

Densité de nids de Myrmica en tourbière : exemple de la tourbière de Jouvion (Puy-de-Dôme)

Luc Belenguier, Marine Kreder[2], Vincent Lombard, Mathilde Poussin, Christophe Galkovsky

▶ **To cite this version:**

Luc Belenguier, Marine Kreder[2], Vincent Lombard, Mathilde Poussin, Christophe Galkovsky. Densité de nids de Myrmica en tourbière : exemple de la tourbière de Jouvion (Puy-de-Dôme). BIOM - Revue scientifique pour la biodiversité du Massif central, 2020, 1 (1), pp.35-48. 10.18145/biom.v1i1.255 . hal-02975128

HAL Id: hal-02975128
https://uca.hal.science/hal-02975128

Submitted on 22 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

1 - 2020

BIOM

Revue scientifique pour la biodiversité du Massif central



Myrmica ruginodis, cliché T. Delsinne







Du haut vers le bas: Myrmica rubra, M. ruginodis et M. scabrinodis, clichés T. Delsinne

Densité de nids de Myrmica en tourbière : exemple de la tourbière de Jouvion (Puy-de-Dôme)

Belenguier *et al.* / BIOM 1 (2020) : 35-48

BIOM/https://doi/10.18145/biom.v1i1.255

https://revues.bu.uca.fr/index.php/BIOM

Revue scientifique pour la biodiversité du Massif central

Densité de nids de *Myrmica* en tourbière : exemple de la tourbière de Jouvion (Puy-de-Dôme)

Luc Belenguier[1], Marine Kreder[2], Vincent Lombard[3], Mathilde Poussin[4] & Christophe Galkovsky[5]

[1] 123 avenue Joseph Claussat, F- 63400 Chamalières - l.belenguier@gmail.com

[2] Florat-Haut, F- 63420 Apchat - marine.kreder@gmail.com

[3] 58 rue Ligérienne (La Daguenière), F - 49800 Loire-Authion - lombard.vincent14@gmail.com

[4] 6 rue Raymond Planté, F - 64000 Pau - mathilde.poussin1993@gmail.com

[5] Association Antarea, 104 route de Mounic, F - 33160 Saint-Aubin-de-Médoc - chris.gal@wanadoo.fr

Soumis le 24 février 2020
Accepté le 11 mars 2020
Publié le 17 juin 2020

Mots-clés
Auvergne
Densité
Fourmis
Myrmica
Nids
Tourbières

Résumé

Dans le cadre d'un travail visant à évaluer l'état de conservation des stations de *Maculinea alcon alcon* dans le Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, une étude a été menée en juillet 2015 pour évaluer la densité de nids de fourmis hôtes (*Myrmica sp.*) sur la tourbière de Jouvion. La méthode d'étude retenue comportait deux phases : un piégeage à l'aide de 249 appâts distribués au sein de grilles possédant des mailles de 16m² puis une recherche des fourmilières au sein des mailles où des *Myrmica sp.* avaient été trouvées lors de la phase précédente. Un total de 194 nids de *Myrmica* a été détecté. Les résultats obtenus apportent des éléments en termes de densité de nids pour trois espèces : *Myrmica rubra*, *Myrmica ruginodis* et *Myrmica scabrinodis*, avec respectivement une moyenne de 2,13, 0,65 et 2,08 nids par 100 m2. Ces densités semblent faibles en comparaison des données bibliographiques existantes. L'hétérogénéité des méthodes d'inventaires et d'estimation des densités complique toutefois la comparaison entre études. Nos résultats indiquent qu'à Jouvion, le chevauchement entre les plantes hôtes et les fourmilières hôtes de *Maculinea alcon alcon* est faible, ce qui pourrait expliquer au moins en partie le déclin de l'espèce observé sur ce site depuis 2011.

Keywords
The Auvergne region
Density
Ants
Myrmica
Nests
Bogs

Abstract

As part of a study to evaluate the conservation status of *Maculinea alcon alcon* stations in the Regional natural Park of the Volcanoes of Auvergne, a study was conducted in July 2015 to evaluate the density of host ant nests (*Myrmica sp.*) on the Jouvion peat bog. The study method consisted of two phases: trapping using 249 baits distributed within grids having 16m² meshes and then a search for anthills within grids where *Myrmica sp.* had been found in the previous phase. A total of 194 *Myrmica* nests were detected. The results provide data in terms of nest density for three species: *Myrmica rubra*, *Myrmica ruginodis* and *Myrmica scabrinodis*, with an average of 2.13, 0.65 and 2.08 nests per 100 m2 respectively. These densities seem low in comparison with existing bibliographic data. However, the heterogeneity of inventory and density estimation methods complicates the comparison between studies. Our results indicate that in Jouvion, the overlap between the host plants and the host anthills of *Maculinea alcon alcon* is low, which could at least partly explain the decline of the species observed on this site since 2011.

Introduction

Maculinea alcon alcon (Denis & Schiffermüller, 1775), comme les autres espèces du genre *Maculinea* Van Eecke, 1915, est une espèce myrmécophile stricte, puisque son dernier stade larvaire et sa métamorphose s'effectuent nécessairement au sein d'une fourmilière du genre *Myrmica* Latreille, 1804. Dans le cadre de la déclinaison Auvergnate du Plan national d'actions en faveur des papillons du genre *Maculinea* (Soissons & Bachelard 2013), un inventaire des fourmis a été lancé sur plusieurs tourbières d'Auvergne et a permis d'apporter des données sur leurs répartitions (Belenguier *et al.* 2018).

L'état de la communauté locale de fourmis *Myrmica* est le facteur clé pour déterminer la taille, la stabilité et la persistance des populations de *Maculinea* (Elmes *et al.* 1998). Pour *M. alcon alcon*, la densité de nids de *Myrmica* est primordiale puisque du nombre de fourmilières-hôtes dépend la capacité d'accueil en chenilles du papillon. Environ 85 % de la vie du papillon se déroule au sein d'une fourmilière et plus de 98 % de la biomasse qu'il acquiert l'est en tant que parasite social de *Myrmica* (Elmes *et al.* 1998). Pour Rozier (1999), la densité et la qualité des fourmilières-hôtes sont sans doute les facteurs les plus déterminants et sur la plupart des sites, le nombre et la densité des plantes-hôtes ne limitent pas la population des papillons.

Pour apporter des éléments de quantification de la densité de nids de *Myrmica*, une étude a été menée sur une tourbière du Puy-de-Dôme.

Le présent article présente la méthode appliquée pour évaluer la densité de nids de fourmis sur le site d'étude. Les résultats sont analysés et mis en perspective avec les données bibliographiques.

Matériel et méthodes

La tourbière de Jouvion se situe dans le Puy-de-Dôme, à 1020 mètres d'altitude, sur la commune de Saint-Donat. La tourbière est classée en Espace Naturel Sensible du Puy-de-Dôme et est incluse dans le site Natura 2000 « Artense » FR8301039. Les habitats présents sont des tourbières hautes, des boisements humides, des mégaphorbiaies et des prairies humides (Fig. 1).

L'azuré des mouillères est connu sur le site depuis 2005. Cinq zones de *Gentiana pneumonanthe* L., 1753 (plante hôte du papillon) sont présentes. Sur ces dernières ont été dénombrés 1512 œufs de *Maculinea alcon alcon* en 2008 et 1107 œufs en 2009 (Bachelard, com. pers.). La population était alors considérée comme d'intérêt départemental. Toutefois une baisse significative de la population a été constatée, puisqu'en 2011 aucun œuf n'était recensé et 111 l'étaient en 2014 (Bachelard, com. pers.). Plus récemment, une centaine d'œufs était comptée en 2015, 43 en 2016 (Belenguier *et al.* 2017) et enfin 98 en 2017 (Bachelard, com. pers.).



Figure 1 – Localisation des zones d'étude sur la tourbière de Jouvion.

L'étude visant à quantifier la densité de nids de *Myrmica* sur la tourbière a été menée en 2015. Les prospections ont été réalisées en deux temps sur 3 des 5 zones de gentianes pneumonanthes localisées au préalable. Un maillage de 4x4 mètres a été matérialisé sur le terrain pour chaque zone à l'aide de piquets et de cordes, pour une totalité de 249 placettes (Fig. 1). La dimension des placettes a été choisie en fonction de la distance de fourragement proposée par Elmes *et al.* (1998) des *Myrmica*-hôtes, soit un rayon de 2 mètres autour du nid.

Pour chaque placette le travail se décline en deux étapes :

1) **Protocole présence/absence des *Myrmica*.** Cela correspond à la mise en place du protocole proposé par Kaufmann *et al.* (2014), adapté, sur la totalité des placettes. Cette méthode consiste en un échantillonnage par appâts placés tous les 4 m en transect ou en grille (ou combinaison des deux). Dans le cas présent, un appât a été déposé au centre de chaque placette et relevé au bout de 30 minutes (c'est sur ce point que le protocole a été adapté puisqu'un seul relevé des appâts a été réalisé contre deux, 30 et 60 minutes après dépôt de l'appât).

Les appâts sont constitués d'un mélange de miel et de rillettes de saumon disposé sur un carré bristol de quelques cm². Toutes les fourmis présentes sur les appâts au moment du relevé sont prélevées à l'aide d'un aspirateur à bouche et transférées dans un tube à identifiant unique contenant de l'alcool à 70°. La présence/absence de *Myrmica* sur chaque appât est notée lors du relevé. Ce protocole ne permet pas un échantillonnage exhaustif de toutes les espèces de fourmis. Il est biaisé en faveur des *Myrmica* (la probabilité de détection ponctuelle est de 70 % pour les *Myrmica* contre moins de 50 % pour les autres espèces) (Kaufmann *et al.* 2014).

2) **Protocole de recherche des nids de Myrmica (protocole « *Myrmica* densité »).** Cela consiste en une recherche des fourmilières sur chaque placette où la présence de *Myrmica sp.* a été notée lors de l'étape précédente. La recherche est manuelle au sein de la végétation. Lorsque la végétation est haute ou structurée en touradons, il est nécessaire de bien soulever et écarter cette dernière. Lorsqu'un nid est repéré, il est localisé et une dizaine d'ouvrières est prélevée à l'aide d'un aspirateur à bouche et transférée dans un tube à identifiant unique contenant de l'alcool à 70°. Une prospection de 5 touffes de végétation par mètre carré permet une bonne estimation de la densité de nids présents sur une zone (Kaufmann, com. pers.). 80 touffes ont donc été prospectées sur les placettes de 16 m². La localisation des nids a été double : à l'aide d'un GPS (Trimble juno 3B) et sur des fiches de terrain précises sur fond de photographies aériennes sur lequel les placettes apparaissaient. Ainsi, les points GPS ont été corrigés lorsque nécessaire sur SIG (logiciel Qgis 2.18) grâce aux localisations papier, afin d'avoir une localisation la plus précise possible.

Pour réaliser ces deux phases de prospection, 6 à 8 observateurs se sont relayés sur 3 jours (21, 22 et 23 juillet 2015) avec des conditions météorologiques favorables : journées ensoleillées avec des températures comprises entre 15°C et 30°C.

Les fourmis ont été déterminées par C. Galkowski (association Antarea). Les principales ressources utilisées pour l'identification ont été Blatrix *et al.* (2013), Galkowski & Lebas (2015), ainsi que les clés d'identification des fourmis de France disponibles sur le site Internet de Claude Lebas.

Le 10 septembre, les gentianes pneumonanthes et les œufs de *Maculinea alcon alcon* ont été inventoriés et localisés sur l'ensemble du site de la même manière que pour les fourmilières (GPS et fiches de terrain précises).

Résultats

Protocole présence/absence

249 appâts ont été disposés et relevés. 106 ont été positifs à la présence de *Myrmica sp*. (Tab. 1, Figs 2-5).

Aucune autre espèce de *Myrmica* que *M. scabrinodis* Nylander, 1846, *M. ruginodis* Nylander, 1846 et *M. rubra* (Linnaeus, 1758) n'a été inventoriée. *Formica picea* Nylander, 1846, *Formica sanguinea* Latreille, 1798 et *Lasius platythorax* Seifert, 1992 ont aussi été récoltées sur les appâts. En aucun cas plusieurs espèces de *Myrmica* n'ont été trouvées ensemble sur un même appât. Sur 21 appâts (presque 20 % des appâts positifs à la présence de *Myrmica sp.*), des individus de *Formica picea* ont été trouvés en même temps que des *Myrmica sp*. *Lasius platythorax* a été trouvée une seule fois en même temps qu'une *Myrmica sp* sur un appât.

Myrmica scabrinodis est l'espèce la plus fréquente. Elle est présente sur les 3 zones. *Myrmica rubra* a été récoltée assez fréquemment sur la zone B uniquement (26 appâts sur 89). *Myrmica ruginodis* a été trouvée en faible proportion en comparaison. Une différence est à noter entre les zones, notamment la C, avec moins d'un tiers de placettes positives.

Tableau 1 - Résultats du protocole *Myrmica* « présence/absence » sur la tourbière de Jouvion.

Zone	Nombre total de placettes	Nombre de placettes positives (présence *Myrmica sp.*)	% de placettes positives *Myrmica sp.*	Nombre de placettes avec *Myrmica scabrinodis*	% de placettes avec *Myrmica scabrinodis*	Nombre de placettes avec *Myrmica ruginodis*	% de placettes avec *Myrmica ruginodis*	Nombre de placettes avec *Myrmica rubra*	% de placettes avec *Myrmica rubra*
A	80	36	45	32	40	4	5	0	0
B	89	47	52,8	18	20,22	3	3,37	26	29,21
C	80	23	28,8	19	23,75	4	5	0	0
TOTAL	249	106	42,6	69	27,7	11	4,4	26	10,4

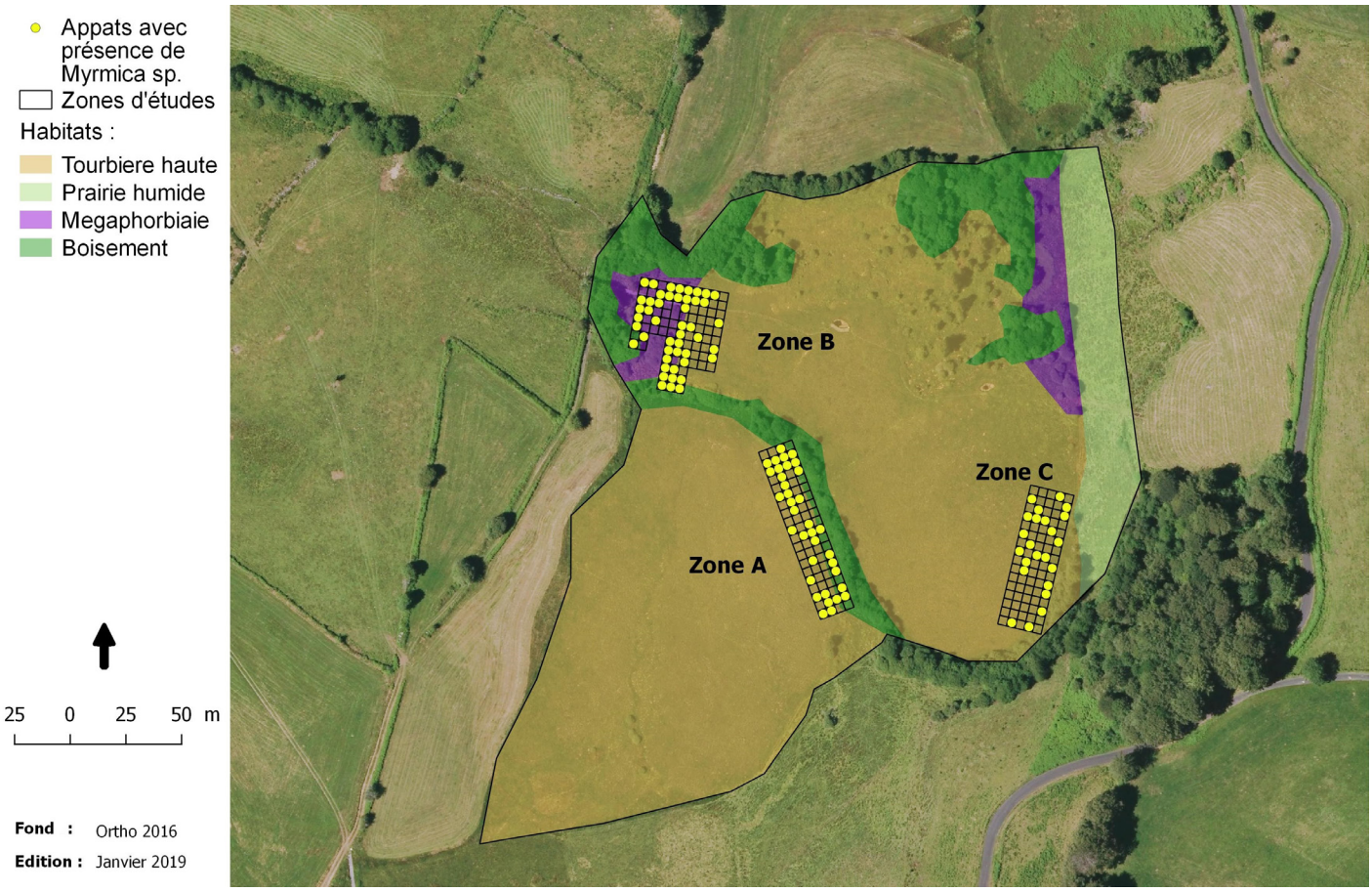


Figure 2 – Localisation des appâts positifs à la présence de *Myrmica sp.*



Figure 3 – Localisation des appâts positifs à la présence de *Myrmica scabrinodis.*



Figure 4 – Localisation des appâts positifs à la présence de *Myrmica ruginodis*.



Figure 5 – Localisation des appâts positifs à la présence de *Myrmica rubra*.

Tableau 2 - Résultats globaux du protocole *Myrmica* « densité » sur la tourbière de Jouvion.

Zone	Surface totale de la zone (m²)	Nombre de placettes positives à la présence de *Myrmica sp.* (étape 1)	Surface prospectée (m²)	Nombre de nids	Nombre de nids/100m² de surface prospectée	Nombre de nids/100m² de l'ensemble de la zone
A	1280	36	576	63	10,9	4,92
B	1424	47	752	117	15,5	8,21
C	1280	23	384	14	3,6	1,09
TOTAL	3984	106	1712	194	11,3	4,86

Protocole recherche des nids

Toutes espèces de Myrmica confondues

Sur les 106 placettes positives à la présence de *Myrmica* (lors de l'étape 1) réparties sur les 3 zones de gentianes pneumonanthes, 194 nids de *Myrmica* ont été trouvés (Tab. 2, Fig. 6).

La densité de nids/100 m² de surface prospectée lors de la recherche des fourmilières varie de 3,6 (zone C) à 15,5 (zone B). Ramenée à la surface totale de chaque zone (c'est-à-dire à la surface du maillage sur les 3 stations de gentianes pneumonanthes), la densité de nids/100m² varie de 1,09 à 8,21.

.

Par espèce de Myrmica

Sur une même placette (16 m², dans la zone B), jusqu'à 14 nids de *M. rubra* ont pu être localisés (cela constitue également le nombre maximal de nids, toutes espèces confondues, trouvés sur une même placette). 3 autres placettes contiguës dans cette même zone B ont permis de repérer un nombre de nids de 8 ou 9 pour cette espèce.

Dans la zone A, 2 placettes (voisines) ont présenté 6 et 7 nids pour *M. scabrinodis*. Le plus grand nombre de nids trouvés pour *M. ruginodis* sur une même placette est de 3, dans la zone B. Sur une placette de la zone B, 9 nids de *Myrmica* ont été localisés dont 4 nids de *M. rubra*, 3 de *M. scabrinodis* et 2 de *M. ruginodis*.

Myrmica scabrinodis est particulièrement présente dans la zone A (Fig. 7). La densité y est de près de 10 nids pour 100 m² de surface prospectée (Tab. 3). Sur la totalité de la zone où la recherche de nids a été réalisée, la densité est de l'ordre de 4,7



Figure 6 – Localisation des nids de *Myrmica sp.*

Tableau 3 - Résultats du protocole *Myrmica* « densité » sur la tourbière de Jouvion par espèce.

Zone	*Myrmica scabrinodis*			*Myrmica ruginodis*			*Myrmica rubra*			**TOTAL NIDS**
	Nombre de nids	Nombre de nids/100m² de surface prospectée	Nombre de nids/100m² de l'ensemble de la zone	Nombre de nids	Nombre de nids/100m² de surface prospectée	Nombre de nids/100m² de l'ensemble de la zone	Nombre de nids	Nombre de nids/100m² de surface prospectée	Nombre de nids/100m² de l'ensemble de la zone	
A	53	9,2	4,14	9	1,6	0,70	1	0,2	0,08	**63**
B	19	2,4	1,33	14	1,8	0,98	84	10,5	5,90	**117**
C	11	2,9	0,86	3	0,8	0,23	0	0	0,00	**14**
TOTAL	**83**	**4,7**	**2,08**	**26**	**1,5**	**0,65**	**85**	**4,8**	**2,13**	**194**



Figure 7 – Localisation des nids de *Myrmica scabrinodis*.

nids/100m² de *M. scabrinodis*. *Myrmica ruginodis*, elle, est présente ponctuellement sur les 3 zones (Fig. 8). Quant à *Myrmica rubra* est très présente dans la zone B, elle y est même dominante (Fig. 9).

La comparaison du nombre de nids pour chaque espèce dans les trois zones d'étude montrent une différence significative de leurs répartitions (Test du Khi² avec correction de Yates : X-squared =102,1987, df = 4, p-value ≤2,2.10-16).

Discussion

Les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude permettent d'apporter des éléments de densité pour les *Myrmica* sur cette tourbière d'Auvergne. Ces résultats sont discutés en plusieurs points : par rapport aux données bibliographiques existantes, à la distribution des nids et aux informations sur le lien espèces/habitats, aux protocoles utilisés et enfin leur intérêt pour l'évaluation de l'état de conservation des stations de *Maculinea alcon alcon*. Les limites de l'étude sont exposées en préalable.

Limites de l'étude

Les résultats de l'étude doivent être considérés à l'aune des limites inhérentes à la méthode retenue :

- Le protocole utilisé dans l'étape 1 (appâts) présente une probabilité de détection qui n'est pas exhaustive (estimée à 70 % pour les *Myrmica* selon Kaufmann *et al.* 2014). Aussi, il



Figure 8 – Localisation des nids de *Myrmica ruginodis*.



Figure 9 – Localisation des nids de *Myrmica rubra*.

est possible que certaines placettes où des *Myrmica sp*. étaient présentes n'aient pas été localisées.

- Le maillage est constitué de carrés de 4 m de côté. Ce choix a été fait pour des raisons de mise en place pratique sur le terrain. Pour respecter la distance théorique de fourragement des *Myrmica* retenue (2 m), les placettes auraient dû être de forme circulaire, mais les cercles juxtaposés auraient laissé des zones non couvertes.
- La recherche des nids a été réalisée sur 5 touffes de végétation par m² (soit 80 touffes par maille de 16 m²). Les résultats obtenus sont donc une estimation minimale du nombre de nids présents car toute la végétation de la placette n'est pas prospectée (même si 80 touffes sur 16 m² constituent déjà un effort de prospection important). Par ailleurs, la notion de touffe reste relativement subjective et ne couvre pas systématiquement une surface exactement délimitée. Enfin, la recherche des nids étant réalisée en surface, les éventuels nids profondément enfouis et peu visibles en superficie peuvent avoir été sous-estimés.
- La recherche des nids a été effectuée sur deux jours. Il n'est pas impossible que le dérangement de nids ait pu entrainer un déplacement des fourmilières. Toutefois, le risque d'un double comptage d'un même nid (avant et après dérangement) reste faible.
- Les prospections, du fait de leur caractère chronophage, ont été réalisées par plusieurs opérateurs différents. Un biais observateur dans la recherche des fourmilières existe donc.
- La localisation des fourmilières (et des pieds de gentianes pneumonanthe) comporte un degré de précision qui n'est pas parfait. Aussi, l'estimation de la co-existence nids/Gentiane, abordée dans la suite de l'article, n'est pas absolue. Toutefois, le double repérage réalisé (GPS et fiche terrain) permet de minimiser cette imprécision.
- Polydomie : une même colonie peut posséder plusieurs nids connectés. On estime donc ici le nombre de nids, pas de colonies (ce qui n'a pas la même valeur d'un point de vue de l'estimation de la densité spécifique et de la conservation).
- Taille des colonies : une colonie compte quelques centaines à plusieurs milliers d'ouvrières. Cette variabilité inter et intraspécifique fait que chaque nid n'a pas la même probabilité de détection.

Densité de nids : comparaison avec les données bibliographiques

Pour comparer les densités de nids obtenues avec les références bibliographiques, l'une des difficultés est de savoir quelle est la surface à prendre en compte (totalité de la zone d'étude ou zone où les nids sont présents par exemple). De plus, la méthode de recherche des nids peut varier (recherche exhaustive ou par échantillonnage, prise en compte des nids profondément enfouis …). Enfin, la structure de la communauté de fourmis (le nombre d'espèces et la taille et l'abondance des nids) est contrôlée par la quantité et la qualité des sites de nidification appropriés (Elmes *et al.* 1998), dépendant de l'habitat, de la présence d'espèces compétitrices, prédatrices ou parasites, de la disponibilité en ressources alimentaires… Il faut donc prendre en considération ces éléments pour relativiser les comparaisons suivantes (résumées dans les Tab. 4 et 5).

Sur le marais de Lavours, Rozier (1999) a recensé toutes les fourmilières le long de 3 transects sur les zones humides où était présente de la Sanguisorbe (l'étude portait notamment sur *Maculinea teleius* [Bergsträsser 1779]). La recherche était effectuée en ciblant les solariums sur une surface échantillonnée de 150 m² sur 4 années. L'auteur rapporte les densités de nids suivantes :

- *M. rubra* (nids par m²) : 0,07 (en 1994), 0,05 (en 1996), 0,03 (en 1997) et 0,03 (en 1998).
- *M. scabrinodis* (nids par m²) : 0,25 (en 1994), 0,39 (en 1996), 0,34 (en 1997) et 0,37 (en 1998).

Dans la vallée du Rhône, en 1984 Thomas (Rozier 1999) estimait la densité pour *M. scabrinodis* entre 0,48 et 0,65/m² tandis qu'en 1996 aux Pays-Bas, Wynhoff trouvait certaines stations avec plus de 0,8 nid/m^2 (Rozier 1999). Concernant *M. rubra*, l'estimation de Thomas (Rozier 1999) s'élevait à 0,25 nid/m². Il existe une très forte variabilité entre les sites puisqu'en Pologne une densité de 0,4 nid/m^2 a été enregistrée alors que l'étude de Wynhoff montrait que certains sites, exceptionnels, aux Pays-Bas présentaient 6,25 nids/m^2 (Rozier 1999).

Seifert (1988) précise que :

- Pour *M. rubra*, des densités allant jusqu'à 105 nids/100 m² ont été enregistrées dans des habitats ouverts sur sol alluvionnaire où *M. rubra* était la seule espèce de fourmis.
- Pour *M. ruginodis*, les densités typiques dans les habitats boisés d'Europe centrale sont de 5 à 15 nids/100 m².
- Pour *M. scabrinodis*, l'auteur cite les deux articles de 1982 d'Elmes & Warlaw qui ont étudié des populations dans le sud de l'Angleterre. Ces derniers rapportent pour sept sites prairiaux différents une densité moyenne de nids de 21/100m² (dans la publication originale Seifert (1988) écrit 0,21 nid/100 m² mais cela semble être une erreur de retranscription) avec une

Tableau 4 - Résultats des densités de nids/m² obtenus par Forgeot (2007).

	Type d'habitat					
Densité de nids par m²	Lande hygrophile	Lande hygrophile pâturée	Lande hygrophile fauchée	Lande mésophile	Lande mésophile pâturée	Lande mésophile fauchée
M. scabrinodis	0,2	0,15	0,04	0,155	0,235	0,06
M. ruginodis	0	0,07	0	0,07	0,01	0,055

Tableau 5- Synthèse des résultats bibliographiques de densités de nids obtenus.

	Densité de nids pour 100 m²		
Références bibliographiques	*M. rubra*	*M. ruginodis*	*M. scabrinodis*
Elmes et Wardlaw (1982) - sud Angleterre *in* Seifert (1988)	/	/	21 jusqu'à 100 (densité maximale)
Thomas (1984) *in* Rozier (1999) - Vallée du Rhône	25	/	48 à 65
Wynhoff (1996) *in* Rozier (1999) - Pays-Bas	625 (sites exceptionnels)	/	plus de 80 sur certaines stations
Seifert (1986 *in* Seifert 1988)	jusqu'à 105 (sol alluvionnaire si c'est la seule espèce de fourmi)	5 à 15 (Europe centrale)	19,1 jusqu'à 109 (densité maximale) dans le sud de la Grande-Bretagne
Rozier (1999) - Vallée du Rhône	3 à 7	/	25 à 39
Forgeot (2007) - Manche	/	de 0 à 7	de 0 à 23,5
Présente étude - Puy de Dôme	2,13	0,65	2,08

densité maximale de 1 nid/m². Seifert précise que ces chiffres sont très similaires à ceux qu'il rapporte en 1986, où il a trouvé sur 15 parcelles d'essai dans le sud de la Grande-Bretagne une densité moyenne de 19,1 nids/100m² et une densité maximale de 109 nids/100 m², qui est probablement la limite supérieure de la capacité d'accueil de l'habitat.

Forgeot (2007) sur la Lande du Camp, dans la Manche, en réalisant une recherche à vue en prospectant les supports susceptibles d'héberger des fourmilières (sans prendre en compte les nids endogés ici donc) sur une surface de 200 m², met en évidence les densités suivantes par type d'habitats étudiés (Tab. 4).

Les densités obtenues sur la tourbière de Jouvion sont globalement plus faibles que celles fournies par la bibliographie. La méthode de recherche des nids utilisée (échantillonnage, donc non exhaustive) peut expliquer en partie cela.

Pour *M. rubra*, notons que la densité globale obtenue sur les 3 zones d'étude est à relativiser du fait de la présence quasi exclusive de l'espèce sur la zone B (seul un nid est situé en dehors de cette dernière) qui présente des habitats de mégaphorbiaie avec une structure de végétation plus haute que les autres zones d'étude et encadrée de boisements. Sur cette zone B, la densité de *M. rubra* atteint 5,9 nids/100m². Pour *M. scabrinodis*, la densité de nids est maximale dans la zone A, avec 4,14 nids/100 m².

Distribution des nids et lien entre habitats et répartition des espèces de Myrmica

La distribution des nids n'est pas homogène sur l'ensemble des trois zones étudiées. Elle semble plutôt être agrégative. L'indice de répartition le confirme (χ^2 = 365,50 ; 105 d.d.l, P < 0,0001), ce qui indique que des secteurs sont plus propices que d'autres pour l'établissement des fourmilières, comme Elmes (1974) avait pu le mettre en évidence.

La distribution des nids dépend de facteurs biotiques et abiotiques, tels que la température, l'humidité du sol, l'ombrage (éléments liés à la structure végétale), la profondeur et la texture du sol disponible, les ressources alimentaires et la position des nids voisins (Elmes *et al.* 1998 ; Braschler & Baur 2003).

Dans les prairies sèches pâturées, chaque nid peut former une structure plus ou moins permanente tandis que dans les landes et les marais, la situation est plus intermédiaire. Des nids, particulièrement ceux exposés dans les touffes d'herbe, persistent pendant de nombreuses années mais la plupart sont temporaires et ne conviennent à l'occupation que pendant quelques mois (Elmes 1978). Aussi, il est important de garder à l'esprit que la population de colonies de fourmis dans ces habitats est peut-être importante, mais qu'elle est également très mobile (Elmes 1978).

M. rubra préfère les zones broussailleuses tandis que *M. scabrinodis* préfère les milieux herbacés plus ouverts (Elmes & Thomas 1987). Seifert (1988) précise que *M. rubra* tolère beaucoup mieux que les autres fourmis une structure de végétation haute. Pour *M. scabrinodis* il rapporte que c'est une espèce plus thermophile que *M. rubra* et *M. ruginodis*. Une des propriétés écologiques remarquable de l'espèce est sa grande tolérance à l'humidité du sol. Un échauffement par insolation suffisamment important permet à l'espèce de concurrencer *M. rubra* et *M. ruginodis*. *M. ruginodis* est adaptée aux conditions fraîches et humides (Elmes *et al.* 1998). Seifert (1988) précise qu'elle est la moins thermophile de toutes les espèces européennes de *Myrmica*.

La répartition générale observée sur la tourbière de Jouvion confirme ces niches préférentielles : *M. scabrinodis* sur les zones à faible hauteur de végétation et *M. rubra* sur les zones à végétation haute (mégaphorbiaies). Quant à *M. ruginodis*, sa répartition

pourrait être, en partie, expliquée par des situations d'abris et d'ombrage liées à la présence d'arbres et arbustes.

Cette description reste assez générale et d'autres facteurs (compétition inter-spécifique, microtopographie…) seraient à étudier pour disposer de données précises sur les niches écologiques occupées.

Concernant la cohabitation de nids de différentes espèces de *Myrmica* (comme cela a pu être démontré dans la présente étude sur une même placette par exemple avec 9 nids de *Myrmica* localisés dont 4 nids de *M. rubra*, 3 de *M. scabrinodis* et 2 de *M. ruginodis*) il convient de rappeler que les *Myrmica* sont des espèces subordonnées, c'est-à-dire non territoriales (Rozier 1999) et auraient donc un comportement de défense uniquement à proximité directe du nid. En conséquence, il est courant de trouver des colonies, même celles de différentes espèces de *Myrmica*, en proximité les unes des autres, voire même qui coexistent sous la même pierre (Elmes *et al.* 1998) et avoir donc des territoires de prospection qui se chevauchent (Rozier 1999).

Sur les protocoles

L'utilisation de deux protocoles distincts (mais complémentaires) au cours de l'étude permet d'apporter des éléments de comparaison entre ceux-ci. À la vue des résultats, il apparait que sur des mailles où ont été observées des *Myrmica* lors du protocole présence/absence, la recherche de nids a été infructueuse. Cela représente environ 1/3 des mailles (Tab. 6).

Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer cela :

- Le taux de détection des nids est inférieur au taux de détection des *Myrmica* dans le cadre du protocole « présence/absence ». Cette hypothèse est par ailleurs renforcée par le fait que la recherche des nids est réalisée sur un échantillon (prospection de 80 touffes par maille de 16 m²) alors que l'appât doit permettre d'attirer les fourmis présentes dans un rayon relatif à leur distance de fourragement.
- La distance de fourragement des espèces est supérieure à 2 m. Ainsi, des fourmis provenant de l'extérieur de la placette peuvent être retrouvées sur un appât sans qu'aucun nid ne puisse ensuite être localisé sur la placette. Sur ce point, il est admis que *M. rubra* et *M. ruginodis* peuvent affourager à plus de 8 mètres de leur nid (Elmes *et al.* 1998). La distance retenue pour *M. scabrinodis* reste de 2 m.

En regardant plus précisément les résultats par espèce pour toutes zones confondues il ressort que :

- Sur 52 % des mailles positives à *M. scabrinodis* lors du protocole présence/absence, des nids de *M. scabrinodis* ont été retrouvés;
- Sur 64 % des mailles positives à *M. ruginodis* lors du protocole présence/absence, des nids de *M. ruginodis* ont été retrouvés;
- Sur 73 % des mailles positives à *M. rubra* lors du protocole présence/absence, des nids de *M. rubra* ont été retrouvés.

Ces résultats peuvent apparaitre contradictoires avec le fait que *M. rubra* et *M. ruginodis* ont des distances de fourragements supérieures à *M. scabrinodis*. D'autres facteurs non étudiés ici peuvent entrer en jeu (différence dans l'efficacité de recherche des ressources alimentaires entre les espèces, détection plus aisée des nids de certaines espèces, différence de structure de végétation entre placettes influençant la distance de fourragement… ?).

- Le biais observateur (les opérateurs ayant réalisé les recherches de nids étaient différents et globalement répartis par zone).
- La physionomie des zones (par exemple, la zone B, présentant une végétation plus haute, est plus difficile à prospecter pour la recherche des nids que la zone A).

Une autre hypothèse pouvant expliquer cette différence entre les résultats des deux protocoles aurait pu être que l'identification initiale (lors de l'étape 1) de la présence de *Myrmica sp.* sur le terrain était parfois erronée (des placettes notées positives, et faisant donc l'objet de recherche de nids, auraient en fait été négatives à la présence de *Myrmica sp.*. Cette hypothèse est écartée du fait que les autres espèces de fourmis récoltées sur le site (*Formica picea*, *Formica sanguinea* et *Lasius platythorax*) ne présentent pas de risque de confusion avec les *Myrmica*.

Tableau 6- Comparaison entre protocole « présence / absence » et « densité » pour la détection des *Myrmica* sur Jouvion.

Zone	Nb total de placettes	Nombre de placettes positives à la présence de *Myrmica sp.*		% de placettes positives au protocole «présence / absence» sur lesquelles au moins un nid de *Myrmica* a été localisé
		Protocole « Présence/absence »	Protocole « densité » (Recherche de nids)	
A	80	36	28	77,78
B	89	50	32	64,00
C	80	23	10	43,48
TOTAL	**249**	**106**	**70**	**66,04**

Densité de nids et état de conservation de la station de Maculinea alcon alcon

La présente étude a été menée dans le cadre d'un programme relatif à l'évaluation de l'état de conservation de stations de *Maculinea alcon alcon* sur le territoire du Parc des Volcans. Les résultats obtenus sur la densité de nids sont donc également à mettre en perspective avec cette problématique.

Une station de *Ma. alcon alcon* en bon état de conservation est une station permettant le maintien d'une population viable. Le maintien et la prospérité des populations de *Ma. alcon alcon* tient, entre autres, à la présence, au même endroit, de la plante hôte (Gentiane pneumonanthe) et de nids de fourmis hôtes (ici *M. scabrinodis* qui est considérée comme l'hôte principal du papillon en France [Elmes *et al.* 1998]) chacune en quantités suffisantes (Dupont 2010).

Elmes *et al.* (1998) précisent que globalement, il existe trois principales raisons pour lesquelles une population de *Maculinea* est petite ou en déclin :

- Les plantes hôtes sont répandues sur le site mais les fourmis hôtes sont insuffisantes (fourmilières trop peu nombreuses ou trop petites colonies) pour maintenir la population du papillon.
- Il y a suffisamment de fourmilières hôtes mais trop peu de chevauchement avec la population de plantes hôtes pour maintenir la population du papillon.
- Il y a suffisamment de colonies de fourmis hôtes qui chevauchent des plantes hôtes pour maintenir (théoriquement) une population de papillons, mais la plante est si abondante que trop de chenilles sont, par hasard, recrutées dans un nid de fourmi hôte secondaire ou ne sont jamais trouvées par des fourmis.

Les gentianes pneumonanthes (en particulier celles sur lesquelles des œufs sont pondus) doivent se trouver dans l'aire de ravitaillement des fourmis (ici considérée de 2 m autour des fourmilières). Pour préciser cette coexistence, il est possible, à partir de la localisation des nids de *Myrmica*, de déterminer le nombre de gentianes présentes au sein de cette aire. En 2015 sur la tourbière de Jouvion, sur les trois zones étudiées, sept pieds de Gentiane se trouvaient dans l'aire de ravitaillement d'un nid de *M. scabrinodis*, dont aucun n'avait de ponte. Si ce résultat est à considérer à la lumière des limites méthodologiques déjà exposées, et du fait que certains pieds de Gentiane avec des pontes se situaient en dehors des trois zones étudiées (Fig. 10), il semble toutefois confirmer que l'état de conservation de la population de *Ma. alcon alcon* sur ce site n'est pas bon. La cause semble être un chevauchement trop faible entre plantes hôtes et fourmilières hôtes (en tout cas, sur les trois zones étudiées).

Elmes *et al.* (1998) précisent que des preuves empiriques corroborent les prédictions de leur modèle concernant les densités de fourmilières minimales et optimales dans les zones de plantes hôtes. Dans le cas de *Ma. alcon alcon*, un minimum de 10% et un maximum de 30 à 40% des plantes hôtes situées dans l'aire d'alimentation de la *Myrmica* hôte sont indiqués. Si la coexistence tombe au-dessous de 25%, des actions de conservation peuvent être envisagées.



Figure 10 – Coexistence entre des nids de *Myrmica scabrinodis* et des pieds de Gentiane pneumonanthe.

Dans le cas de la tourbière de Jouvion, la coexistence au sein des trois zones étudiées (entendue comme le nombre de plantes hôtes comprises dans une zone tampon autour des fourmilières de *M. scabrinodis* sur le nombre total de gentianes) est de 14 % (7 pieds sur 50).

Toutefois, un pourcentage minimal ou optimal n'apparait pas suffisant. Il devrait être complété d'un nombre minimal de gentianes situées dans l'aire d'approvisionnement des fourmis. En effet, sur certains sites avec très peu de gentianes, le pourcentage de coexistence avec des fourmilières hôtes peut être important sans pour autant pouvoir supporter une population viable de *Ma. alcon alcon*.

Perspectives

L'obtention des données sur les densités de fourmilières, pour les gestionnaires de station de *Ma. alcon alcon* peut s'avérer chronophage ou être considérée comme impactante pour le milieu. Par ailleurs, le résultat obtenu n'est précisément valable que l'année de réalisation de l'étude puisque changent spatialement d'une année sur l'autre les localisations des pontes (Bachelard, com. pers.) et des fourmilières (Elmes 1978 ; Rozier 1999). Dans l'optique de l'évaluation de l'état des stations de *Ma. alcon alcon*, la surface des placettes avec un appât positif à l'espèce de fourmi hôte et sur lesquelles des œufs ont été pondus sur la plante hôte pourrait être considérée comme un indicateur simple de coexistence fourmi-plante.

Plus globalement, l'étude des nids de *Myrmica* en tourbière pourrait être affinée en considérant plusieurs facteurs non intégrés dans la présente étude : la compétition inter-spécifique, les tailles des colonies, les micro-habitats préférentiels… Le renouvellement sur plusieurs années de recherche des nids, en opérant une recherche exhaustive et non plus échantillonnée sur les placettes, permettrait de quantifier les variations spatiales et densitaires pour les *Myrmica*.

Remerciements

Nous tenons à remercier les personnes ayant participé aux prospections de terrain : Gauthier Bert, Manon Devaud, Marie Nocus et Cédric Seguin.

Merci à Thibaut Delsinne pour sa relecture attentive qui a permis d'apporter des améliorations à l'article.

Références

Belenguier L., Kreder M., Bachelard P., Delsinne T., Lombard V., Poussin M., Soissons A. & Galkowski C., 2018. Contribution à la connaissance des fourmis d'Auvergne : premier inventaire et répartition des fourmis de zones humides (Hymenoptera Formicidae). *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*, nouv. série n° 46, **153**(2-4), 2018 : 221-234.

Belenguier L., Kreder M. & Pont L., 2017. *Évaluation de l'état de conservation des stations de l'Azuré des mouillères (Maculinea alcon alcon). Volume 3: Application de la méthode sur le Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne*. Rapport d'étude Syndicat mixte du parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, 16p.+ annexes.

Blatrix R., Galkowski C., Lebas C. & Wegnez P., 2013. *Guide des fourmis de France*. Delachaux et Niestlé, 287 p.

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

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

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

Elmes G.W., 1978. Populations of *Myrmica* (Formicidae) living on different types of *Calluna* moorland - A semi-natural habitat of southern England. *Memorabilia Zoologica*, **29** : 41-60.

Elmes G.W. & Thomas J.A., 1987. Le genre *Maculinea*. *In* Les papillons de jour et leurs biotopes. Espèces -Dangers qui les menacent -Protection. Ligue suisse pour la protection de la nature, Bâle : 354-356.

Elmes G.W., Thomas J.A., Wardlaw J.C., Hochberg M.E., Clarke R.T. & Simcox D.J., 1998. The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies. *Journal of Insect Conservation*, **2** : 67-78.

Elmes G.W. & Wardlaw J.C., 1982a. A population of the ants *Myrmica sabuleti* and *Myrmica scabrinodis*, living at two sites in the south of England. I. A comparison of colony populations. *Journal of Animal Ecolology*, **51** : 651-664.

Elmes G.W. & Wardlaw J.C., 1982b. Variations in populations of *Myrmica sabuleti* and *M. scabrinodis* (Formicidae : Hymenoptera) living in Southern England. *Pedobiologia* **23** : 90-97.

Forgeot D., 2007. *Densité des nids et activité des fourmis hôtes de Maculinea alcon, sur la Lande du Camp, influence de l'habitat et du mode de gestion*. SyMEL, Rapport de Master 2 Spécialité Conservation et Restauration des Ecosystèmes, Université de Metz, 51p.

Galkowski C. & Lebas C., 2015. *Guide d'identification des fourmis du genre Myrmica*. Studio Pixart SRL Unipersonale. DREAL Auvergne et Antarea, 56 p.

Kaufmann B., Mercier J.L., Itrac-Bruneau R. & Chmargounof G., 2014. *Protocole d'échantillonnage simple permettant d'évaluer la présence et l'importance des Myrmica au sein des communautés de fourmis. Plan National d'Actions en faveur des Maculinea*. Université Claude Bernard Lyon I, Université François Rabelais Tours, Office pour les insectes et leur environnement, 6 p.

Lebas Cl.. Clés de reconnaissance des fourmis Françaises. http://cle.fourmis.free.fr/

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*. UMR CNRS 5558. Laboratoire de Biométrie et Biologie évolutive, Université Claude Bernard - Lyon I, 230 p.

Seifert B., 1986. Vergleichende Untersuchungen zur Habitatwahl von Ameisen (Hymenoptera : Formicidae) im mittleren und südlichen Teil der DDR. Abh. Ber. Naturkundemus. *Görlitz*, **59**(5) : 1-124

Seifert B., 1988. A taxonomic revision of the *Myrmica species* of Europe, Asia Minor, and Caucasia (Hymenoptera, Formicidae). Abh. Ber. Naturkundemus. *Görlitz* **62**(3) : 1-75.

Soissons A. & Bachelard P., 2013. *Déclinaison régionale du plan na-*

tional d'actions en faveur des Maculinea - Auvergne 2014-2018. Conservatoire d'Espaces Naturels d'Auvergne, Société d'Histoire Naturelle Alcide d'Orbigny, 69p.

Thomas J. A., 1984. The behavior and habitat requirements of *Maculinea nausithous* (the dusky large blue butterfly) and *M. telejus* (the scarse large blue) in France. *Biological Conservation* **28** : 325-347.

Wynhoff I., 1996. *International Maculinea Workshop*. Dutch butterfly Conservation, *De Vlinderstichting*, 71p.