obligatoires : une plante (*Thymus pulegioides* ou *Origanum vulgare*) et une fourmi (*Myrmica sabuleti*). L'espèce est univoltine ; la période de vol des adultes s'étale de mi-juin à mi-août selon les régions d'Europe. Les mâles émergent en premier, rapidement suivis des femelles. Après avoir été fécondées, celles-ci pondent leurs œufs aléatoirement sur les capitules **fermés** de thym serpolet ou d'origan (Thomas, 1993). Les chenilles qui en sortent sont d'abord phytophages ; elles passent leurs trois premiers stades larvaires, soit deux à trois semaines, à se nourrir de la plante hôte. Au quatrième stade larvaire, chaque chenille survivante quitte la plante hôte en se laissant tomber au sol, mais reste au pied de la plante jusqu'à ce qu'une ouvrière de *Myrmica spp.* entre en contact avec elle. À l'aide de sa glande de Newcomer, elle émet alors des sécrétions très attractives que la fourmi s'empresse de boire. Cette phase de contact, ou phase de pré-adoption, peut durer plus d'une heure. L'adoption est déclenchée par une ou plusieurs contractions particulières de la chenille, qui découvre ainsi des membranes intersegmentaires thoraciques. Dès que l'ouvrière touche le thorax de la chenille, elle s'agite fortement, l'attrape et l'emporte dans son nid. Cette phase d'adoption peut durer jusqu'à une heure supplémentaire. Seules les larves récupérées par les ouvrières de *M. sabuleti* sont réellement adoptées, même si quelques adoptions ont été occasionnellement observées chez *Myrmica scabrinodis* (Thomas *et coll.*, 1989).

Une fois dans le nid de *M. sabuleti*, la chenille change totalement de mode d'alimentation : de phytophage, elle devient prédatrice du couvain de *M. sabuleti* et se comporte en véritable parasite. Évitant la plupart du temps les contacts avec les ouvrières, elle effectue régulièrement des raids dans les chambres où se trouve le couvain et en dévore une partie (Chapman, 1920 ; Schepdael, 1958 ; Thomas et Wardlaw, 1990, 1992). Elle va ainsi rester près de 9 mois dans la colonie et acquérir jusqu'à 98% de son poids final (Elmes *et coll*, 2001). Au printemps, elle se métamorphose dans les chambres supérieures de la fourmilière, d'où elle ressortira adulte.

Situation de* M. arion *dans la vallée de la Choisille en 2003 (Fig.1)

Selon le rapport provisoire du cabinet Biotope (2003), un certain nombre de sites considérés comme favorables au développement de *M. arion* ont été identifiés dans la vallée de la Choisille. Trois sites non gérés (MA08, MA09 et MA11) présentent la plus forte densité de papillons ; deux d'entre eux sont directement menacés par le projet. Deux autres sites (MA15 et MA18), dont la gestion semble inadaptée au bon développement de la plante hôte et donc du papillon (fauche trop tardive), présentent toutefois quelques individus. Sur les huit autres sites existants (MA01, MA03, MA06, MA07, MA10, MA12, MA16 et MA17), gérés à des degrés divers, un ou deux papillons seulement ont été observés durant l'été 2003. Ils n'abritent donc pas actuellement de populations de *M. arion.*

Objectifs de l'étude

L'étude a consisté à mener une étude comparative entre cinq sites accueillant ou susceptibles d'accueillir *M. arion.* Les objectifs ont été de :

- réaliser un inventaire des communautés de fourmis présentes sur chacun des sites ;
- évaluer l'abondance relative de *M. sabuleti* au sein de ces communautés ;
- comparer les résultats obtenus sur les sites où *M. arion* présente une forte population avec des sites susceptibles de l'accueillir dans le cadre de la mise en place d'un ENS.
- resituer l'ensemble de ces résultats dans le cadre de l'évaluation de l'impact du futur projet sur les populations de *M. arion* dans la vallée de la Choisille.

LOCALISATION DES SITES D'ETUDE DE *Maculinea arion* DANS LA VALLEE DE LA CHOISILLE.

Délimitation des parcelles suivies pour l'Azuré des mouillères

MA15 **Nom de la parcelle considérée**

Localisation précise des sites d'étude en 2004

0 m 150 m 300 m N

Sources et cartographie : BIOTOPE 2003.
Fond : Conseil général d'Indre-et-Loire

Figure 1 : *Cartographie des sites à* Maculinea arion *concernés par l'étude (modifiée d'après Biotope, 2003).*

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Caractéristiques des sites étudiés (Fig.1)

Les cinq sites étudiés peuvent être classés en trois catégories :

- deux parcelles non gérées mais abritant actuellement les plus fortes populations connues de *M. arion* sur le département (MA08 et MA11). Elles servent de référence à l'étude.
- deux parcelles non gérées destinées à remplacer les parcelles menacées (MA09 et MA12).
- une parcelle actuellement gérée d'une manière qui ne favorise pas le développement d'une population de *M. arion* (MA15).

1) Parcelle MA08 : lieu-dit « Le Buisson Bouet » (Fig. 2)

Cette pelouse en friche d'environ un hectare est ceinturée par l'ancien et le nouveau tracé de la route nationale reliant Tours à La Membrolle-sur-Choisille. La partie Nord-ouest est fortement embroussaillée ; la partie Nord-est, encore ouverte, présente une forte densité en origan, sur une surface d'environ 300 m². Elle est menacée à 75% par le projet.

Figure 2 : *Localisation de la zone d'étude sur le site MA08.*

2) Parcelle MA09 : Terrain de l'usine SAFETY (Fig. 3)

Cette pelouse sèche s'étend sur presque 6 hectares. Elle est très hétérogène, en voie de fermeture progressive. L'origan y est cependant largement répandu, sur une surface d'environ 2500 m². La partie Ouest de la parcelle est régulièrement fauchée sur une largeur de 30 mètres et la partie Nord, en pente douce orientée au Nord, ne contient aucun pied d'origan.

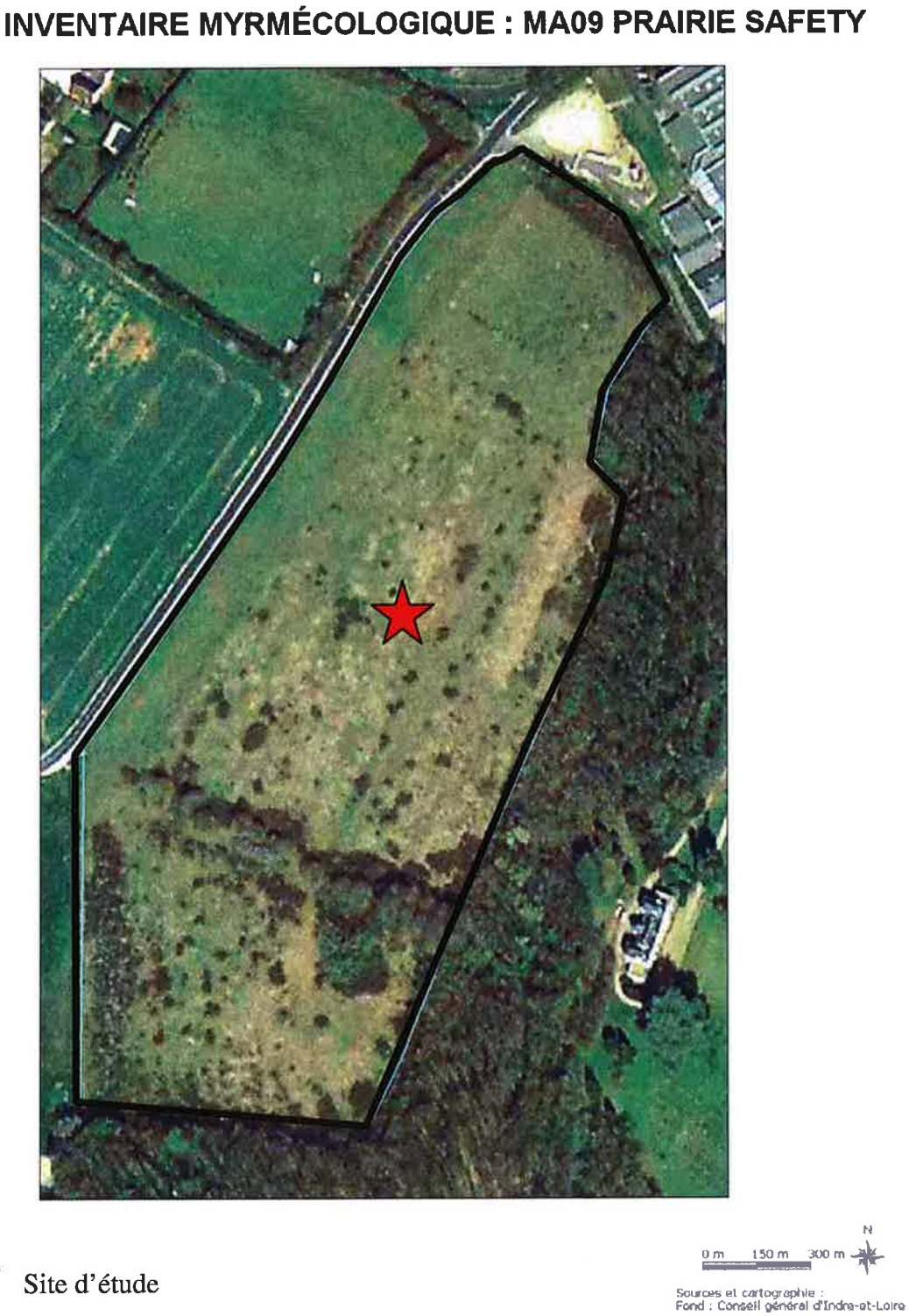

Figure 3 : *Localisation de la zone d'étude sur le site MA09.*

3) Parcelle MA11 : entrée Nord du chemin des Augustins (Fig. 4)

Cette pelouse en friche d'environ 4000 m² s'étend en pente raide à l'est de la voie ferrée. Orientée au Nord-ouest, elle est bordée à l'Est par un rideau d'arbre qui maintient le haut de la parcelle à l'ombre durant toute la matinée. L'origan est abondant surtout dans le bas ensoleillé de la station, très dense sur une surface d'environ 200 m², le long du chemin des Augustins. Il est toutefois présent mais plus parsemé sur près de la moitié du site. Un peu plus des 2/3 de la station sont menacés par les travaux d'aménagement, seule la partie la plus haute du site étant susceptible d'être épargnée grâce à des aménagements particuliers.

Figure 4 : *Localisation de la zone d'étude sur le site MA11.*

4) Parcelle MA12 : friche du Gué de Mondoux (Fig. 5)

Cette prairie en pente est orientée vers l'Ouest et très ensoleillée, face à la parcelle MA11, de l'autre côté de la voie ferrée. Elle s'étend sur un peu moins de trois hectares, sur un sol d'argile à silex. Trois pieds d'origan y ont été recensés. Bien que marquée en bleu sur la carte (Fig. 1), **aucun papillon** n'y a été observé. Malgré tout, parmi les mesures compensatoires mises en avant lors de l'étude précédente, un projet de réhabilitation de cette parcelle, consistant à ressemer de l'origan, a été proposé par le cabinet Biotope (Biotope, 2003), en vue de déplacer la population de *M. arion* présente sur la parcelle MA11. Il restait à s'assurer de la présence de *M. sabuleti* sur ce site.

Figure 5 : *Localisation de la zone d'étude sur le site MA12.*

5) Parcelle MA15 : château de Taillé (Fig. 6)

Le château de Taillé appartient à la ville de St Denis (93). Il abrite un centre de vacances pour jeunes. La zone étudiée correspond à une pelouse sèche calcicole d'environ 3,5 hectares orientée plein Sud, régulièrement tondue et girobroyée. A notre demande, une petite partie de cette prairie a été épargnée cette année pour nous permettre de réaliser notre étude. L'origan y est présent par endroits en densité moyenne à faible.

Figure 6 : *Localisation de la zone d'étude sur le site MA15.*

Dispositif et protocole expérimentaux

1) Dispositif expérimental

Sur chacun des cinq sites étudiés, nous avons construit au sol une grille de 100 m² à l'aide de ficelle et de clous (maillage = 1 m²). Sur MA08 et MA09, les grilles ont été placées dans des zones où l'origan était abondant. Sur MA11, nous avons privilégié la partie Est de la station qui était susceptible d'être sauvegardée, afin de nous rendre compte de sa capacité à abriter la population de *M. arion* après les aménagements. Sur MA12, nous avons volontairement évité les trois seuls pieds d'origan existants, puisqu'ils n'étaient pas représentatifs de la végétation du site. Sur MA15, la grille a été placée sur la seule partie non encore tondue et portant de l'origan que nous avons pu sauver.

2) Rythme d'activité de *M. sabuleti*

Une première journée a été consacrée à l'étude du rythme d'activité de *M. sabuleti*. Toutes les deux heures, de 8H30 à 17H30, 15 appâts, constitués de miel et d'un morceau de moule, sont placés aléatoirement sur la grille. Au bout de 30 minutes, les fourmis sont comptées, récoltées et les appâts sont retirés afin de ne pas rassasier les fourmis. Le décompte des ouvrières de chaque espèce donne une appréciation de la période d'activité de l'espèce concernée.

3) Inventaire des différentes espèces de fourmis

L'inventaire des différentes espèces de fourmis sur chaque site a été réalisé :

- en prospectant à vue sur l'ensemble de la parcelle ;
- en récoltant les ouvrières sur les appâts et les identifiant en laboratoire ;
- en récoltant des mâles en fin de saison, de manière à s'assurer de l'espèce de *Myrmica* majoritairement présente sur chaque site.

4) Évaluation de l'abondance de *M. sabuleti* sur les cinq stations

Une fois déterminée la période d'activité la plus propice pour *M. sabuleti*, nous avons évalué l'abondance relative des populations de fourmis présentes sur les grilles. Pour cela, 15 appâts sont placés aléatoirement sur chaque grille durant 30 minutes (1 relevé = une série de 15 appâts), puis les fourmis sont comptées et récoltées et les appâts retirés. L'opération est renouvelée toutes les heures sur une demi-journée (soit 4 relevés par demi-journée) et répétée trois fois (3 demi-journées par station, soit 12 relevés et 180 appâts par site). Neuf cents appâts ont donc été posés au total.

5) Densité de l'origan et évaluation des effectifs de *M. arion* sur les stations

Parallèlement, nous avons compté la totalité des hampes d'origan présentes sur chacune des cinq grilles, qu'elles portent une inflorescence ou non.

Nous avons aussi effectué des transects sur les stations de manière à évaluer les populations de *M. arion* adultes volant lors de nos visites.

RÉSULTATS

Inventaire des populations de fourmis (Tableau 1)

Les communautés de fourmis présentes sur les cinq sites étudiés sont assez semblables. Onze espèces ont été récoltées, dont trois en chasse à vue. On ne les retrouvera pas dans la suite de l'étude. Quatre espèces de *Myrmica* ont été identifiées, **dont *M. schenki*, espèce retrouvée pour la première fois en Touraine ;** seule *M. sabuleti* est présente sur tous les sites.

Tapinoma erraticum est aussi présente sur l'ensemble des sites. Cette espèce, à peu près de la même taille que les *Myrmica*, peut recruter autant d'ouvrières que les *Myrmica* sur une source de nourriture. Elle entre ainsi directement en compétition avec ces espèces.

Formica cunicularia et *F. pratensis* sont deux espèces de milieu ouvert qui forment de gros nids épigés à partir de brindilles sèches. *F. gagates* est en réalité une espèce nichant dans les arbres et s'approvisionnant aussi au sol. Sur la parcelle MA11, cette espèce a été retrouvée en lisière du rideau d'arbres délimitant le site à l'Est. Les ouvrières, de grande taille, fourragent seules ou à deux. Bien que peu nombreuses à la fois sur les appâts, leur grande taille et leur vitesse leur permettent de chasser les *Myrmica* des appâts.

Tetramorium caespitum forme un petit nid épigé au pied de graminées. Elle forme des colonies très populeuses mais a une activité plutôt nocturne (Bernard, 1968). Voilà pourquoi aucune ouvrière n'a été capturée sur les appâts.

Polyergus rufescens est une espèce esclavagiste, nommée communément « fourmi amazone ». Les ouvrières, de couleur rouge et de grande taille, ont des mandibules en forme de sabre adaptées au transport de cocons, qui ne leur permettent pas de nourrir leur propre couvain. En pé-

riode chaude, elles effectuent alors des raids très spectaculaires, impliquant plusieurs centaines d'ouvrières, vers des nids de fourmis du groupe « *Serviformica* ». Elles volent les cocons et les rapportent dans leur nid. Une fois éclos, ceux-ci donnent des ouvrières esclaves qui travaillent pour elles.

Espèces	*MA09*	*MA08*	*MA12*	*MA15*	*MA11*
Myrmicinae					
Myrmica ruginodis		X	X		
Myrmica sabuleti	X	X	X	X	X
Myrmica scabrinodis		X	X	X	
Myrmica schenki			X	X	
*Tetramorium sp.**		X			
Formicinae					
Formica cunicularia	X	X	X	X	
Formica gagates *					X
Formica pratensis	X	X			
Lasius niger		X	X	X	X
Polyergus rufescens *			X		
Dolichoderinae					
Tapinoma erraticum	X	X	X	X	X

Tableau 1 : *Inventaire des espèces de fourmis trouvées sur les différents sites*
** : espèces récoltées en chasse à vue, non trouvées sur les appâts.*

Abondance de* M. sabuleti *sur les cinq stations.

Si *M. sabuleti* a été décelée sur l'ensemble des sites étudiés, elle n'est pas forcément aussi présente partout. Afin de mieux rendre compte de l'abondance relative de cette espèce par rapport à l'ensemble des espèces de chaque communauté, nous avons calculé la proportion relative d'ouvrières de chaque espèce capturées sur les appâts durant la période d'activité de *M. sabuleti*. Le rythme d'activité de *M. sabuleti* montre deux périodes de forte activité, en début de matinée et en fin de soirée. Pour des raisons d'organisation et d'optimisation d'emploi du temps, nous avons choisi de faire nos relevés sur une seule période d'activité, à savoir toujours le matin, de 8H30 à 11H30. Le nombre d'ouvrières de *M. sabuleti* récoltées est ainsi maximum à 8H30, puis décroît progressivement au profit des autres espèces jusqu'à 11H30 (Figures 7, 9, 11 et 13).

Mais même si les appâts sont posés de manière aléatoire, il existe un biais dans les résultats, lié à deux choses principales :

- les fourmis utilisent de nombreuses méthodes de fourragement, impliquant un nombre variable de fourrageuses ; certaines espèces fourragent ainsi de manière solitaire (par exemple *F. cunicularia* et *F. pratensis*), tandis que d'autres mobilisent des centaines d'individus sur la source. Toutes les variations sont ainsi possibles entre ces deux extrêmes ; c'est le cas notamment de *Myrmica spp*, *T. erraticum*, et *L. niger*. Par conséquent, la proportion d'individus capturés sur l'appât dépend du mode de fourragement de l'espèce.

- le nombre d'individus sur l'appât dépend aussi de la distance de cet appât avec le nid. Plus un nid est proche, plus la probabilité pour une ouvrière de trouver l'appât et donc de recruter des congénères est élevée.

Afin de palier à cet inconvénient, nous avons aussi calculé le nombre d'appâts visités à chaque relevé par chaque espèce, ce qui nous donne une idée de la distribution spatiale des fourmis sur le site. Ces deux éléments associés donnent une bonne approximation de l'abondance de l'espèce dans le milieu au moment du relevé.

1) Parcelle MA08 : lieu-dit « Le Buisson Bouet » (Fig. 7 et 8)

À 8H30, la proportion d'ouvrières de *M. sabuleti* capturées sur le site est de 90,8% (79/87 ouvrières). Les autres espèces récoltées ne dépassent pas chacune 2% des effectifs. À 9H30, on voit apparaître *M. scabrinodis* (16 ouvrières sur 1 piège), ce qui a pour effet de diminuer le pourcentage d'ouvrières de *M. sabuleti*. Au cours de la matinée, *M. sabuleti* est progressivement remplacée par *T. erraticum* et *F. cunicularia*. Elle chute progressivement jusqu'à 45,2% à 11H30 (75/166).

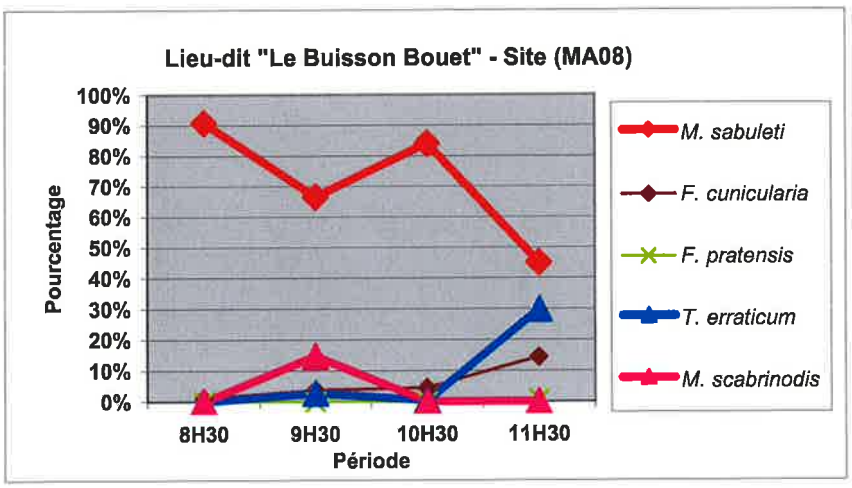

Figure 7 : *Proportions relatives d'ouvrières récoltées sur les appâts du site Le Buisson Bouet – MA08. Les données sont cumulées sur l'ensemble des trois matinées ($N_{Total/8H30}$ = 87 ; $N_{Total/9H30}$ = 108 ; $N_{Total/10H30}$ = 270 ; $N_{Total/11H30}$ = 166).*

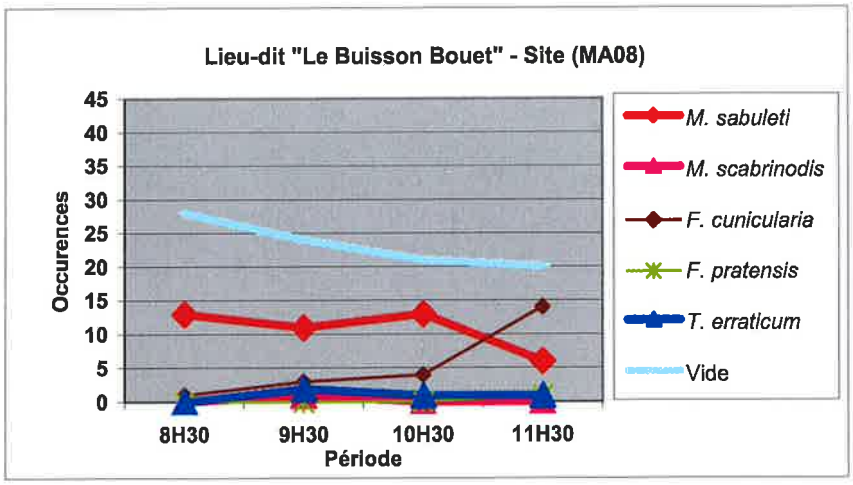

Figure 8 : *Nombre d'appâts visités par les différentes espèces de fourmis sur le site Le Buisson Bouet – MA08. Les données sont cumulées sur l'ensemble des trois matinées.*

Le nombre d'appâts non visités est important, ce qui laisse penser que les populations de fourmis ne sont pas très nombreuses sur ce site. Néanmoins, là encore, on retrouve un nombre plus important d'appâts visités par *M. sabuleti* que par les autres espèces. Alors que le pourcentage élevé d'ouvrières de *T. erraticum* peut s'expliquer par la sortie en masse des ouvrières d'un seul nid, *F. cunicularia* en revanche s'approprie progressivement l'ensemble du site en milieu de journée.

2) Parcelle MA09 : terrain de l'usine SAFETY (Fig. 9 et 10)

Sur ce site, on constate que le pourcentage d'ouvrières de *M. sabuleti* est très fort à 8H30 et 9H30, puisqu'il dépasse les 80% (417/479 ouvrières capturées à 8H30 ; 441/539 à 9H30) (Fig. 9). Ce pourcentage tombe aux alentours de 50% dans la deuxième partie de la matinée, alors que les effectifs récoltés d'ouvrières de *M. sabuleti* (202/380 à 10H30 et 122/240 à 11H30) et que le nombre total de fourmis, toutes espèces confondues, s'effondre.

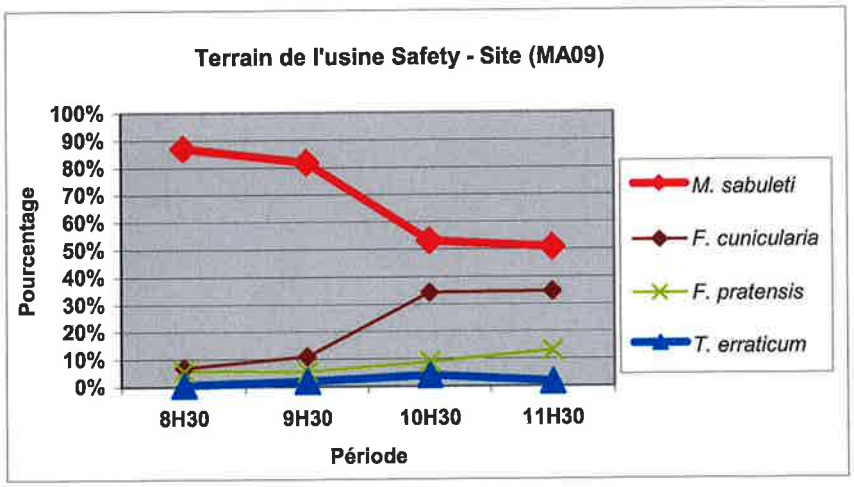

Figure 9 : *Proportions relatives d'ouvrières récoltées sur les appâts du site de l'usine Safety – MA09. Les données sont cumulées sur l'ensemble des trois matinées ($N_{Total/8H30}$ = 479 ; $N_{Total/9H30}$ = 539 ; $N_{Total/10H30}$ = 380 ; $N_{Total/11H30}$ = 240).*

Ceci s'explique par le fait que *M. sabuleti* est progressivement remplacée par *F. cunicularia* et *F. pratensis*, deux espèces fourrageant en solitaire et n'hésitant pas à chasser les *Myrmica spp.* se trouvant sur les appâts (Fig. 10). Bien que peu nombreuses, elles monopolisent ainsi les sources de nourriture.

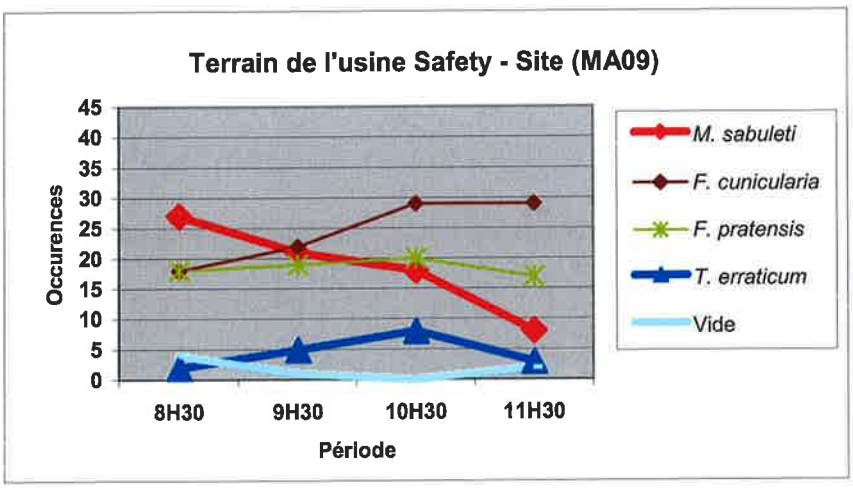

Figure 10 : *Nombre d'appâts visités par les différentes espèces de fourmis sur le site de l'usine Safety – MA09. Les données sont cumulées sur l'ensemble des trois matinées.*

3) Parcelle MA11 : entrée Nord du chemin des Augustins (Fig. 11 et 12)

Le pourcentage d'ouvrières de *M. sabuleti* récoltées est très élevé en tout début de matinée, puisqu'il atteint 98,3% (281/285, les 4 fourmis restantes étant des *Myrmica* que nous n'avons pas pu identifier avant qu'elles ne s'échappent) (Fig. 11). En fin de matinée, les effectifs de *M. sabuleti* tombent à 46,4% (44/84). Le même type de communauté que sur le terrain de l'usine Safety est toutefois retrouvé sur ce site. La seule différence réside dans le fait que *L. niger* remplace *F. cunicularia* dans la compétition avec *M. sabuleti* sur la source.

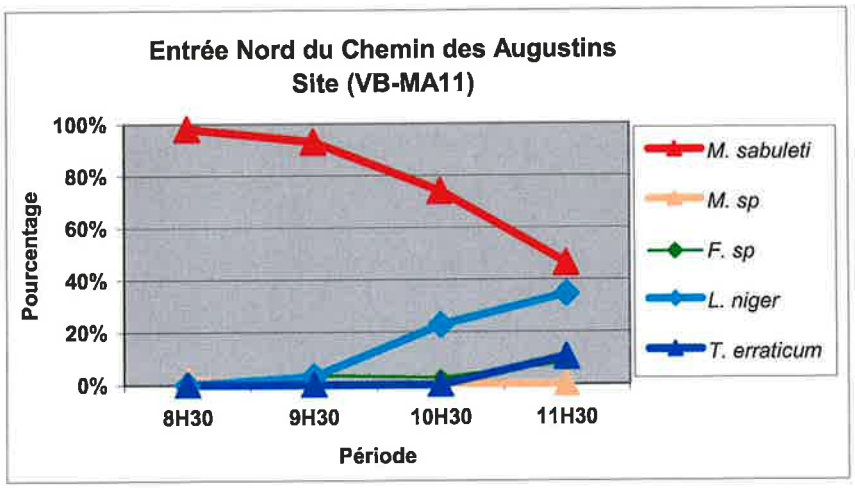

Figure 11 : *Proportions relatives d'ouvrières récoltées sur les appâts du site de l'entrée Nord du Chemin des Augustins – MA11. Les données sont cumulées sur l'ensemble des trois matinées ($N_{Total/8H30}$ = 235 ; $N_{Total/9H30}$ = 219 ; $N_{Total/10H30}$ = 302 ; $N_{Total/11H30}$ = 84).*

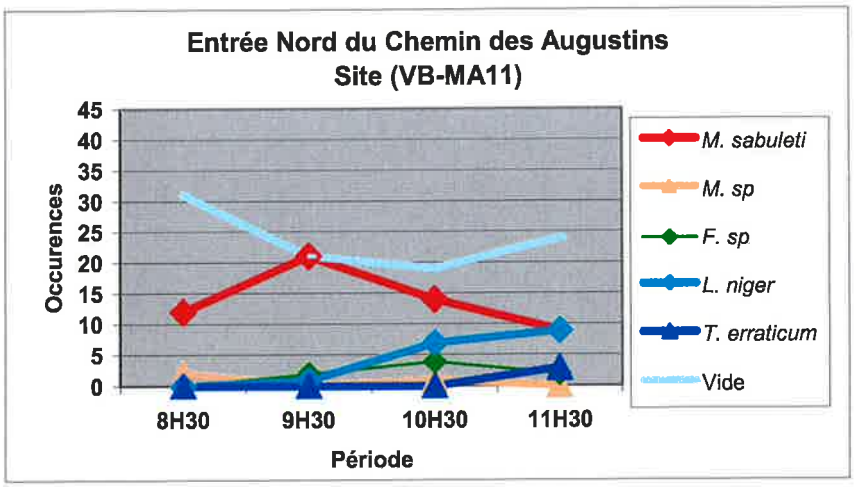

Figure 12 : *Nombre d'appâts visités par les différentes espèces de fourmis sur le site de l'entrée Nord du Chemin des Augustins – MA11. Les données sont cumulées sur l'ensemble des trois matinées.*

Cela se traduit par une augmentation progressive du nombre d'appâts visités par *L. niger* au détriment de *M. sabuleti* (Fig. 12).

4) Parcelle MA12 : friche du Gué de Mondoux (Fig. 13 et 14)

La parcelle MA12 abrite une communauté de fourmis très diversifiée, avec pas moins de 4 espèces de *Myrmica*. Toutefois, la majeure partie des ouvrières récoltées sont cette fois-ci des *M. ruginodis*, qui occupent entièrement le terrain sur la totalité de la matinée et avec de très gros effectifs (entre 85,8% (477/556) à 8H30 et 91,3% (494/541) à 9H30) (Fig. 13). *M. sabuleti* n'est présente qu'en très petites quantités, avec des effectifs passant de 6,7% (37/556) à 8H30 à 0,8% (4/494) à 11h30.

Si son rythme d'activité semble toujours le même, il est toutefois largement atténué par la présence massive de sa concurrente.

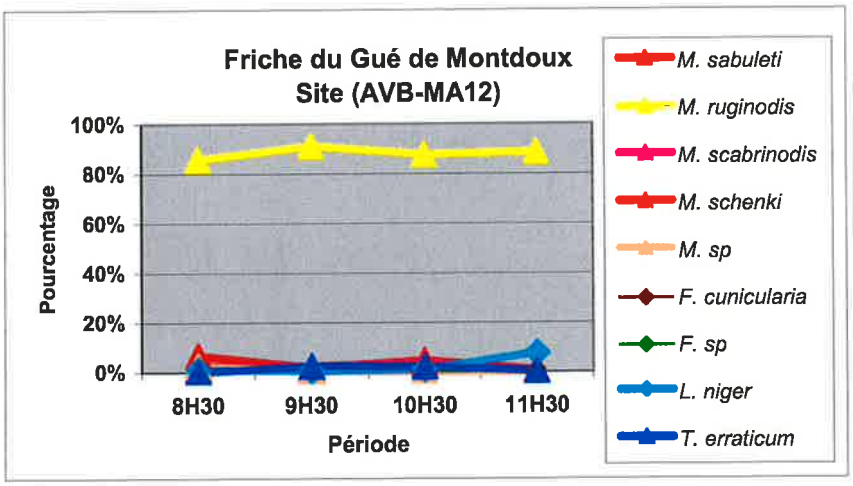

Figure 13 : *Proportions relatives d'ouvrières récoltées sur les appâts du site de la friche du Gué de Montdoux – MA12. Les données sont cumulées sur l'ensemble des trois matinées ($N_{Total/8H30}$ = 556 ; $N_{Total/9H30}$ = 541 ; $N_{Total/10H30}$ = 579 ; $N_{Total/11H30}$ = 494).*

En effet, *M. ruginodis* monopolise la majeure partie des appâts, puisqu'elle en occupe les 2/3 sur toute la période d'observation (Fig. 14). Peu d'ouvrières des autres espèces sont tolérées sur la source.

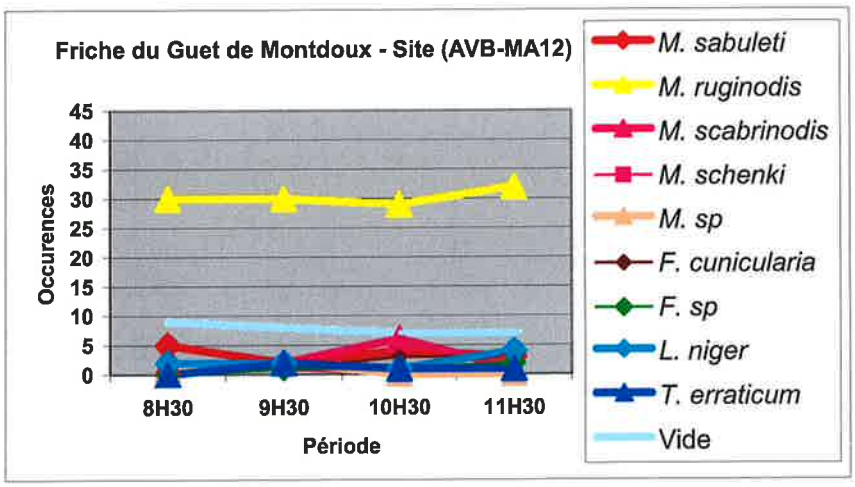

Figure 14 : *Nombre d'appâts visités par les différentes espèces de fourmis sur le site de la friche du Gué de Montdoux – MA12. Les données sont cumulées sur l'ensemble des trois matinées.*

5) Parcelle MA15 : château de Taillé (Fig. 15 et 16)

La même communauté de fourmis apparaît sur le site du Château de Taillé, dont une espèce particulière, *Myrmica schenki*, trouvée pour la première fois en Touraine (Fig. 15). Cette espèce est inféodée à des milieux plus chauds et plus secs que les autres espèces (Elmes *et coll.*, 1998). *M. sabuleti* est une nouvelle fois bien présente. Entre 8H30 et 9H30, elle constitue près de 90 à 93% de la collecte (273/293 à 8H30, 515/572 à 9H30). Elle entre ensuite en compétition directe avec *T. erraticum,* mais reste ici en forte proportion (>60%).

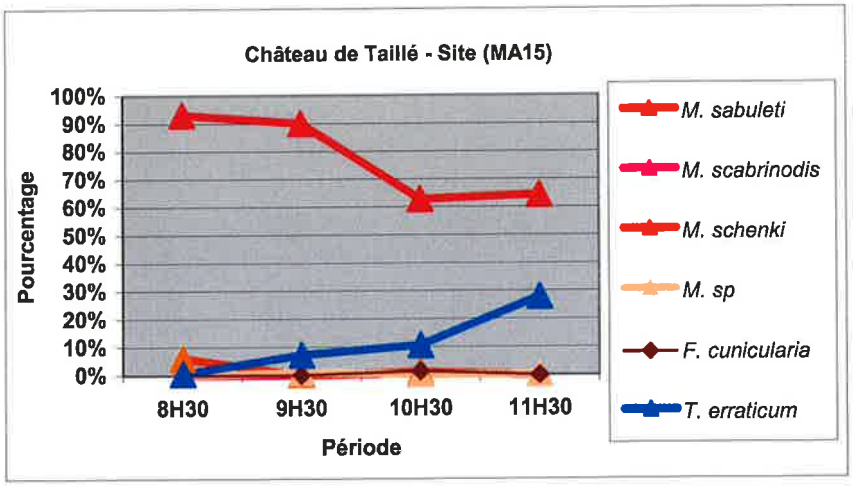

Figure 15 : *Proportions relatives d'ouvrières récoltées sur les appâts du site du Château de Taillé - MA15. Les données sont cumulées sur l'ensemble des trois matinées ($N_{Total/8H30}$ = 293 ; $N_{Total/9H30}$ = 572 ; $N_{Total/10H30}$ = 355 ; $N_{Total/11H30}$ = 354).*

Les appâts vides sont progressivement occupés par *T. erraticum*, alors que l'activité de *M. sabuleti* diminue (Fig. 16).

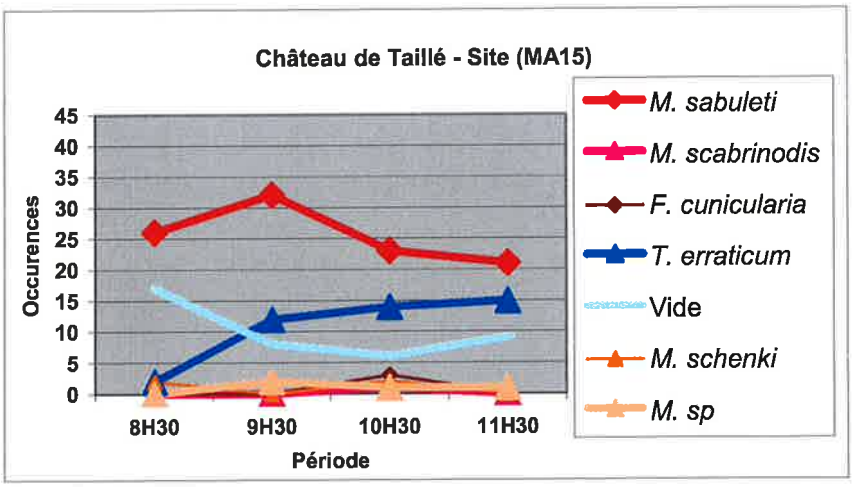

Figure 16 : *Nombre d'appâts visités par les différentes espèces de fourmis sur le site du Château de Taillé - MA15. Les données sont cumulées sur l'ensemble des trois matinées.*

6) Abondance relative des fourmis sur les cinq stations (Fig. 17)

La figure 17 représente le nombre total d'ouvrières de chaque espèce présentes sur la totalité des appâts. Le nombre d'ouvrières ne permet pas à lui seul de déterminer le statut de dominance hiérarchique de l'espèce au sein de la communauté, puisqu'il dépend de critères intrinsèques (taille des colonies, mode de fourragement, rythme d'activité...) et extrinsèques (distance nid-appât). Néanmoins, ce graphique met en évidence l'existence sur chaque site d'une espèce dont on retrouve les ouvrières en quantité nettement plus importante que les autres. Sur 4 des 5 stations étudiées, cette espèce est *M. sabuleti*. Seul le site MA12 est occupé essentiellement par *M. ruginodis*, alors que *M. sabuleti* en est presque absente.

Chaque site a ses caractéristiques propres. Ainsi, le site MA08 est relativement pauvre en nombre d'individus et le site MA11 est pauvre en nombre d'espèces. Sur le site de l'usine Safety (site MA09), les deux espèces de *Formica* sont abondantes en raison de l'emplacement de leurs deux gros nids épigés à proximité de la zone d'étude. En revanche, elles sont absentes du site MA15, probablement à cause du mode de gestion de ce site (plusieurs tontes rases par an) qui élimine tout nid épigé.

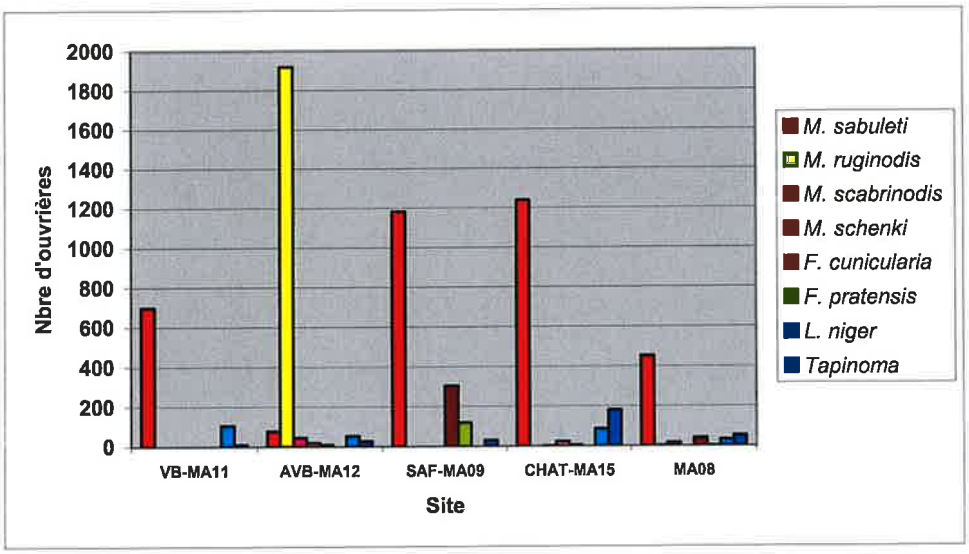

Figure 17 : *Effectifs totaux d'ouvrières des différentes espèces récoltées sur les cinq sites*

Relations spatiales entre* M. sabuleti *et* O. vulgare *(Fig. 18 à 23)

Une des conditions indispensables au bon déroulement du cycle de *M. arion* réside dans la nécessité qu'au moins 50% de la surface occupée par l'origan soit couverte par *M. sabuleti* (Thomas, 1991, 1995). En effet, une fois tombées au sol, les chenilles de *M. arion* ne partent pas à la recherche d'un nid de fourmi-hôte ni ne suivent de piste de fourmi comme le font trois des quatre autres espèces de *Maculinea*. Elles s'éloignent très peu du pied qu'elles ont quitté (Thomas, 2002). Afin de savoir si les sites étudiés respectent cette condition, nous avons d'abord comptabilisé l'ensemble des hampes d'origan présentes sur chaque grille.

1) Abondance de l'origan sur les cinq stations

La figure 13 montre ainsi que la majorité des sites présentent une grande quantité de hampes (N_{MA09} = 2642 ; N_{MA15} = 2371 ; N_{MA08} = 3476). Elles sont distribuées en patchs denses, comme le montrent les écarts-type importants.

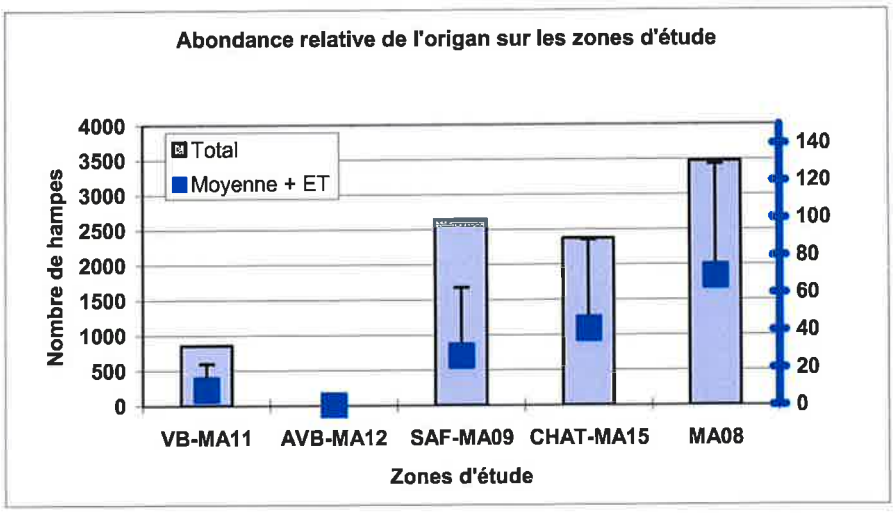

Figure 18 : *Abondance relative de l'origan sur les différents sites étudiés.*

En revanche, sur la zone située à l'entrée Nord du chemin des Augustins (site MA11 ; N_{MA11} = 858), le nombre de hampes trouvées est trois à quatre fois inférieur à ce qui a été compté sur les trois autres stations. Sur le haut de la station, elles sont en effet plus dispersées et de manière plus régulière (écart-type faible).

Seuls trois pieds d'origan ont été repérés sur le site du Gué de Mondoux (site MA12). Comme ils ne sont pas situés sur la grille d'étude, ils ne sont pas comptabilisés.

2) Interactions spatiales entre l'origan et *Myrmica spp.* sur les cinq stations

L'analyse de la distribution spatiale de *M. sabuleti* par rapport à l'origan permet de mettre en évidence l'importance du recouvrement des pieds d'origan par les ouvrières de *M. sabuleti*. Sur les figures présentées, seules apparaissent l'origan et les *Myrmica*. La taille des tâches est directement corrélée au nombre de tiges d'origan comptées et d'ouvrières récoltées par m².

Les sites MA08, MA09 et MA15 présentent une très bonne couverture de l'origan par les ouvrières de *M. sabuleti* (Fig. 19 à 21). La couverture de l'origan par les ouvrières de *M. sabuleti* sur le site MA11 est plus moyenne, en raison de la présence de *L. niger* qui occupe le terrain, notamment dans les carrés D1, C1, D6, F5 et E7 (Fig. 22).

Le site MA12 ne présentant pas de pieds d'origan, nous avons évalué la couverture du terrain par *M. sabuleti* et par *M. ruginodis* (Fig. 23). Le graphique montre bien la dominance de *M. ruginodis* sur ce site.

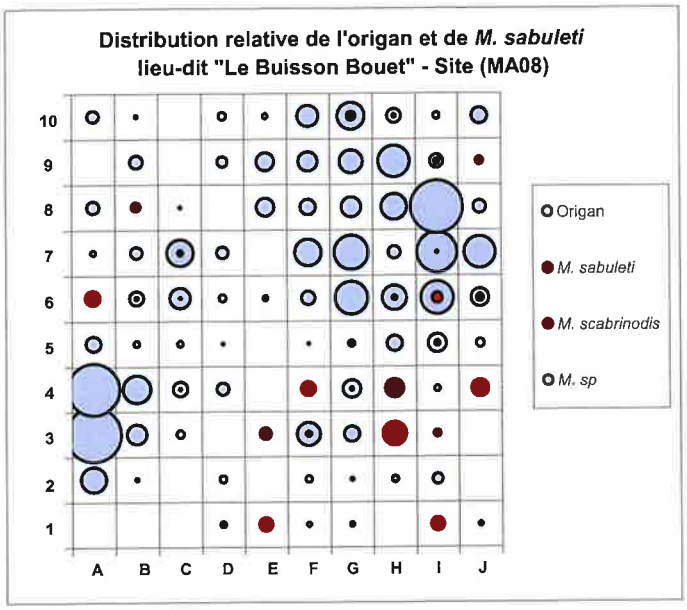

Figure 19 : *Distribution relative de l'origan et de* M. sabuleti *sur le site du lieu-dit « Le Buisson Bouet » Site (MA08).*

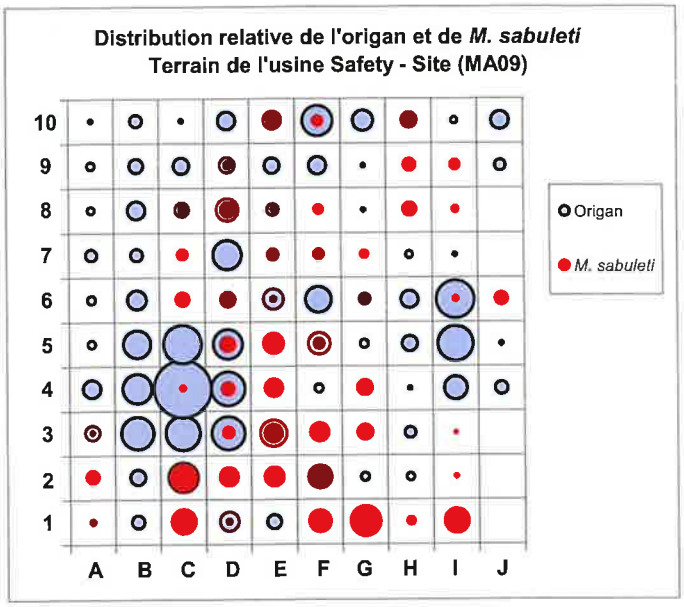

Figure 20 : *Distribution relative de l'origan et de* M. sabuleti *sur le site du terrain de l'usine SAFETY Site (MA09).*

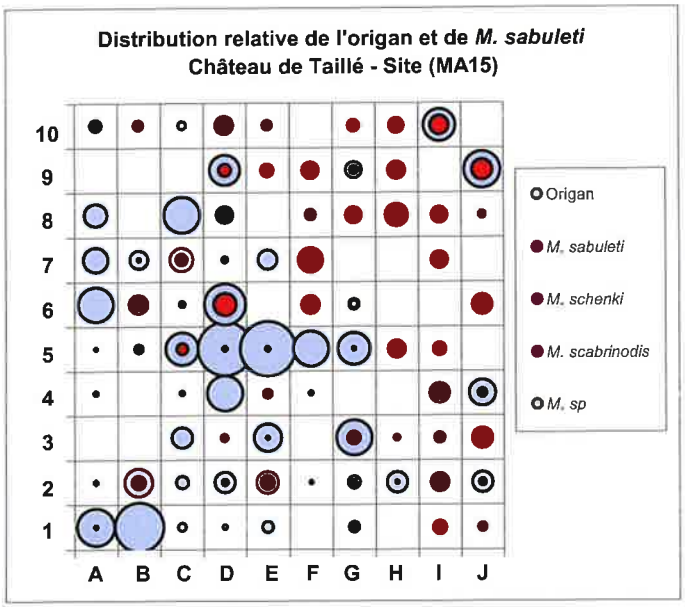

Figure 21 : *Distribution relative de l'origan et de* M. sabuleti *sur le site du château de Taillé Site (MA15).*

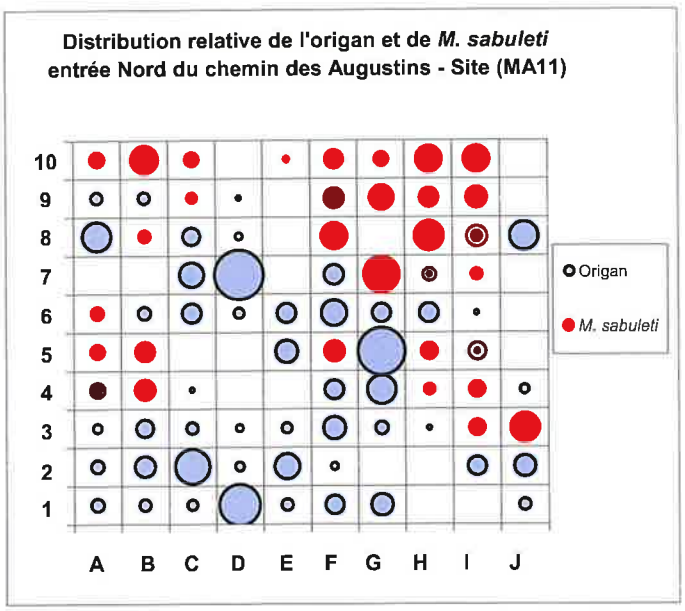

Figure 22 : *Distribution relative de l'origan et de* M. sabuleti *sur le site de l'entrée Nord du Chemin des Augustins Site (MA11)*

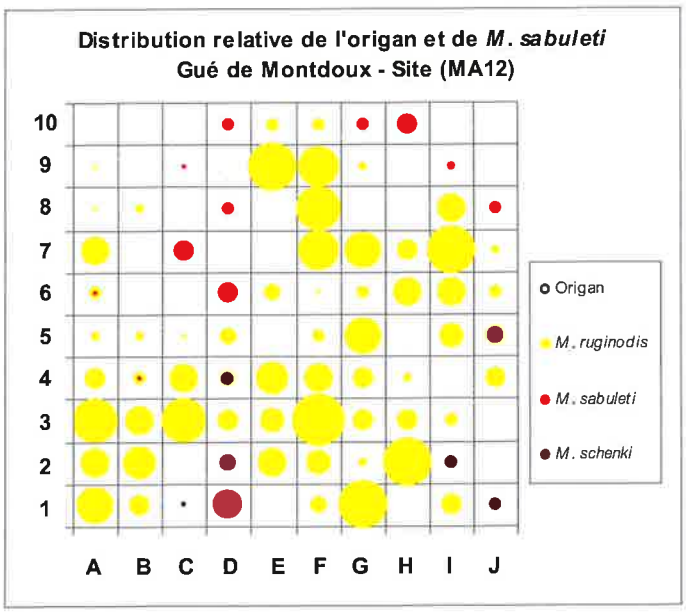

Figure 23 : *Distribution relative de* M. ruginodis *et de* M. sabuleti *sur le site du Gué de Mondoux – Site (MA12).*

Comptages ponctuels de* M. arion *sur les cinq stations (Tab. 2)

Des comptages occasionnels ont été réalisés durant nos visites. Le tableau 2 présente les effectifs maximaux instantanés observés sur chacun des sites.

Les sites MA09 et MA11 présentent un gros effectif d'adultes, alors que peu d'adultes ont été observés sur les deux autres sites (MA08 et MA15). Mis à part pour le site MA08, apparemment en nette régression, les effectifs sont semblables aux comptages réalisés en 2003 par F. Boté pour le cabinet d'étude Biotope.

	MA08	***MA09***	***MA11***	***MA12***	***MA15***
Date	15/07/04	16/07/04	19/07/04	-	14/07/04
Effectifs maximaux instantanés en 2004	3	14	13	0	5
Rappel des effectifs de 2003 (d'après Biotope, 2003)	5	11	11	0	4

Tableau 2 : *Comparaison des effectifs maximaux instantanés d'adultes de* M. arion *observés en 2003 et 2004 sur les cinq sites. Les chiffres de 2003 sont tirés des fiches techniques du rapport provisoire Biotope (2003).*

DISCUSSION

Cinq espèces seulement de papillons du genre *Maculinea* existent en Europe (Griese, 1995 ; Wynhoff, 1998). Deux espèces sont citées à l'annexe II et IV de la directive Habitat, une troisième apparaît sur l'annexe IV uniquement : *M. arion*. Toutes ont un statut d'espèce menacée, tant au niveau européen que national (arrêté du 22 Juillet 1993). Leur protection urgente s'impose donc au travers de celle de leurs milieux ; car il ne s'agit pas seulement du problème de la sauvegarde d'une espèce, mais de celui d'un " **système biologique** " original irremplaçable caractérisé par la nécessité absolue pour le papillon de s'associer à une plante hôte et à une fourmi hôte du genre *Myrmica* pour achever son cycle biologique (Fiedler, 1991 ; 1998 ; Rozier, 1999).

Quelle est la situation actuelle ?

En 2004, le cabinet d'études BIOTOPE a réalisé une cartographie des populations de *M. arion* sur la vallée de la Choisille. Il convient avant tout d'actualiser cette carte en y insérant toutes les informations acquises depuis, afin de mieux cerner la situation réelle de *M. arion* en Août 2004 (Fig. 19).

Si *M. arion* est un papillon considéré comme sédentaire (à l'inverse du Monarque américain, il ne change ni de pays, ni de région), il forme en revanche des métapopulations, constituées de petites populations locales distantes de quelques centaines de mètres, reliées entre elles par des couloirs qu'empruntent des individus solitaires. En migrant d'une population locale à une autre, ces individus assurent un flux génique nécessaire à la survie des petites populations.

Les sites où se développe réellement *M. arion* sont actuellement au nombre de 4 : MA08, MA09, MA11 et MA15 (Fig.19). Contrairement à ce qui est précisé dans le précédent rapport provisoire (cf. Biotope, 2003 ; p.18), l'ensemble des autres parcelles sont des zones sur lesquelles un seul individu a été observé (parcelles MA01, MA04, MA10, MA14, MA16 et MA17). Ce ne sont pas des zones sur lesquelles viendraient se réfugier les individus, mais bien de simples voies de transit entre les véritables populations. D'autres parcelles n'ont en réalité jamais abrité de papillons ou ont actuellement disparu (parcelles MA02, MA03, MA05, MA07, MA12, MA13 et MA19).

LOCALISATION DES POPULATIONS DE *Maculinea arion* EN 2004.

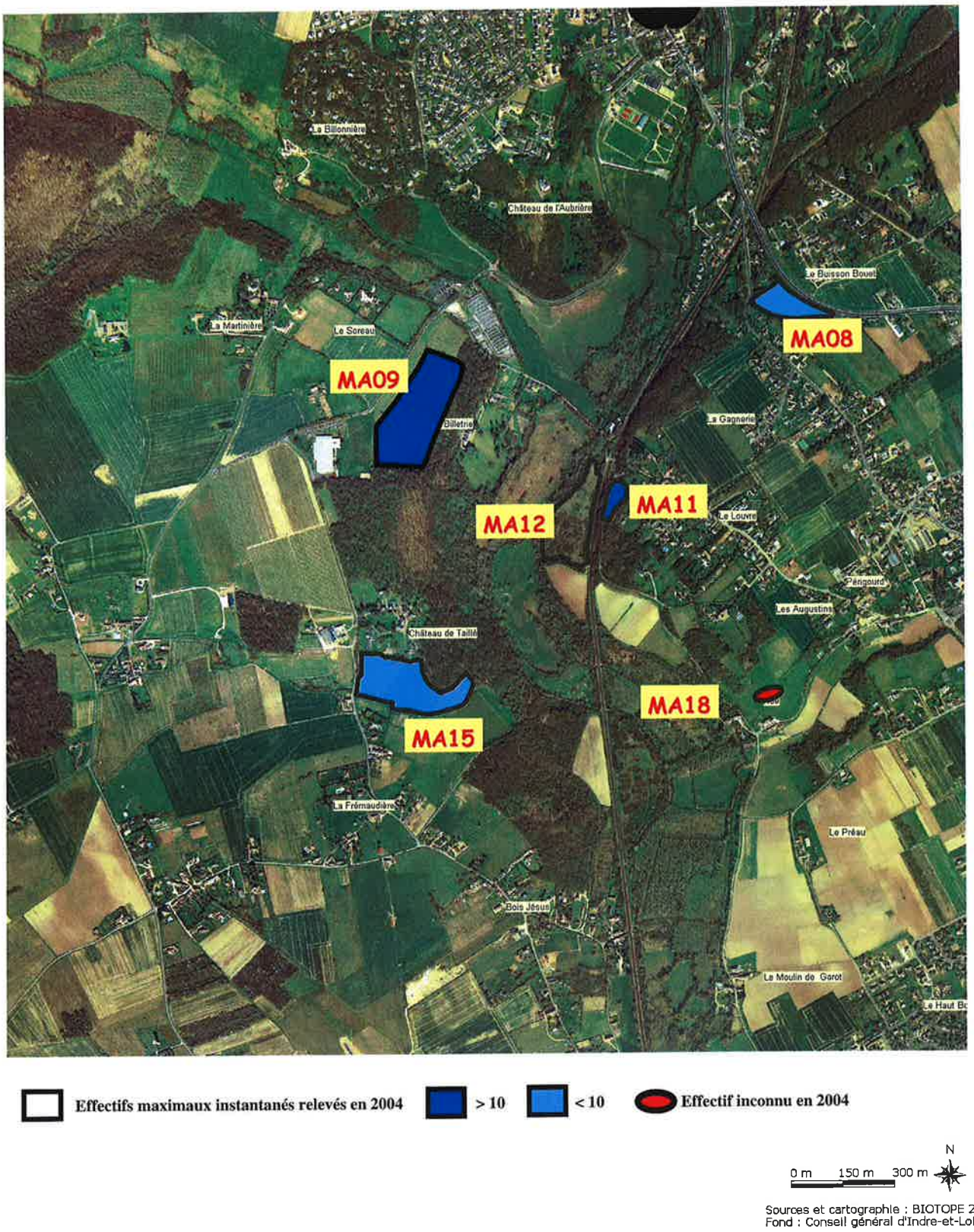

Figure 19 : *Cartographie des sites à Maculinea arion sur la Choisille en 2004 :* ***situation actuelle*** *(modifiée d'après Biotope, 2003).*

Le présent travail permet de préciser certains éléments par rapport aux parcelles étudiées.

La parcelle MA08 abrite actuellement une petite population de *M. arion*. Certaines zones de la station sont encore propices au maintien du papillon sur cette zone, puisque l'on y retrouve la plus grande densité d'origan sur une petite surface. Néanmoins, l'effectif d'adultes observé est deux fois inférieur aux effectifs observés sur les sites MA09 et MA11. La fermeture progressive du milieu et/ou la proximité de la Route Nationale pourraient en être la cause. En absence de toute gestion, cette parcelle semble condamnée à plus ou moins longue échéance.

La parcelle MA09 est un site très propice au maintien d'une population de *M. arion*. On y retrouve en effet de l'origan en abondance sur une surface relativement importante, et *M. sabuleti* est bien représentée. Néanmoins, sur les 5,8 hectares que représente la parcelle, seuls 2 hectares sont propices au bon développement de *M. arion*. En effet, elle est bordée sur toute sa longueur par une bande enherbée régulièrement fauchée sur laquelle on ne trouve pas d'origan ; d'autre part, sa partie Nord en pente est orientée plein Nord. Aucun pied d'origan n'y pousse, ce qui rend sa colonisation impossible.

La parcelle MA12 a un sol d'argile à silex, sur lequel l'origan ne pousse pas. D'après la fiche technique du rapport provisoire de Biotope (2003), **aucun individu** n'a été observé sur cette parcelle. **Elle ne peut donc être actuellement considérée ni comme zone colonisée ni comme zone propice au développement de *M. arion*.**

Une partie de la parcelle MA15 est constituée de prairies sèches dont une petite partie réunit actuellement les fourmis, l'origan et le papillon. Ce serait un site propice au développement de la population existante si elle était gérée de façon adéquate.

La parcelle MA18 est une prairie pâturée par deux chevaux, orientée plein sud, sur laquelle se trouve une surface d'origan d'environ 300 m². On y trouve aussi *M. sabuleti*, mais aucune étude n'ayant été réalisée à ce jour, on ne peut actuellement pas dire dans quelle mesure ce site est favorable à *M. arion*.

Quel impact la construction de la rocade peut-il avoir sur la métapopulation de la Choisille ?

En faisant disparaître totalement les zones M08 et MA11, on fait aussi disparaître les papillons observés sur les sites voisins n'abritant pas de population.

En reprenant les chiffres des fiches techniques du rapport provisoire du cabinet Biotope (2003), l'effectif maximal instantané total s'élève à 46 individus observés. L'effectif des zones MA08 et MA11 réunis représente 21 individus, soit **45,7%** de l'effectif total.

Les travaux actuels menés par les équipes de recherche européennes sur les problèmes de gestion des populations de *Maculinea*, montrent qu'une population n'est viable que dans une fourchette de 400 à 1000 adultes par hectare réel de plante hôte (Thomas, 1991). Il est difficile d'apprécier la métapopulation de la Choisille sans utiliser de technique de capture-marquage-recapture. Toutefois, si l'on considère que la surface réelle d'origan suffisamment dense sur les stations accueillant une population de *M. arion* est d'environ 4000 m² sur l'ensemble de la Choisille et que l'on voit au cours d'un transect d'observation à peu près la moitié des individus adultes présents sur la station, on peut estimer la métapopulation de la vallée à environ 500 individus/ha.

La suppression pure et simple des sites MA08 et MA11 aurait donc pour effet de faire chuter la population de la Choisille en dessous du seuil de 400 adultes/ha et de faire ainsi disparaître à court terme la population sur l'ensemble de la vallée.

L'autre difficulté réside dans la création d'une voie extrêmement circulante au milieu d'une métapopulation. Sa structure en métapopulation explique en effet qu'on le retrouve sur les talus routiers, sur lesquels il trouve des plantes nectarifères et qu'il survole dans ses déplacements d'une population vers l'autre. Jusqu'à présent, aucune étude n'a été menée sur l'impact réel du trafic autoroutier sur les populations de *Maculinea*. Pour autant, on ne peut actuellement affirmer que l'impact est nul ou faible (Biotope, 2003 ; p. 20).

Le projet scindera la métapopulation en deux sous-populations isolées l'une de l'autre par un axe routier infranchissable. Aucune des deux n'ayant plus la taille critique, la situation provoquera à terme la disparition des deux.

Quelle est la pertinence des mesures compensatoires envisagées ?

La première mesure proposée est la sauvegarde d'une partie des populations de MA08 et MA11 par des aménagements particuliers.

- **Site MA08 :** la zone de 100 m² étudiée sur ce site se trouve en plein milieu du tracé des voies d'accès au futur rond-point. Le reste de la parcelle qui aurait pu être épargnée est recouverte de broussailles, sans origan. La sauvegarde de cette partie a peu de chances de voir la population actuelle se maintenir, d'autant qu'aucun autre site favorable ne se trouve à proximité.

- **Site MA11 :** deux possibilités d'aménagement ont été envisagées :
  - Conservation du tiers de la parcelle, côté Est, par la construction d'un mur de soutènement le long de la rocade. La zone la plus dense en origan et en papillons se trouve en bas du site et sera détruite. La partie haute étudiée, qui serait conservée, présente une densité nettement plus faible en origan. Sa surface, alors trop petite, ne permettra pas la survie du papillon sur le site.
  - Élargissement de la partie restante par réaménagement de la parcelle située à côté, en décalant la desserte d'accès vers l'Est. La partie ainsi libérée est actuellement constituée d'un rideau végétal de 3 à 5 mètres de large, comprenant un muret, des arbres, des broussailles et deux rangées de fil de fer. Ce milieu n'est propice ni à l'origan, ni à *M. sabuleti*. En outre, la partie susceptible d'être propice sera détruite par la desserte.

La possibilité de sauvegarde partielle de MA08 et MA11 n'est donc pas envisageable. Les populations qui s'y trouvent sont condamnées par le projet.

Une deuxième mesure envisagée consiste à réaménager des sites susceptibles d'accueillir la plante, la fourmi et le papillon. C'est le cas des parcelles MA01, MA07, MA12, MA15 et MA18, ainsi que des futurs talus et remblais le long de la rocade (Biotope 2003, p.21).

Le réaménagement d'un certain nombre de sites pour les rendre favorables à l'installation nouvelle de *M. arion* est une mesure intéressante, mais qui demande beaucoup de temps. Le seul exemple qui existe en matière de gestion des populations de *M. arion* est celui du succès de sa réintroduction au Royaume-Uni après sa disparition en 1979 (Thomas *et coll.*, 1998). Vingt ans ont été nécessaires pour arriver à ce que des terrains ayant abrité dans le passé des populations de *M. arion*, présentent à nouveau les conditions idéales en termes de végétation et de populations de *M. sabuleti* pour permettre au papillon de revenir s'installer.

Sur la parcelle MA12, envahie par *M. ruginodis*, un semis de d'origan ne servirait à rien sans modification profonde de la communauté de fourmis entière. En effet, au moins 51% des larves de *M. arion* doivent être récupérées par *M. sabuleti* pour permettre la survie de la population (Thomas *et coll.*, 1998 ; Thomas et Elmes, 1998). Or, *M. sabuleti* est beaucoup trop peu représentée sur MA12 et son territoire d'exploration beaucoup trop réduit pour récupérer autant de chenilles. De plus, les larves de *M. arion* ne sont pas sélectivement attirées vers les nids de *M. sabuleti* et peuvent être récupérées par n'importe quelle espèce de *Myrmica* (Thomas, 2002) (mais elles meurent si elles ne sont pas récupérées par la bonne espèce !). La structure de la communauté de fourmis sur MA12 ne permet donc pas un tel pourcentage de récupération des larves.

Le réaménagement de sites est donc une mesure inefficace si les populations d'origine (sur MA08 et MA11) sont détruites avant d'avoir pu s'installer sur ces nouveaux territoires.

La dernière mesure envisagée consiste à assurer la gestion de sites abritant déjà *M. arion*. C'est le cas des parcelles MA09 et MA15. Ces parcelles présentent de belles potentialités, à condition qu'elles soient gérées correctement sur un long terme.

La parcelle MA09 commence à se refermer. *M. sabuleti* et l'origan préférant des milieux ouverts, secs et ensoleillés, il est nécessaire de maintenir ce milieu ouvert en supprimant les arbustes et plantes pionnières qui peu à peu l'envahissent.

La gestion de la parcelle MA15 est actuellement adaptée aux contraintes de fonctionnement du centre de vacances de la ville de St Denis. Les tontes de pelouses sont fréquentes et régulières de manière à dégager de l'espace pour les enfants et éviter la présence de vipères, fréquentes dans les hautes herbes. Cette gestion n'est à priori pas compatible avec une gestion adaptée au cycle biologique du papillon. Sous nos latitudes, avec une température moyenne de 20°C en Juillet, le milieu optimal pour le développement de *M. arion* consiste en une strate herbacée d'environ 35cm de hauteur (qui permet à *M. sabuleti* de se protéger contre les trop fortes chaleurs) et au moins 50% de la surface d'origan occupée par *M. sabuleti* (Tomas *et coll.*, 1998).

Il sera donc nécessaire dans un premier temps d'effectuer un travail d'information et de sensibilisation auprès des services de la ville de St Denis et des responsables du centre de vacances, puis de trouver ensemble une méthode de gestion des pelouses sèches du château qui favorise le maintien de *M. arion* sur le site sans pour autant pénaliser les enfants. Certains endroits pourraient ainsi être réservés aux papillons, d'autres aux enfants.

Quelles que soient les mesures de gestion préconisées pour ces deux sites, le Conseil Général devra rapidement les mettre en place et s'assurer de leur pérennité sur un long terme, par rachat des sites, mise en place d'un bail emphytéotique, etc... Ce n'est qu'à cette condition qu'elles pourront être sauvées et contribuer, **avec les parcelles MA08 et MA11**, à la recolonisation du milieu.

CONCLUSION

Il est donc certain que « l'impact du projet sur cette espèce est donc fort, avec destruction d'habitats importants pour la conservation de l'espèce au niveau de la vallée et destruction d'individus » (Biotope, 2003).

Certaines mesures compensatoires initialement envisagées pour limiter l'impact du projet sur les populations de *M. arion* semblent inappropriées. Dans l'état actuel de nos connaissances, supprimer les deux parcelles MA08 et MA11 sans laisser le temps aux populations de se reconstituer entraînera immanquablement la disparition à court terme des populations de *M. arion* dans la vallée de la Choisille.

Rendre un terrain propice à *M. arion* ne peut s'envisager qu'à long terme, dans le cadre de la mise en place d'un plan de gestion adapté, mais surtout pas dans un contexte de remplacement à court terme d'habitats favorables. Parce que les deux sites menacés par le projet abritent près de la moitié des effectifs de la Choisille et que leur destruction signifie la disparition à court terme de la totalité de la métapopulation, il est crucial de faire les choses dans l'ordre, à savoir :

- 1) rendre de nouveaux sites plus favorables à l'installation et au développement de *M. arion*, en favorisant le développement de l'origan et la prédominance de *M. sabuleti* ;

- 2) favoriser la colonisation de ces milieux, en développant notamment des couloirs de déplacement entre les sites qui abritent actuellement le papillon et ces nouveaux sites ;

- 3) une fois seulement que les nouveaux sites seront colonisés, commencer les travaux et supprimer les sites menacés par le projet.

Ce n'est qu'à ces conditions que *M. arion* survivra à l'aménagement de la rocade dans la vallée de la Choisille.

Enfin, par manque d'informations suffisamment précises, nous ne pouvons actuellement nous prononcer sur les potentialités réelles de certains sites sur lesquels *M. arion* a été observé (MA10, MA18). Des études complémentaires seront nécessaires pour les évaluer.

BIBLIOGRAPHIE

Bernard, F. (1968) - Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. *Ed. Masson*, 411 pp.

Biotope (2003) – Boulevard périphérique Nord-ouest de l'agglomération tourangelle. Étude détaillée de l'impact du projet sur deux papillons protégés : l'Azuré du Serpolet et le Cuivré des marais. 94pp.

Chapman, TE. (1920) - Contributions to the life history of *Lycaena euphemus* Hb. *Trans. Entomol. Soc. Lond.*, **1919:** 450–465.

Elmes, G.W., Thomas, J.A., Wardlaw, J.C., Hochberg, M.E., Clarke, R.T. and D.J. Simcox (1998) – The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies. *J. Ins. Conserv.*, **2:** 67-78.

Elmes, G.W., Thomas, J.A., Munguira, M.L. and K. Fiedler (2001) – Larvae of lycaenid butterflies that parasitise ant colonies provide exceptions to normal insect growth rules. *Biol. J. Linn. Soc.*, **73:** 259–278.

Fiedler, K. (1991) – Systematic, evolutionary, and ecological implications of myrmecophily within the *Lycaenidae (Insecta: Lepidoptera: Papilionidea).* Bonner Zoologische *Monographien* n°31. Bonn, Rheinischer Landwirtschafts-Verlag G.m.b.H ; 210p.

Fiedler, K. (1998) – Lycaenid-ant interactions of the *Maculinea* type: tracing their historical root in a comparative framework. *Journal of insect conservation*, **2**: 3-14.

Griese, F. (1995) – Complément à la liste des Lépidoptères myrmécophiles de Belgique. *Lambillionea* ; **XCV :** 44-50.

IUCN (1999) - IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland.

Rozier, Y. (1999) – Contribution à l'étude de la biologie de la conservation de *Maculinea* sp. (Lepidoptera : Lycaenidae) dans les zones humides de la vallée du Haut-Rhône. Thèse de doctorat Université Claude Bernard Lyon I. 231 pp.

Schepdael J. van (1958) - Le cycle biologique et la myrmécophilie de *Maculinea teleius* Bergstr. (= *Lycaena euphemus* Hbn.).*Linn. Belg.*, **1:** 17–27

Thomas, J.A. (1991) – Rare species conservation: case studies of European butterflies. In *The scientific management of temperate communities for conservation* (I.F. Spellerberg, F.B. Goldsmith and M.G. Morris, eds) pp. 149–197. Oxford: Blackwell Scientific.

Thomas, J.A. (1993) – Holocene climate change and warm man-made refugia may explain why a sixth of British butterflies possess unnatural early-successional habitats. *Ecography*, **16:** 278-284.

Thomas, J.A. (1995) – The ecology and conservation of *Maculinea arion* and other European species of large blue butterfly. In *Ecology and conservation of butterflies* (A.S. Pullin, ed.) pp. 180–97. London: Chapman & Hall.

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

Thomas, J.A. and G.W. Elmes (1998) - Higher productivity at the cost of increased host-specificity when *Maculinea* butterfly larvae exploit ant colonies through trophallaxis rather than by predation. *Ecol Entomol.*, **23:** 457-464.

Thomas, J.A. and J.C. Wardlaw (1990) - The effect of queen ants on the survival of *Maculinea arion* in *Myrmica* ant nests. *Oecologia,* **85:** 87–91.

Thomas, J.A. and J.C. Wardlaw (1992) - The capacity of a *Myrmica* ant nest to support a predacious species of *Maculinea* butterfly. *Oecologia* , **91:** 101–109.

Thomas, J.A., Elmes, G.W., Wardlaw, J.C. and M. Weyciechowski (1989) – Host specificity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* and nests. *Oecologia* , **79:** 452-457.

Thomas, J.A., Simcox, D.J., Wardlaw, J.C., Elmes, G.W., Hochberg, M.E. and R.T. Clarke (1998) – Effects of latitude, altitude and climate on the habitat and conservation of the endangered butterfly *Maculinea arion* and its *Myrmica* ant hosts. *J. Ins. Conserv.*, **2:** 39-46.

Wynhoff, I. (1998) – The recent distribution of the European *Maculinea* species. *J. Ins. Conserv.,* **2**: 15-27.