

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/360570032>

Étude de la communauté des fourmis sur le massif du Canigou (Pyrénées-Orientales- France)

Article · May 2022

CITATIONS

0

READS

2

1 author:



Claude Lebas

22 PUBLICATIONS 63 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Répartition du genre *Messor* dans les Pyrénées Orientales et liens avec l'Histoire du département pour leur introduction et dispersion. [View project](#)



Impact d'une tempête hivernale sur la myrmécofaune du Mas Larrieu Pyrénées-Orientales -Fr.- [View project](#)

Étude de la communauté des fourmis sur le massif du Canigou, Pyrénées-Orientales (Hymenoptera, Formicidae)

par Claude LEBAS*

Résumé. — La distribution et de la structuration de la myrmécofaune du massif du Canigou (Pyrénées-Orientales, Fr) est étudiée. Ceci demeure un premier travail d'inventaire sur ce territoire dans un département pourtant très visité par les myrmécologues. Découverte d'une nouvelle espèce pour la France : *Formica dusmeti* Emery, 1909.

Mots clés. — communauté de fourmis, myrmécofaune, montagne, Canigou, altitude.

Abstract. — Abstract The distribution and structure of the myrmecofauna of the Canigou massif (Pyrénées-Orientales, Fr) is studied. This remains a first inventory work on this territory in a department very visited by myrmecologists. Discovery of a new specie for France : *Formica dusmeti* Emery, 1909.

Keywords. — Ant community, myrmecofauna, mountain, Canigou, elevation.

INTRODUCTION

Les montagnes représentent 24 % de la surface terrestre (MARTIN *et al.*, 2004). Le taux d'endémisme et de diversité des espèces s'y exprime fortement (KOLLMAIR *et al.*, 2005). De nombreux points riches pour la biodiversité sont situés dans les zones montagneuses (MYERS *et al.*, 2000).

Les études publiées sur les modèles de répartition des fourmis concernant les gradients d'élévation à très hautes altitudes portent sur l'Amérique du Nord (MCCAFFREY & GALEN, 2011 ; WEELHER & WEELHER, 1978 ; SANDERS & *al.*, 2003, 2007), d'Amérique du Sud (GOETSCH, 1933 ; IINZA REGLA & *al.* ; 1983, DELGADO & *al.*, 2008 ; LEBAS, 2019) d'Asie dans l'Himalaya (BHARTI & *al.*, 2013), en Afrique (PETERS *et al.*, 2014, BOTES, 2006). Pour l'Europe des travaux ont été effectués sur les Alpes (HIGASHI, 1979), les Pyrénées

(BERNADOU & *al.*, 2015, LEBAS, 2021) et le centre de l'Espagne (FLORES *et al.*, 2018).

Sommet clôturant la chaîne des Pyrénées sur sa partie orientale, le pic du Canigou du haut de ses 2784,66 mètres domine la plaine du Roussillon dans les Pyrénées-Orientales (fig. 1). Sa situation géographique particulière et des pratiques ancestrales de la montagne font de son massif un espace naturel d'une grande richesse d'espèces, d'habitats et d'entités paysagères. Cette mosaïque de milieux diversifiés et gradués en fonction de l'étagement montagnard et des versants suscite l'intérêt des scientifiques depuis plusieurs siècles.

Une étude du cortège de la myrmécofaune du massif du Canigou (Pyrénées-Orientales, France) est proposée.



Figure 1. — Le massif du Canigou vu d'Eus (balcon nord).

1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET PAYSAGER

Il convient de définir la délimitation d'une montagne. Une définition internationale des régions montagneuses est apportée par le Centre de surveillance de la conservation de la nature, dans le cadre du Programme des Nations unies pour l'environnement (UNEP-WCMC) : altitude de plus de 2 500 mètres, ou altitude entre 1 500 et 2 500 mètres et pente de 2°, ou altitude entre 1 000 et 1 500 mètres et pente de 5°, ou encore altitude entre 300 et 1 000 mètres continue dans un rayon de sept kilomètres. C'est ce dernier aspect qui a été sélectionné. Des passages ont été effectués du point le plus bas à 551 m (Fillols) et 553 m (Baillestavy) jusqu'au sommet, le Pic du Canigou, avec la nécessité de trouver des pentes continues. La zone d'étude est intégrée au périmètre Grand Site de France dans sa version 2018. C'est un label attribué par décision du Ministère en charge de l'écologie.

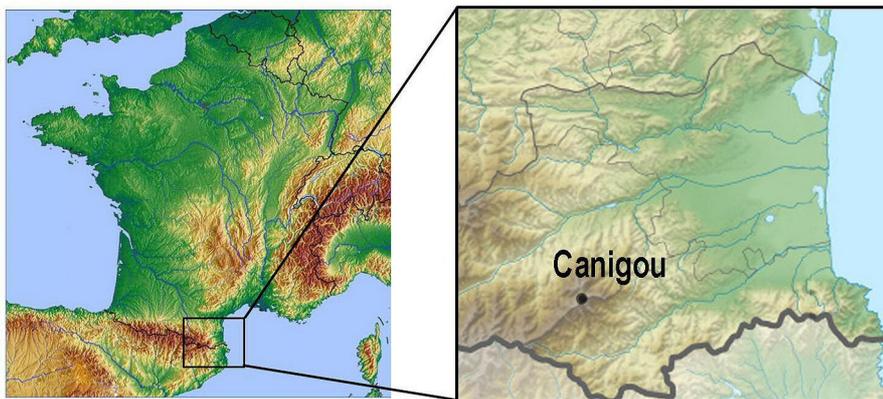


Figure 2. — Localisation du massif du Canigou.

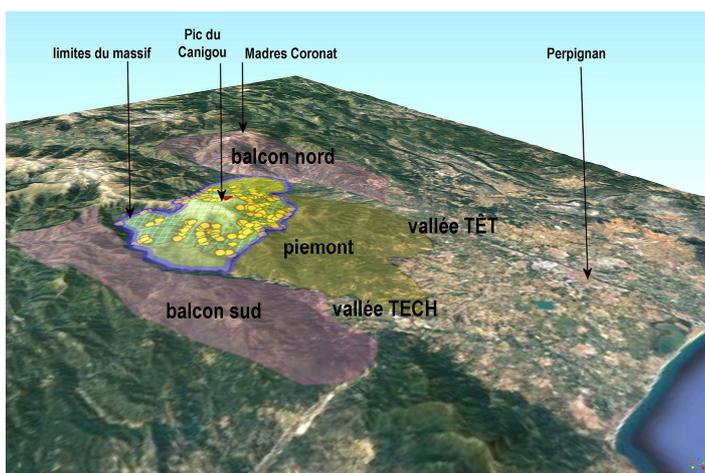


Figure 3. — Bloc diagramme des entités paysagères du massif du Canigou. Le massif au sens Grand Site de France est encerclé de violet. La partie quadrillée correspond à la zone d'étude.

L'enneigement dure, en général, de décembre à avril au-dessus de 1 500 mètres d'altitude. Il n'y a pas d'étage nival. Le glacier situé à 2 450-2 500m sur la face Est a

totalemment disparu depuis les années 2000. Le massif du Canigou abrite deux sites Natura 2000 : le site intitulé « Massif du Canigou » et celui de « Conques de la Preste ».

2. MATERIELS et METHODES

Toutes les pentes accessibles à pied ont été visitées par le biais de chemins ou pistes forestières. 75 % du territoire est occupé par des pentes supérieures à 50 %, 25 % par des pentes à 75 % (COLLECTIF, ONF).

La surface étudiée correspond environ à 21 500 ha. La fermeture de tous les accès par véhicule à deux refuges situés à environ 2 000 m a limité la visite des lieux les plus élevés. Le point de départ le plus haut se situait à 1 200 m (col de Jou).

Du 30.VI.2018 au 19. VIII. 2021 un recensement des fourmis a été réalisé sur des périodes allant de juin à octobre. Le pointage de présence des ouvrières ou des nids a été géoréférencé par GPS Garmin 20. Les sites d'échantillonnage ont été répartis le long du gradient d'élévation en essayant de maintenir une différence d'élévation de 100 m entre les sites consécutifs. Le matériel collecté, 877 échantillons, a été placé dans des tubes Eppendorf numérotés avec de l'alcool à 75° et envoyé pour ceux dont la détermination pouvait être difficile à vue à Christophe Galkowski (COLLECTIF Antarea). La cartographie a été réalisée avec le logiciel QGIS (COLLECTIF, 2021). Les analyses statistiques ont été effectuées avec R Studio (R Development Core Team).

3. RESULTATS

3.1 Cortège de la myrmécfaune (fig. 4)

Les 76 espèces recensées ont été catégorisées par distribution biogéographiques réparties en 4 couleurs : bleu : boréo alpines ; rouge : continentales ; jaune: supra méditerranéennes ; vert : ibériques *Formica dusmeti* est une première mention pour la France (LEBAS & GALKOWSKY, 2019).

Les 76 espèces de fourmis représentent 4 sous-familles : Formicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae et Ponerinae. Les Formicinae (7 genres, 52 % des espèces) et les Myrmicinae (12 genres, 40 % des espèces) sont représentées par le plus grand nombre par rapport aux

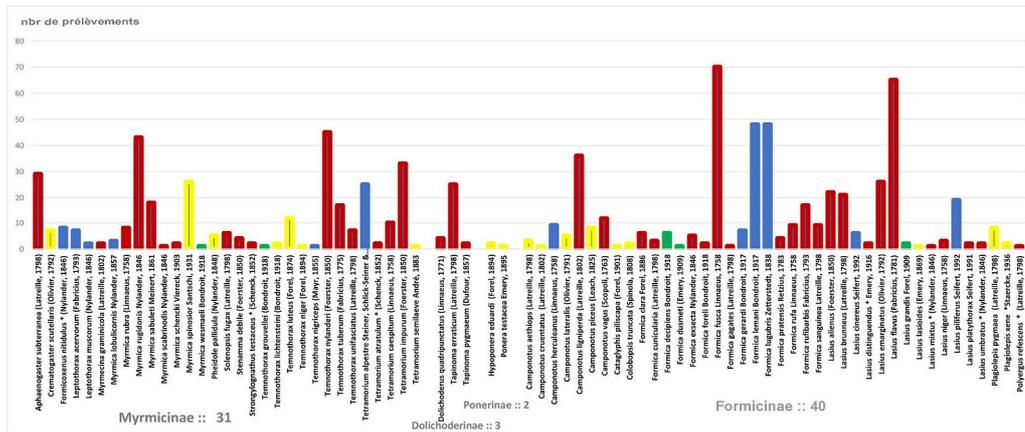


Figure 4. — Cortège de la myrmécophage du Canigou.

Dolichoderinae (2 genres) et les Ponerinae (2 genres).

Les huit espèces parasites d'autres espèces de fourmis sont mentionnés par * : *Formicoxenus nitidulus*, *Strongylognathus testaceus*, *Lasius distinguendus*, *Lasius mixtus*, *Lasius umbratus*, *Polyergus rufescens*, *Plagiolepis xene* et *Tetramorium atratulum*.

3.2 Analyses des résultats

3.2.1 Qualité de l'inventaire

Un effort des prélèvements peut être apprécié pour l'ensemble d'un échantillonnage à l'aide de courbes d'accumulation (AGOSTI & al., 2000). Ces courbes représentent le nombre d'espèces identifiées en fonction du nombre d'échantillons collectés. On peut ainsi définir si la pression de l'échantillonnage est suffisante. Le nombre potentiel d'espèces dans une communauté sera estimé. Des rééchantillonnages statistiques, non linéaires, basés sur des données d'une distribution estimée de la population réelle (donc inconnue) sont employés.

Diversité α : cette fonction indique comment sont distribuées les espèces à travers les échantillons collectés. La moyenne d'abondance sur l'étude se situe à 6 (fig. 5). C'est-à-dire que de nombreuses espèces ne sont pas abondantes voire rares au regard de la surface du territoire étudié. Un plus grand effort d'échantillonnage permettrait d'accentuer le nombre d'espèces présentes. Ceci est corrélé par la courbe d'abondance qui évalue la relation entre la richesse en espèces et l'élévation (fig. 6).

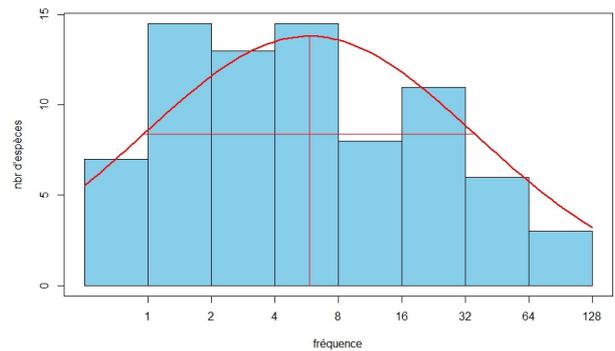


Figure 5. — Moyenne d'abondance.

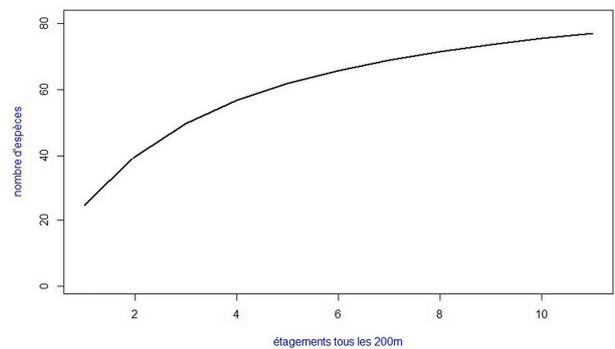


Figure 6. — Courbe d'abondance.

Des estimateurs lancés avec Rstudio permettent également d'apprécier la pression d'échantillonnage.

Un inventaire exhaustif permettrait de recenser de 3 à 20 espèces de plus.

3.2.2 La richesse altitudinale (fig. 7-8)

L'abondance des espèces se situe entre 800 et 1 800 m, corrélé par la cartographie de la figure 9. C'est en milieu montagnard que sera trouvé le plus grand nombre d'espèces.

Espèces trouvées	Estimateurs		
	Chao	jackknife	bootstrap
76	87	91	83
Ecart type +/-	7	5	4

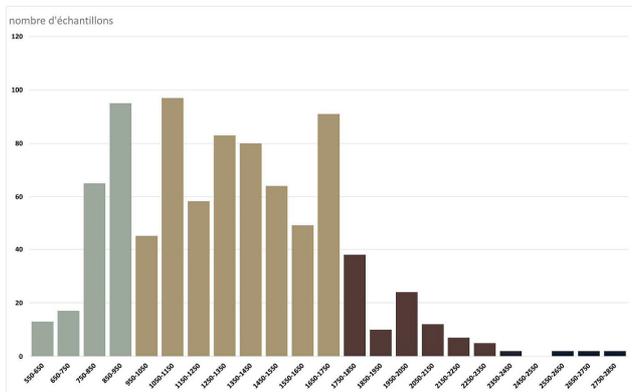


Figure 7. — Variation de la richesse altitudinale.

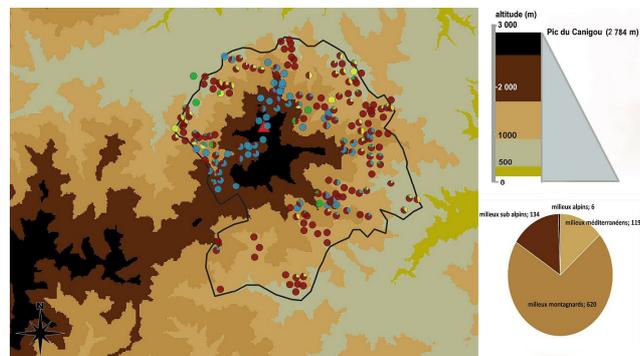


Figure 8. — Répartition selon l'altitude.

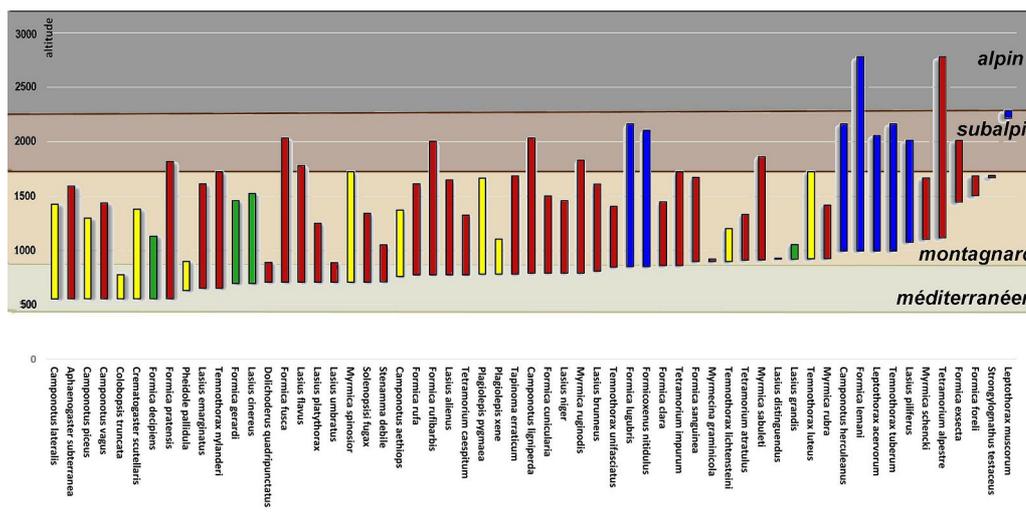


Figure 9. — Répartition des fourmis présentant un gradient altitudinal.

Globalement les espèces boréo alpines privilégient l'altitude et fuient la chaleur.

Les étagements sur le massif du Canigou sont répartis comme suit (GAUSSEN, 1927) :

1/ étage alpin – 2 300 / 3 000 m – pelouses et landes d'altitudes.

2/ étage subalpin – 1 700 / 2 300 m – forêt à dominante de résineux.

3/ étage montagnard – 900 / 1 700 m – forêt mixte (Chêne blanc, châtaigniers, hêtres, bouleaux, pins).

4/ étage méditerranéen – 0 / 900 m – Chêne vert.

Les espèces n'ayant qu'un unique relevé ne figurent pas dans la figure 9.

Des espèces confirment leur positionnement extrême à de hautes altitudes (LEBAS, 2021). Sur le pic du Canigou (2 784 m) sont présentes *Formica lemani* et *Tetramorium alpestre*. *Tapinoma erraticum* culmine à 1 635 m alors que sur Eyne 25 km plus à l'Ouest, elle est à 2 639 m.

3.2.3 Répartition de groupes fonctionnels

KING *et al.*, 1998 sur la myrmécofaune australienne puis ROIGT & ESPADALER, 2010 sur celle d'Espagne ont trié les espèces de fourmis afin de les utiliser comme éléments bioindicateurs.

Pour l'Espagne les fourmis ont été partagés en trois groupes :

Les indicatrices de milieux perturbés : les invasives, généralistes ou opportunistes.

Les indicatrices d'un milieu stable : dans le bois mort, en milieu froid ou sombre, les spécialistes de milieux thermophiles ou ouverts, les prédatrices et les parasites sociaux.

Les fourmis cryptiques.

Les données du Madres Coronat sont issues du travail de BLATRIX *et al.*, 2016.

Le sommet du Madres Coronat s'élève à 2 459 m. L'étage alpin étant quasi absent les données y sont absentes. Sa face sud sans couvert végétal permet à des nombreuses espèces xérophiles de s'installer, ce que le massif du Canigou ne peut proposer. Ceci est confirmé pour cette étude par la plus grande abondance en proportion d'espèces privilégiant les milieux à couvert ou froid.

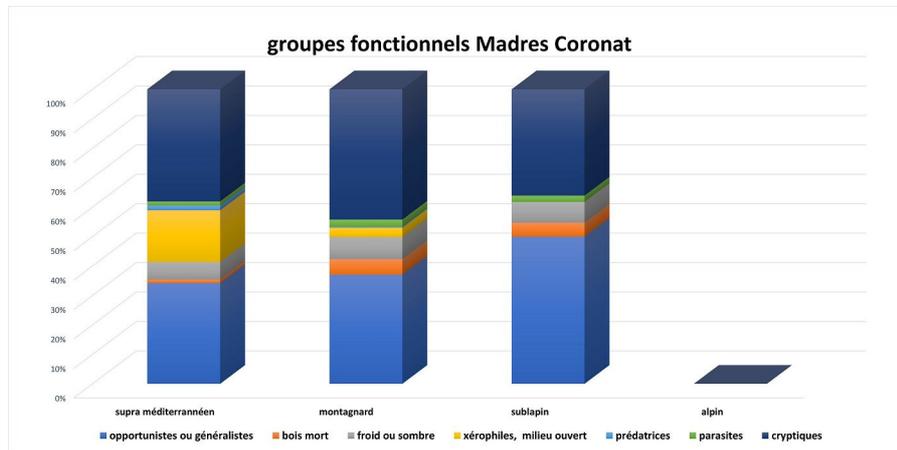


Fig. 10. — Groupes fonctionnels Madres-Coronat selon les étagements.

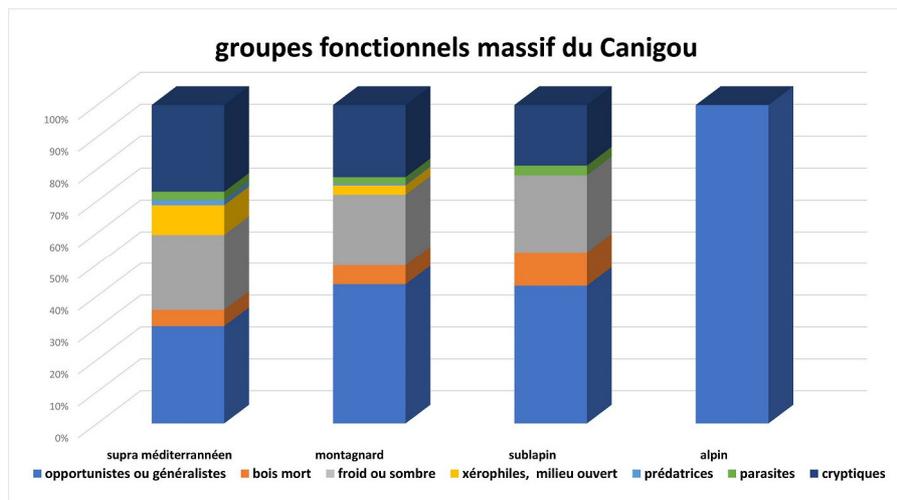


Fig. 11. — Groupes fonctionnels bioindicateurs Canigou selon les étagements.

3.2.4 Répartition de groupes biogéographiques

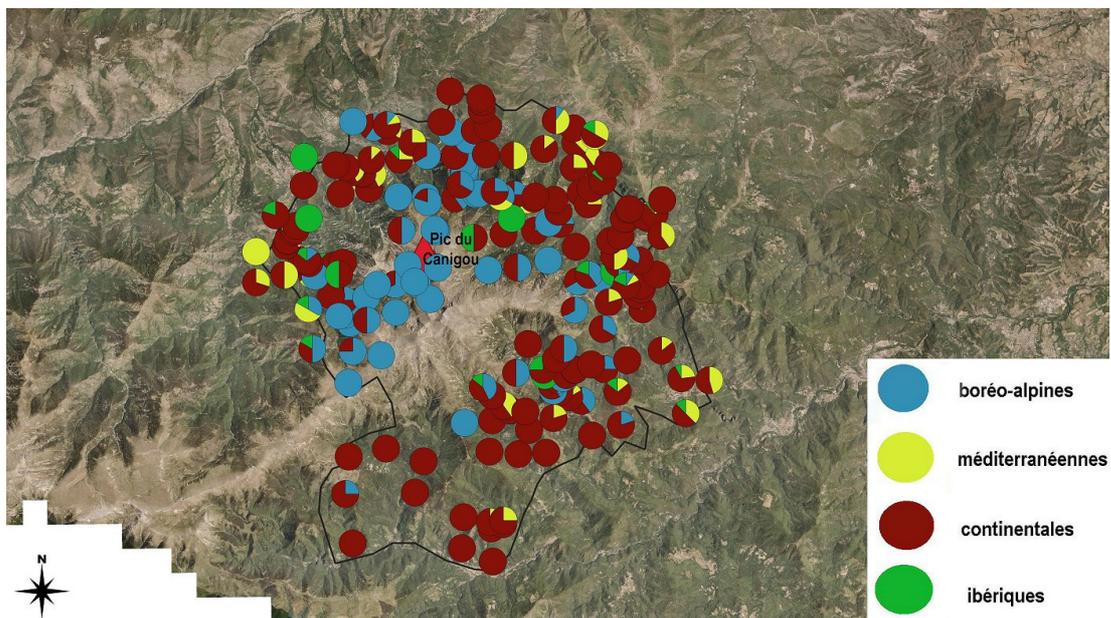


Fig. 12. — Répartition des espèces biogéographiques.

Les parts de chaque camembert représentent les proportions relatives sur un emplacement de chaque population. estivale. Les espèces méditerranéennes sont établies sur un large gradient altitudinal. Elles ne recherchent pas la face sud du massif qui pourrait proposer une énergie radiante plus conséquente en milieu ouvert (BLATRIX *et al.*, 2016). Une espèce ibérique de montagne, *Myrmica wesmaeli*, nidifie sur une pelouse en altitude (1 577 m). *Formica dusmeti* est installée au plus bas à 1 714 m dans la moraine de l'ancien glacier. *Lasius piliferus* est une espèce d'altitude qui privilégie les milieux thermophiles ouverts. Les autres espèces de ce groupe ont une large répartition. Les températures ne seront pas l'unique facteur recherché par ces fourmis. D'autres facteurs abiotiques sont à rechercher.

4. LES ESPECES REMARQUABLES

4.1 Le genre *Tetramorium*

Les prélèvements du genre *Tetramorium* ne sont effectués que sur la présence de mâles. Il est nécessaire d'observer leurs génitalia afin de les déterminer.

La répartition du genre *Tetramorium* s'exprime clairement (fig. 13). *Tetramorium caespitum* ne se trouve qu'à l'Est du massif. *Tetramorium alpestre* montre une préférence à l'altitude. *T. impurum* n'est présent que sur la face Nord. Au-delà de 1 700 m on ne trouvera que *T. alpestre*. Cette répartition altitudinale est propre au massif. En complément sont notées les répartitions de la vallée d'Eyne (LEBAS, 2021). *T. alpestre* sera la seule du genre à compter de 2 400 m. Comme précédemment

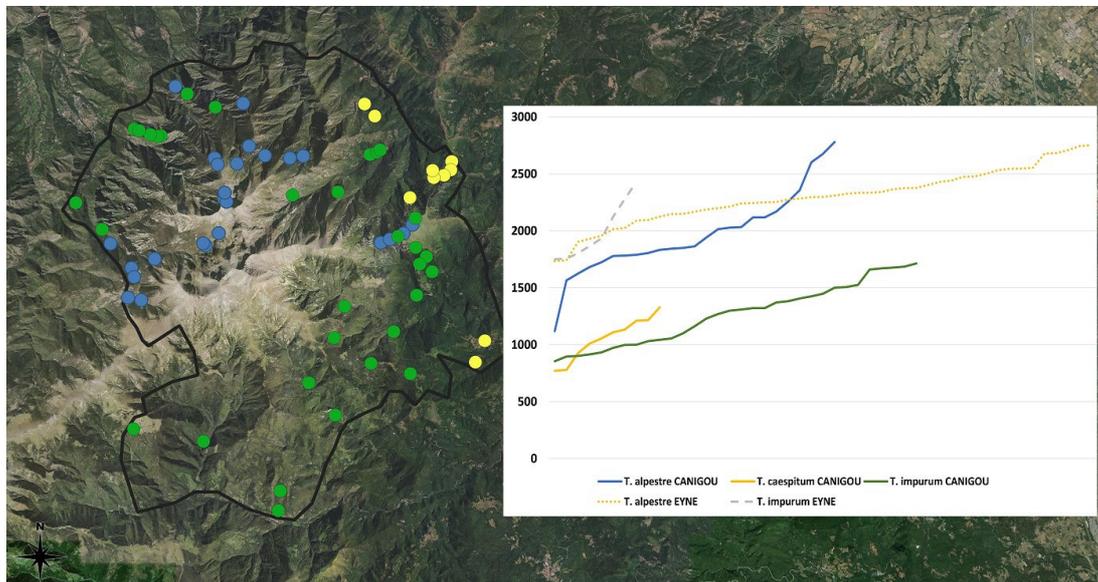


Fig. 13. — Répartition et graphe altitudinal du genre *Tetramorium*.

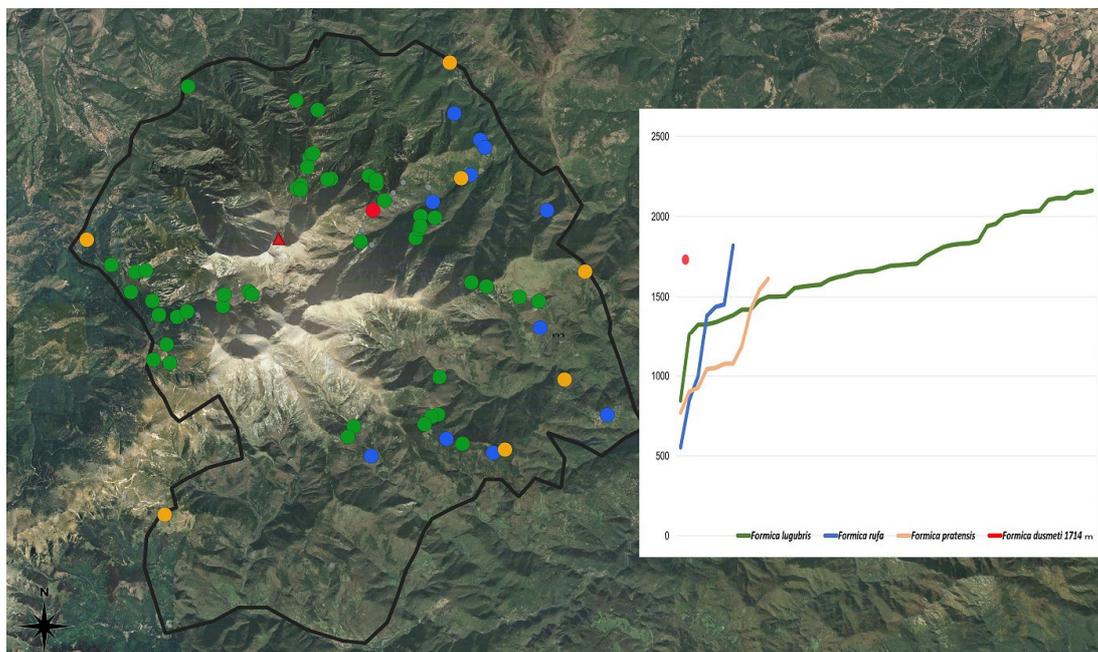


Fig. 14. — Répartition des *Formica* sous genre *Formica*.

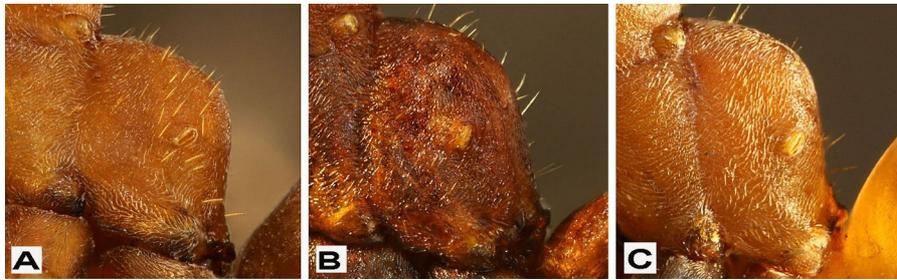


Figure 15. — Propodeum d'ouvrières. A : *Formica lugubris* EYNE (66) B : *Formica lugubris* CANIGOU (66) C : *Formica paralugubris* RANSES (canton de Vaux -Suisse) don d'Anne Freitag.

d'autres facteurs abiotiques que l'altitude prévalent dans leur distribution.

4.2 Les fourmis des bois (fig. 14)

Quatre espèces du sous genre *Formica* sont sur le massif : *Formica dusmeti*, *Formica lugubris*, *Formica pratensis* et *Formica rufa*.

Formica lugubris est une fourmi d'altitude. En France on ne la trouve jamais en plaine contrairement à *F. rufa* et *F. pratensis*. Dans le Nord des Alpes, les Vosges et le Jura elle peut être en sympatrie avec *Formica paralugubris* Seifert, 1996. Seifert met en avant un caractère pour leur détermination. Il s'agit du critère mPNHL qui exprime la moyenne de la longueur de 7 poils sur le métapleuron avec un long et les 6 autres voisins courts (fig. 15). Ce critère s'avère être plus fiable sur les reines. Or les 3 castes (reines, mâles et ouvrières) prélevées près du refuge des Cortalets (2 050 m) sur un essaimage ont les caractéristiques morphologiques de *F. paralugubris*. ESPADALER & al., 2007 notent sa présence sur le versant Sud des Pyrénées en Catalogne. Des exemplaires adressés au

descripteur ont été examinés. Selon son expertise les mesures effectuées placent les prélèvements du Canigou entre *Formica lugubris* et *F. paralugubris*. Il mentionne un autre argument. *F. paralugubris* durant la dernière période glaciaire était réfugiée sur le Nord de l'Italie et ne pouvait être présente dans les Pyrénées. Ce sont bien des *Formica lugubris*.

4.3 Deux *Formica* sous genre *Serviformica* : *Formica clara* et *Formica rufibarbis* (fig. 16)

Formica clara Forel, 1886 a été recensée lors de cet inventaire. Son gradient altitudinal reste bas au regard de celui effectué à Eyne (LEBAS, 2021).

Canigou : 854 – 1 446 m

Eyne : 1803 - 2 515 m.

Le myrmécologue Henri CAGNIANT (ANTAREA, 2021) ayant analysé de nombreux échantillons de *Formica clara* des Pyrénées-Orientales sur des gradients altitudinaux, rapporte ces *Formica* au groupe *rufibarbis*. En ce qui concerne leur écologie, cela diffère de ce

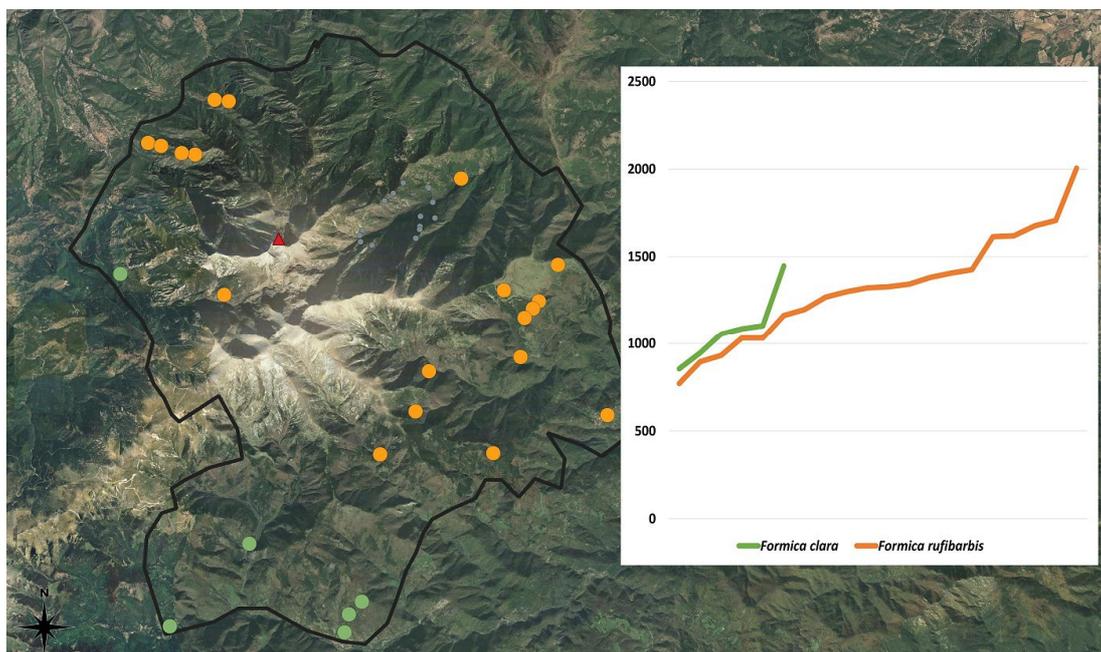


Figure 16. — Répartition de *Formica clara* et *Formica rufibarbis*.

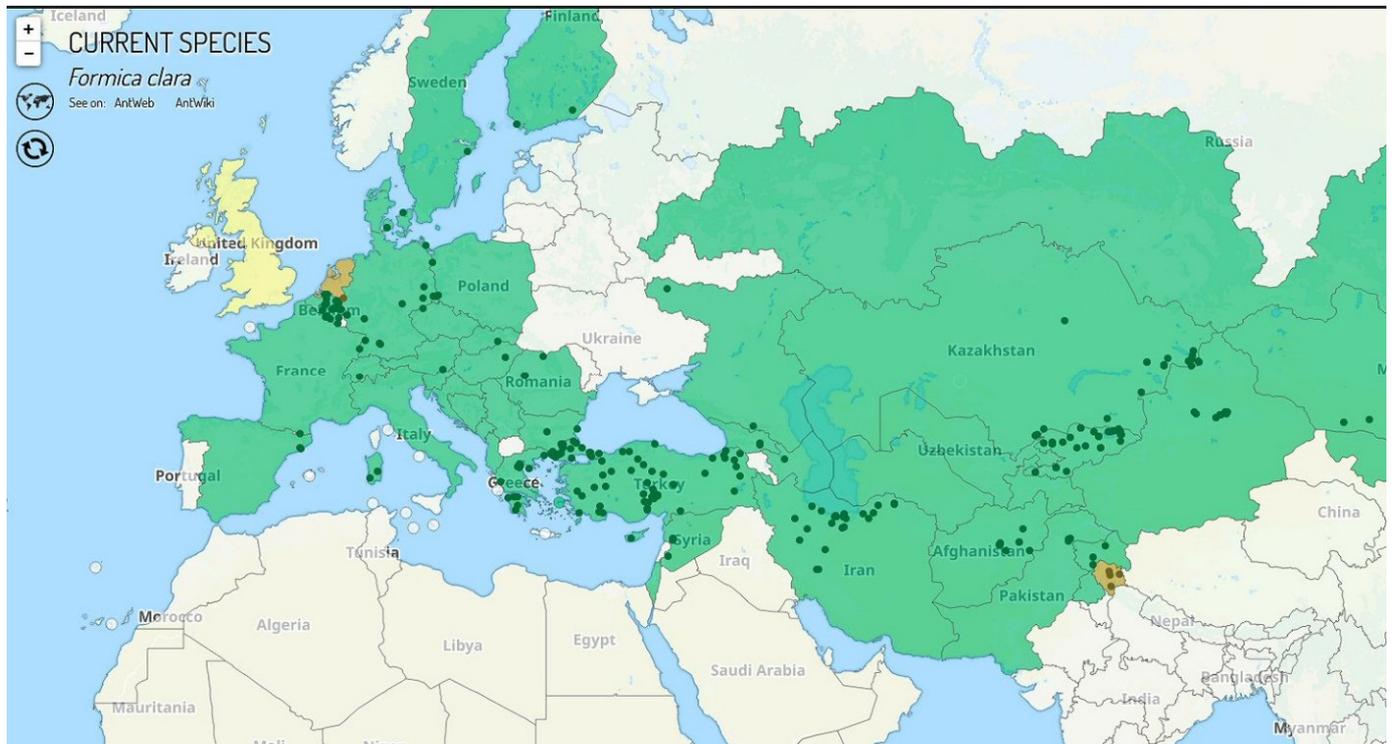


Figure 17. — Répartition de *Formica clara* selon la bibliographie. (COLLECTIF Antmaps).

qui est présenté pour les populations d'Europe centrale.

SEIFERT & SCHULTZ (2009), dans une révision du complexe d'espèces apparentées à *F. rufibarbis*, la présentent comme une espèce de milieu ouvert, la plus thermophile du groupe *F. rufibarbis*. Ce n'est pas le cas pour le massif du Canigou, froid et humide dans son secteur de répartition.

5. DISCUSSION

L'inventaire a permis de recenser 76 espèces sur le massif du Canigou soit légèrement plus que la moitié des 148 recensées dans le département des Pyrénées-Orientales, (COLLECTIF Antarea). Cela représente 35 % des espèces recensées en France (CASEVITZ-WEURLESE & GALKOWSKI, 2009).

Huit fourmis parasites d'autres fourmis ont été trouvées. Pour comparaison dans les Pyrénées-Orientales neuf ont été trouvés en altitude dans les Réserves Naturelles de Conat, Jujols et Nohèdes sur le massif du Madres Coronat (BLATRIX *et al.*, 2016), sept sur la Réserve Naturelle d'Eyne (LEBAS, 2021).

La répartition des fourmis sur massif du Canigou est soumise au facteur de l'altitude. Un seuil à environ 1 800 m sépare les communautés de fourmis de haute montagne de celles situées le long du gradient d'altitude inférieur (figure 7). Pourtant l'étagement des espèces sur ce massif n'est pas en corrélation avec d'autres sites proches déjà étudiés. Si

deux espèces (*Formica lemani* et *Tetramorium alpestre*) confirment leur disposition à fréquenter les zones d'altitudes supérieures à 2 700 m, d'autres connaissent des répartitions inégales. La figure 11 mentionnant les groupes fonctionnels bioindicateurs du Canigou fournit une indication sur l'influence de la température impactant la répartition des fourmis. Quel que soit l'étagement, 25 % des espèces sont dans le groupe affectionnant les milieux sombres ou froids. L'ensemble des facteurs abiotiques agissant sur les communautés est à développer. De plus des études antérieures ont mis en évidence l'importance de l'ouverture des habitats qui agit sur la diversité des fourmis (ARNAN & *al.*, 2009 ; RETANA & CERDA, 2000 ; BLATRIX *et al.*, 2016). Ces auteurs ont montré que la couverture végétale est préjudiciable à la diversité des fourmis.

Formica clara mériterait des analyses sur hydrocarbures ou génétiques afin de lever le doute sur la notion d'espèce ou de populations propres aux Pyrénées-Orientales.

6. CONCLUSION

Le massif du Canigou comme celui du Madres-Coronat ou la vallée d'Eyne dans les Pyrénées-Orientales expriment une richesse myrmécologique. La découverte de *Formica dusmeti* en est une.

La répartition altitudinale du cortège de la myrmécofaune s'effectue sur des facteurs abiotiques qui seraient à développer. L'altitude

n'est pas l'unique facteur de distribution. La température, la pluviométrie, la végétation, la pente et l'orientation seraient à prendre en compte afin de comprendre ce qui régit la distribution des fourmis. Il reste à prospecter sur ce massif afin de localiser quelques espèces discrètes dans leur répartition. Les Pyrénées-Orientales offrent encore de nombreuses découvertes myrmécologiques.

Remerciements

Ils vont aux personnes qui m'ont accompagné peu ou prou sur les pentes du Canigou : Matthieu Roffet, Cathie et Dominique Lebecq, Alizée Cadart et Yannick Juvé. À Christophe Galkowski pour sa perspicacité et compétences sur les identifications.

Sites Internet

Antarea, 2021 Cagniant (H.) consultation le 15-XI-2021 :

<https://antarea.fr/forum/viewtopic.php?t=387> et <https://antarea.fr/forum/viewtopic.php?f=32&t=256>.

COLLECTIF Antarea

<http://antarea.fr/fourmi> [accessed 15.XII.2021].

COLLECTIF Antmaps

<https://antmaps.org/mode=species&species=Formica.clara>

[accessed 15.I.2022].

Publications

Agosti (D.), Majer (J.), Alonso (L.) & Schultz (T.), 2000. – Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington Smithsonian Institution Press. DOI :10.5281/zenodo.11736.

ARNAN (X.), GRACIA (M.), COMAS (L.) & RETANA (J.), 2009. – Forest management conditioning ground ant community structure and composition in temperate conifer forests in the Pyrenees mountains. *Forest Ecology and Management*, vol. **258**, n° 2, pp. 51-59.

Bernadou (A.), Espadaler (X.), Le Goff (A.) & Fourcassie (V.), 2015. – Ant community organization along elevational gradients in a temperate ecosystem, *Insectes sociaux* **62**: 59-71.

Bharti (H.), Sharma (Y. P.), Bharti (M.) & Pfeiffer (M.), 2013. – Ant species richness, endemism and functional groups, along an elevational gradient in the Himalayas. *Asian Myrmecology*, **5**: 79-101.

Blatrix (R.), Lebas (C.), Galkowsky (C.), Wegnez (P.), Pimenta (R.) & Morichon (D.), 2016. – Vegetation cover and elevation drive diversity and composition of ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in a Mediterranean ecosystem, *Myrmecological News* **22**: 119-127. Vienna.

Botes (A.), McGeoch (M.A.), Robertson (H. G.), van Niekerk (A.), Davids (H.P.), & Chow (S.L.), 2006. – Ants, altitude and change in the northern Cape Floristic Region *Journal of Biogeography* (J. Biogeogr.) **33**: 71-90.

COLLECTIF ONF, 2015. – Aménagement forestier, Forêt Domaniale du Canigou 2015-2034 DRA Montagnes Pyrénéennes Méditerranée Languedoc-Roussillon : F16234J.

COLLECTIF, 2021. QGIS. – Système d'information géographique libre et open source. Travail collaboratif mondial. <https://www.qgis.org/fr/site/> [accessed 15.XI.2021].

Delgado (S.C.), Cobian (C.V.) & Ugarte, (C.A.), 2008. – Distribución de La Riqueza, Composición Taxonómica Y Grupos Funcionales de Hormigas Del Suelo a Lo Largo de Un Gradiente Altitudinal En El Refugio de Vida Silvestre Laquipampa, Labayeque- Perú. *Ecología Aplicada*, **7**: 89-103.

Espadaler (X.), Gomez, (K.) & Roig (X.), 2007. – Four new records of ants (Hymenoptera, Formicidae), with an update checklist of the ants of Catalonia (Iberian Peninsula) 313 *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, n° **40** 313-316.

Casevitz-Weulersse, (J.), Galkowski, (C.), 2009. – Liste actualisée des Fourmis de France (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **114** (4), 2009 : 475-510.

Gausson (H.), 1927. - Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. Sol, climat, végétation *Revue de Géographie Alpine* 15-4 pp. 641-646.

Goetsch (W.), 1933. – Chilenische Wüsten-, Steppen- und Wald-Ameisen. Sitzungsber. Ges. Morph. Physiol. Münch. **42**: 27-35.

Higashi (S.), 1979. – Altitudinal change of habitat preference in ants of swiss jura Low temperature Science Series B *Biological Sciences* **37**: 59-66.

Ipinza Regla (J.), Covarrubias-berrios (R.) & Guevara (R.F.D.), 1983. – CoDistribucion altitudinal de formicidae en los andes de chile central *Folia entomologica Mexicana* ISSN : 0430-8603.

Kollmair (M.), Gurung (G.S.), Hurni (K.) & Maselli (D.), 2005. – Mountains: special places to be protected? An Analysis of worldwide nature conservation efforts in mountains. *J. Biodiv. Science Man.* **1**: 1-9.

Lebas (C.) & Galkowski (C.), 2019. – *Formica dusmeti* Emery 1909, nouvelle espèce pour la faune de France (Hymenoptera, Formicidae), *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie - XXVIII* (2) : 104-107.

Lebas (C.), 2019. – Relevés d'altitudes extrêmes des fourmis d'Amérique du Sud (Hymenoptera Formicidae), *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie - XXVIII* (3) : 128-138.

Lebas (C.), 2021. – Étude de la communauté des fourmis de la réserve naturelle nationale de la vallée d'Eyne (France, Pyrénées-Orientales) (Hymenoptera) *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie - XXX* (4) : 270-278.

Martin (F.P.), Lysenko (I.), Gloersen (E.), 2004. – La délimitation des montagnes européennes. *Revue de Géographie Alpine* A 92-2 pp. 61-74.

- McCaffrey (J.) & Galen (C.),** 2011. – Between a Rock and a Hard Place : Impact of Nest Selection Behavior on the Altitudinal Range of an Alpine Ant, *Formica neorufibarbis* *Environ. Entomol.* **40** (3) : 534-540 DOI: 10.1603/EN10304.
- Myers (N.), Mittermeier (R.A.), Mittermeier (C.G.) & da Fonseca (G.),** 2000. – Biodiversity hotspot for conservation priorities *Nature* **403** (6772): 853-8 DOI:10.1038/35002501.
- Peters (M.K.), Mayr (A.), Öder (J.), Sanders (N.J.) & Steffan-Dewenter (I.),** 2014. – Variation in nutrient use in ant assemblages along an extensive elevational gradient on Mt Kilimanjaro. *J. Biogeogr.* DOI : <https://doi.org/10.1111/jbi.12384>.
- Retana (J.) & Cerda (X.),** 2000. – Patterns of diversity and composition of Mediterranean ground ant communities tracking spatial and temporal variability in the thermal environment *Oecologia* . **123** (3):436-444. DOI : 10.1007/s004420051031.
- Roigt (X.) & Espadaler (X.),** 2010. – Propuesta de grupos funcionales de hormigas para la Península Ibérica y Baleares, y su uso como bioindicadores [Proposal of functional groups of ants for the Iberian Peninsula and Balearic Islands, and their use as bioindicators] *Iberomyrmex*. n° **2**
- Sanders (N.J.), Moss (J.) & Wagner (D.),** 2003. – Patterns of ant species richness along elevational gradients in an arid ecosystem. *Global Ecol. Biogeogr.* **12**: 93-102
- Seifert (B.),** 1996. – *Formica paralugubris* nov. spec. – A sympatric sibling species of *Formica lugubris* from the western Alps (Insecta: Hymenoptera: Formicoidea: Formicidae). *Reichenbachia* **31**: 193-201.
- Seifert (B.) & Schultz (R.),** 2009. – A taxonomic revision of the *Formica rufibarbis* Fabricius, 1793 group (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News* **12**: 255-272.
- Wheeler (G.C.) & Wheeler (J.),** 1978. – Mountain ants of Nevada. *Great Basin Naturalist* **38**: 379-396.

(*) 2 impasse del Ribas, F-66680 Canohès.
E-mail : cllebas@free.fr