

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/303875092>

Suivi d'un site atelier dans le golfe de Fos : Une diversité myrmécologique insoupçonnée

Article in *Etudes Vauclusiennes* · January 2016

CITATIONS

0

READS

1,000

6 authors, including:



Laurence Berville

Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte

27 PUBLICATIONS 103 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Santelli Coralie

Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie Marine et Continentale

2 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Philippe Ponel

French National Centre for Scientific Research

282 PUBLICATIONS 3,386 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Olivier Blight

Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie Marine et Continentale

42 PUBLICATIONS 445 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

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



Société humaines et paléoenvironnements dans la plaine de Saint-Maximin (Var) du Paléolithique à l'âge du Fer. Projet collectif de recherches 2019-2021 [View project](#)



PhD thesis - ANDRA [View project](#)

Suivi d'un site atelier dans le golfe de Fos : Une diversité myrmécologique insoupçonnée

Laurence Berville^{1*}, Coralie Santelli¹, Joan Reybaud¹, Marielle Renucci²,
Philippe Ponel², Olivier Blight¹ & Erick Provost².

¹ Aix-Marseille Université - IMBE (Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale), Campus Aix Technopôle Arbois-Méditerranée, Pavillon Villemin, F-13545 Aix-en-Provence Cedex 04, France.

² CNRS UMR 7263 IMBE - (Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale), équipe IBBC, Campus Aix Technopôle Arbois-Méditerranée, Pavillon Villemin, F-13545 Aix-en-Provence Cedex 04, France.

* Correspondance, L. Berville laurence-berville@hotmail.fr

Résumé : Plusieurs stations d'habitats différents ont été échantillonnées sur le site-atelier pour déterminer la richesse de la myrmécofaune et rechercher des espèces d'intérêt biologique ou des espèces invasives. Le résultat de cette étude met en évidence une richesse insoupçonnée en fourmis, avec 34 espèces, représentant près de 16% de la myrmécofaune française sur seulement 0,2 km². La très discrète *Goniomma hispanicum* est présente ; *Monomorium monomorium*, halophile, est très bien représentée. Mais en juin 2013, des ouvrières de *Lasius neglectus*, une des deux espèces de fourmis invasives présentes en France, ont été vues et déterminées pour la première fois. La seconde, *Linepithema humile* (fourmi d'Argentine), est à ce jour absente. Ceci fait de ce site-atelier une station « vigie » de la plus haute importance.

Mots-clefs : Fourmis, Inventaire, Espèce invasive, *Lasius neglectus*, *Linepithema humile*, Conservation.

Abstract : To determine the ant diversity of the study site and detect the presence of both invasive ants and species of biological interest, we selected several sampling stations in different habitats. This study highlights an unsuspected high diversity, with 34 species, counting for about 16% of the French myrmecofauna over only 0,2 km². The very discreet *Goniomma hispanicum* is present as well as *Monomorium monomorium*, a halophilous species, which is one of the most abundant species. In June 2013, we first recorded on this site, the invasive *Lasius neglectus*. This species is one of the two invasive species present in France. To date, the second, *Linepithema humile* (the Argentine ant) is absent. The high richness and the threat of invasive species make this site a « watchtower » station of the highest importance.

Key-words : Ants, Inventory, Invasive species, *Lasius neglectus*, *Linepithema humile*, Preservation.

Introduction

Les « points chauds de biodiversité » ou « hot-spots » sont des zones à très forte biodiversité (Myers *et al.*, 2000). Beaucoup d'entre eux sont également considérés comme les zones les plus menacées de la planète sous l'effet de l'action humaine (Médail & Quézel, 1997 ; Myers *et al.*, 2000). La région méditerranéenne, qui cumule ces deux caractéristiques, représente donc un enjeu majeur de conservation pour la faune et la flore. Le Bassin méditerranéen a connu un important développement des activités humaines et l'impact de ces dernières sur ces écosystèmes est sensiblement plus important que sur les autres hot-spots. Les vastes étendues ouvertes ont constitué très tôt un attrait pour l'installation de diverses activités humaines, tant agricoles qu'industrielles. C'est le cas de la plaine de La Crau, ancien delta de la Durance et seul biome pseudo-steppique d'Europe occidentale. Notre étude a été réalisée sur le domaine du mas de Gonon. Il se situe au sud de la plaine de Crau, à 50 km au nord-ouest de Marseille. Coincé entre une zone agricole et des entrepôts, au cœur de la zone industrielle de Fos-sur-Mer, ce site-atelier s'étend sur une superficie d'à peine 0,2 km². La présence simultanée de bois de chênes verts, de prairies humides et de mares temporaires

méditerranéennes, très rares dans cette zone, ainsi que l'existence d'un petit canal d'irrigation (ou « roubine » selon le terme local) bordé d'une ripisylve font de ce site-atelier une station remarquable pour l'étude de la biodiversité et de la vulnérabilité de la faune et de la flore méditerranéennes bien adaptées aux conditions locales (Fadda, 2007), face aux agressions liées aux pollutions industrielles.

Au sein du règne animal, la classe dominante en termes de diversité (richesse et abondance) est celle des insectes. Pourtant, à notre connaissance, il n'existe aucune donnée myrmécologique (qui concerne les fourmis) concernant les milieux humides de la plaine de Crau, puisque les travaux de Cerdan (1989) ont été menés uniquement sur les communautés de fourmis *Messor* de la Crau sèche. Dans le cadre de l'étude pluridisciplinaire menée sur ce site-atelier par les chercheurs de l'IMBE, nous nous sommes plus particulièrement intéressés aux fourmis. Riches de 16 000 espèces actuellement décrites dans le monde (antweb.org), les fourmis ont colonisé presque tous les écosystèmes terrestres (excepté les pôles) par leur grande capacité d'adaptation. L'Europe compte entre 429 et 637 espèces (Fauna Europaea, 2013 ; Passera & Aron, 2005), soit plus que l'ensemble des mammifères terrestres et aquatiques (Macdonald, 2001, ~200/220

espèces), des reptiles et amphibiens d'Europe (Arnold & Ovenden, 2010, ~228 espèces). Actuellement 214 espèces de fourmis ont été répertoriées en France métropolitaine (Casevitz-Weulersse & Galkowski, 2009), sur une superficie de 552 000 km². Bien que la myrmécofaune provençale n'ait pas fait l'objet d'un inventaire exhaustif, Della Santa présente 31 espèces dans son guide des fourmis de Provence (Della Santa, 1995) et nos études en Région - Provence Alpes Côte d'Azur montrent la présence d'une myrmécofaune très riche dans la région de Marseille (45 espèces, Deschamps-Cottin *et al.*, 2013) ainsi que sur les îles provençales [27 espèces sur l'archipel du Frioul, 28 espèces sur Port Cros, 29 espèces sur l'île de Porquerolles et 24 espèces sur l'île de Bagaud (Berville, 2011, 2012 ; Berville *et al.* 2012 ; Berville & Ponel, 2013)].

Les fourmis font partie des organismes dominants de la planète par leur répartition, leur abondance et leur impact sur la vie des autres constituants de la biomasse (Hölldobler & Wilson, 1990). Grâce à leur nombre, elles exercent un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes (Wilson, 1987) et conditionnent la vie de certaines espèces animales et végétales (Hölldobler & Wilson, 1994). De nombreuses espèces de fourmis se sont spécialisées et fournissent des services écosystémiques. Ainsi certaines espèces fertilisent et aèrent les sols lorsqu'elles construisent leurs nids et développent leurs colonies (Lavelle *et al.*, 1997). D'autres assurent la dispersion de nombreuses espèces végétales en perdant des graines lors de leur transport jusqu'au nid, telles les fourmis moissonneuses *Messor barbarus* et *Messor bouvieri* qui sont de véritables « ingénieurs de l'écosystème » (selon la définition de Folgarait, 1998). D'autres ont un impact important sur les propriétés hydrauliques du sol en modifiant sa structure et sa porosité ainsi que sur la disponibilité de la matière organique pour les micro-organismes (Barros *et al.*, 2001). En effet, les fourmis consomment plus de 90% des animaux morts qui ont une taille comparable à la leur et sont les principaux prédateurs des autres insectes et des araignées (Hölldobler & Wilson, 1990). Ainsi, en accumulant dans leurs nids les restes d'animaux et de plantes qu'elles consomment, elles contribuent à enrichir les sols en carbone, azote et phosphore. Compte tenu de leur omniprésence et de leurs rôles, les fourmis sont un bon indicateur de l'état d'un écosystème (Andersen *et al.*, 2003).

Cependant quelques espèces ont un caractère invasif et sont un véritable danger pour la biodiversité et l'équilibre des écosystèmes car, en plus d'être très agressives envers la faune arthropodienne, ces

invasives ne remplissent pas (ou très peu) les services écosystémiques rendus par les espèces qu'elles éliminent. C'est ainsi que *Linepithema humile* (plus connue sous le nom de fourmi d'Argentine car originaire d'Amérique du Sud) et *Lasius neglectus* (vraisemblablement originaire d'Asie mineure) sont arrivées sur notre littoral méditerranéen, en empruntant nos transports internationaux. Mais, ont-ils investi La Crau et, plus particulièrement, ce site-atelier ? Aucune étude n'est encore publiée. Si non, n'y-a-t-il pas risque d'invasion ? Notre expérience des fourmis invasives nous fait penser que le risque est grand. Aussi, face à l'installation d'un complexe industriel de transport de marchandises international, près du site-atelier, nous avons donc décidé dès 2009 :

- de mettre en place, sur le site-atelier, un système de veille « présence/absence » de fourmis invasives.
- et d'étudier la richesse de la myrmécofaune de ce site-atelier, pour pouvoir évaluer, dans les années à venir, l'impact de cette perturbation anthropique sur la diversité de la myrmécofaune.

Matériels et méthodes

La prospection mise en place vise principalement les fourmis terricoles de surface (à moins de 30 cm de profondeur) et celles vivant dans les arbres, ces fourmis constituant la majorité de la faune myrmécologique française.

La première étape de l'inventaire a consisté en un échantillonnage par piégeage. L'échantillonnage par la méthode des « *Pitfall traps* », ou pièges Barber [Fig. 1] consiste à capturer la faune mobile. Elle a l'avantage de pouvoir être pratiquée par un non spécialiste et d'être efficace quel que soit le type d'habitat, ainsi que d'assurer un suivi standardisé sans biais d'échantillonnage majeur (Abensperg-Traun & Steven, 1995). Elle ne crée pas de biais de distribution liée à la sensibilité olfactive des insectes (Abensperg-Traun & Steven, 1995). Elle donne une estimation de la faune active au sol, ainsi que la probabilité des captures au hasard, en fonction de la densité des insectes et de leur mobilité (Greenlade, 1973). Le piège est constitué par un récipient en plastique de 102 mm de profondeur et 53 mm de diamètre placé dans le sol, le haut du récipient affleurant la surface du sol.



Figure 1 : Piège Barber en place (Photo L. Berville)

Il est rempli au trois quarts d'un mélange non attractif de propylène glycol qui agit comme conservateur en évitant la décomposition des insectes récoltés, et de quelques gouttes de liquide de vaisselle (agent tensioactif) qui fait couler les individus au fond du récipient [Fig. 1]. Les pièges Barber ont été installés pour une durée de 6 jours. 70 pièges ont été posés selon un réseau de transects de 10 pièges [Fig. 2], chaque piège étant espacé de 10 m, dans divers contextes floristiques.

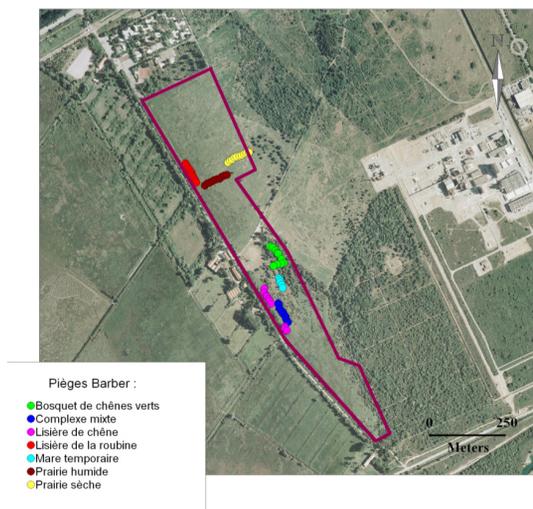


Figure 2 : Position des sept transects de pièges Barber (Google Earth - L. Berville)

La géolocalisation précise des pièges a été entreprise à l'aide d'un GPS® (Garmin). Dans le cadre de cette étude, sept types d'habitats ont été échantillonnés ; une prairie humide (PH), une prairie sèche (PS), une ripisylve [lisière de roubine (LR)], un bosquet de chênes verts (BC), une mare temporaire en période sèche (MT), un complexe mixte de chênaie et de pelouse (CM), et une lisière de chênes et peupliers (LC).

La seconde étape de l'inventaire a consisté en une suite de chasses à vue par échantillonnage aléatoire des fourmis (sur le sol, sous les pierres et sur les arbres). Cette méthode permet d'observer de nombreuses espèces et de connaître leurs *preferenda* d'habitats. La localisation précise des individus a été relevée à l'aide d'un GPS. Chaque ouvrière observée a été déterminée jusqu'à l'espèce au laboratoire. Le genre *Tapinoma* étant morphologiquement difficile à discriminer, 10 ouvrières de chaque localisation ont été prélevées afin de réaliser une analyse des hydrocarbures cuticulaires effectuée sur chaque individu par chromatographie en phase gazeuse (Berville *et al.*, 2013). Pour les *Lasius gr. alienus*, nous avons également confirmé nos déterminations morphologiques par l'utilisation des profils d'hydrocarbures cuticulaires.

Résultats et discussion

La mise en place des deux méthodes de capture sur plusieurs années (2009 à 2013) et à différentes saisons (d'avril à septembre) nous a permis de maximiser les chances de capture.

Dans les sept milieux étudiés, nous avons collecté, grâce aux pièges Barber, 923 individus appartenant à 20 espèces, répartis dans 13 genres et trois sous-familles (*Myrmicinae*, *Formicinae* et *Dolichoderinae*) [Tabl. I]. Les milieux des prairies humides et sèches présentent une diversité spécifique importante [Tabl. I] avec respectivement 9 et 10 espèces. La lisière de roubine est le milieu le plus pauvre avec seulement 4 espèces. Les *Monomorium monomorium* sont les fourmis les plus fréquentes et ont été retrouvées dans tous les milieux, excepté la lisière de roubine (LR). Sur l'ensemble des espèces capturées [Tabl. 1], 50% ne sont présentes que dans un type de milieu. Ainsi, *Aphaenosgaster subterranea* et *Messor barbarus* n'ont été observés que dans le milieu des prairies sèches alors que les *Messor bouvieri* et *Messor structor* n'ont été observées que dans le milieu des prairies humides.

Les nombreuses chasses à vue nous ont permis d'ajouter 14 nouvelles espèces à cette liste [Tabl. II], portant à 34 le nombre d'espèces vivant sur ce site-atelier. Ces nouvelles espèces sont principalement des arboricoles ou des espèces discrètes. Ainsi, nous avons observé deux espèces arboricoles de grande taille, *Camponotus c. truncatus* (taille des majors 5 à 6 mm) avec l'avant de la tête tronqué en forme de disque plat (Blatrix *et al.* 2013) et *C. fallax* (taille des ouvrières pouvant atteindre 8,5mm), trouvé les discrètes *Goniomma hispanicum* granivores aux mœurs crépusculaires [Fig. 3] ainsi que *Solenopsis*

sp., *Lasius myops* et *Hypoponera eduardi* [Fig. 6] aux mœurs endogées et qui semblent rechercher les sols humides (Blatrix *et al.* 2013).



Figure 3 : Ouvrière de *Goniomma hispanicum*, André, 1883 (Photo P. Ponel) (taille : de 3,5 à 4,5 mm). La forme caractéristique de l'œil composé en ovale allongé est bien visible sur cette vue latérale.



Figure 6 : Ouvrière d' *Hypoponera eduardi*, Forel, 1894 (Photo P. Ponel) (taille : de 2,5 à 3 mm)

À l'inverse, cinq espèces de fourmis ont été capturées dans les pièges Barber mais pas observées lors des chasses à vue (*Camponotus aethiops*, *C. piceus*, *Cataglyphis cursor*, *Messor bouvieri* et *Tetramorium forte* [Tabl. II]). Ces résultats attestent de l'importance d'une approche multiple. L'utilisation des Pitfall (Ethylène glycol) rend impossible la pratique des analyses chimiques. Par contre les analyses des composés cuticulaires des fourmis, capturées lors des chasses à vue, nous ont permis de discriminer les *Tapinoma madeirense* des *Tapinoma nigerrimum* (Berville *et al.*, 2013).

Le système de veille « présence/absence » de fourmis invasives (*Linepithema humile* et *Lasius neglectus*) mis en place dès 2009 n'a pas détecté d'espèces invasives avant juin 2013.

Pourtant la fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*) est présente sur notre littoral depuis 120 ans (Blanck, 1951 ; Chopard, 1921). Elle est classée parmi les 100 organismes envahisseurs les plus dangereux au monde pour ses nuisances, pour l'économie et la diversité biologique (Lowe *et al.* 2001). Elle représente une énorme menace pour la conservation des écosystèmes naturels. Pour se disséminer, elle profite de tous les types de transports humains. En Provence, on la retrouve le long du littoral (Giraud *et al.* 2002 ; Blight *et al.*, 2012 ; Berville *et al.*, 2013) dans les zones urbaines [par exemple : Cannes (Chopard, 1921), Les Embiez (Blanc, 2006 ; Blanc *et al.* 2006), Marseille (Deschamps-Cottin *et al.* 2013), Toulon

(Blanc, 2006)] mais également *in natura* : dans les cistaies (Orgeas & Ponel, 2009), les pinèdes (Blanc, 2006), les oliveraies (Orgeas & Ponel, 2009), les vignes (Blanc, 2006 ; Orgeas & Ponel, 2009) ou les cultures (Blanck, 1951 ; Orgeas & Ponel, 2009 ; Berville *et al.*, 2012). La fourmi d'Argentine privilégie les milieux ouverts (Way *et al.*, 1997), ne pénétrant dans les milieux fermés que lorsqu'elle atteint de fortes densités (Human & Gordon, 1996 ; Ward, 1987 ; Way *et al.*, 1997). Pour toutes ces raisons, nous surveillons son éventuelle installation sur le site-atelier. À l'heure actuelle, aucune fourmi d'Argentine n'y a été retrouvée. Mais étant donné la proximité de sites logistiques de transports de marchandises tout autour du site-atelier, il est nécessaire de continuer une veille, au minimum annuelle.

Lors de la dernière mission sur le terrain, fin juin 2013, quelques ouvrières de *Lasius neglectus* ont été découvertes près du bosquet de chênes verts et non loin de la clôture séparant le site-atelier du terrain industriel. Elles ont été formellement identifiées chimiquement. Le fait de n'avoir trouvé que des ouvrières et pas de nid, nous incite à penser que le (les) nid(s) abritant les reines et le couvain se situe(nt) au delà de la limite du site-atelier donc dans la zone industrielle. Cette fourmi invasive, récemment décrite (Van Loon *et al.*, 1990) peut former des supercolonies fortement polygynes (plusieurs centaines de reines vivant dans un même nid abritant des milliers d'ouvrières). Son attirance pour les champs (donc circuits) électriques est bien connue. Donc, attention aux circuits électriques et aux ordinateurs ! La propagation rapide de l'espèce semble liée essentiellement au transport accidentel par les activités humaines (Rey & Espadaler, 2004 ; Blatrix *et al.*, 2013). Son invasion, en Europe de l'Est, débute en 1974 à Budapest. Et en moins de 40 ans, elle s'est implantée en Allemagne, Grèce, Italie, Pologne, Belgique, Roumanie, Iles Canaries et Espagne. En France, elle est présente en Bretagne, en région parisienne, sur le pourtour de la Méditerranée et en Corse ; elle ne semble pas arrêtée par une barrière climatique comme la fourmi d'Argentine. Cette découverte doit nous inciter à beaucoup de vigilance car en Espagne, elle est déjà un véritable fléau urbain (Rey & Espadaler, 2005).

Ainsi, avec 34 espèces de fourmis actuellement répertoriées [Tabl. II], ce site-atelier abrite près de 16% de la myrmécophage française. Il abrite donc une communauté myrmécologique très diversifiée en plus d'être abondante. Cette biodiversité myrmécologique insoupçonnée est actuellement menacée par la destruction des habitats, par l'éventuelle propagation de l'espèce *Lasius neglectus*... et il ne

faut pas minimiser le risque de l'arrivée d'autres espèces invasives. Aussi, afin de mieux comprendre la dynamique d'invasion et l'impact de celles-ci sur les différents milieux, il serait important d'étudier les mécanismes d'invasion de *L. neglectus* dans ce « laboratoire à ciel ouvert » sur plusieurs années. Mieux connaître ces mécanismes permettrait de développer des stratégies de conservations optimales et ainsi prévenir de futures invasions.

Remerciements

Un grand merci à Xavier Espadaler pour la détermination des *Myrmica ruginodis*, *M. sabuleti*, *Monomorium monomorium* ainsi que des *Lasius fuliginosus*. Merci à Alain Tirard pour l'aide lors de la pose des pièges Barber. Merci à Alain Lenoir pour la détermination par chromatographie en phase gazeuse des *Lasius neglectus*. Merci à Claude Lebas pour sa photo de *Lasius neglectus*.

Références

- Abensperg-Traun M. & Steven D., 1995. The effects of pitfall traps diameter on ant species richness (Hymenoptera : Formicidae) and species composition of the catch in a semi-arid eucalypt woodland. *Australian Journal of Ecology*, **20** : 282-287.
- Andersen A.N., Ben D. Hoffmann & Somes J., 2003. Ants as indicators of mine site restoration : community recovery at one of eight rehabilitation sites in central Queensland. *Ecological Management & Restoration*, **4** : S12-19.
- Antweb.org., 2013. Site internet : Antweb. The California Academy of Sciences.
- Arnold N. & Ovenden D., 2010. Le guide herpéto : 228 amphibiens et reptiles d'Europe. Delachaux et Niestlé. 290 pp.
- Barros E., Curmi P., Hallaire V., Chauvel A. & Lavelle P. 2001. The role of macrofauna in the transformation and reversibility of soil structure of an oxisol in the process of forest to pasture conversion. *Geoderma*, **100** : 193-213.
- Berville L., 2011. Inventaire myrmécologique & Essais d'un protocole de contrôle contre la fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*). [Rapport IMEP & CEEP]. 40 pp. (*non publié*)
- Berville L., 2012. Mise en place de protocoles de lutte contre la fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*) après inventaires myrmécologiques des îles de Porquerolles et Port-Cros (Var, France). [Rapport IMBE & Parc national de Port-Cros]. 51 pp. (*non publié*)
- Berville L., Renucci M. & Provost E., 2012. Mise en place de protocoles de contrôle de la fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*) sur les îles de Port-Cros et Porquerolles. *Scientific Reports of the Port-Cros National Park*, **26** : 91-108.
- Berville L., Hefetz A., Espadaler X., Lenoir A., Renucci M., Blight O. & Provost E., 2013. Differentiation of the ant genus *Tapinoma* (Hymenoptera : Formicidae) from the Mediterranean Basin by species-specific cuticular hydrocarbon profiles. *Myrmecological news*, **18** : 77-92.
- Berville L., Blight O., Renucci, M., Hefetz A. & Provost E., 2013. A peaceful border zone between two *Linepithema humile* supercolonies. *Chemoecology*, DOI 10.1007/s00049-013-0135-0.
- Berville L. & Ponel P., 2013. Inventaire myrmécologique de la réserve intégrale de l'île de Bagaud avant un programme de restauration écologique. [Rapport IMBE & Parc national de Port-Cros]. 21pp.
- Blanc S., 2006. Hétérogénéité chimique dans une homogénéité génétique et comportementale putative chez *Linepithema humile*. Aix-Marseille Université & IMEP [Rapport Master 2].
- Blanc S., Renucci M., Tirard A. & Provost E., 2006. Hétérogénéité chimique dans une homogénéité génétique et comportementale putative, chez *Linepithema humile*. U.I.E.I.S. Actes du Colloque annuel de la section française, Université d'Avignon et des pays de Vaucluse, Avignon, 24-27 avril 2006. *Communication orale*, ([http : //www.avignon.inra.fr/internet/unites/ecologie_des_invertebres/seminaires/](http://www.avignon.inra.fr/internet/unites/ecologie_des_invertebres/seminaires/)).
- Blanck A., 1951. Les fourmis nuisibles et les moyens de les combattre. *Phytoma*, **33** : 8-16.
- Blatrix R., Galkowski C., Lebas C. & Wegnez P., 2013. Fourmis de France. Delachaux & Niestlé eds., 287 pp.
- Blight O., Berville L., Vogel V., Hefetz A., Renucci M., Orgeas J., Provost E. & Keller L., 2012. Variation in the level of aggression, chemical and genetic distance among three supercolonies of the Argentine ant in Europe. *Molecular Ecology*, **21** : 4106-4121.
- Casevitz-Weulersse J. & Galkowski C., 2009. Liste actualisée des Fourmis de France (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **114**(4) : 475-510.
- Cerdan P., 1989. Etude de la biologie, de l'écologie et du comportement des fourmis moissonneuses du genre *Messor* (Hymenoptera, Formicidae) en Crau. Thèse, Université de Provence Aix-Marseille I, 257 pp.
- Chopard L., 1921. La fourmi d'Argentine, *Iridomirmex humilis* var. *arrogans* dans le midi de la France. *Anns. Epiphyties*, **7** : 237-265.

- Della Santa E., 1995. Fourmis de Provence. *Faune de Provence (CEEP)*, **16** : 5-38.
- Deschamps-Cottin M., Barthélémy C., Bertaudière-Montès V., Blight O., Bossu, A., Consales J.N., Lizée M.H. & Marco A., 2013. Natures urbaines à Marseille : quels possibles pour une trame verte p. 47-74. In Clergeau P. & Blanc N. (ed.). *Trames vertes urbaines : de la recherche scientifique au projet urbain*.
- Fadda S., 2007. Organisation des communautés de coléoptères terricoles en écosystème multi-perturbé : le cas des écosystèmes de pelouses sèches. Thèse de doctorat : Biologie des populations et écologie : Aix-Marseille 3. 155 pp.
- Fauna Europaea juillet 2013. Formicidae Statistics. <http://www.faunaeur.org/statistics.php>.
- Folgarait P.J., 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning : a review. *Biodiversity and Conservation*, **7** : 1221-1244.
- Giraud T., Pedersen J.S. & Keller L. 2002. Evolution of supercolonies : The Argentine ants of southern Europe. *P.N.A.S.*, **99**(9) : 6075-6079.
- Greenslade P.J.M., 1973. Sampling ants with pitfall traps : Digging-in effect. *Insectes Sociaux*, **20** : 343-353.
- Hölldobler, B. & Wilson, E. 1990. *The Ants*, 1st edition, Belknap Press of Harvard University Press. 732 pp.
- Hölldobler, B. & Wilson, E. 1994. *Journey to the Ants : A story of Scientific Exploration*. Belknap Press of Harvard University Press, 228 pp.
- Holway, D.A., Lach, L., Suarez, A.V., Tsutsui, N.D., & Case, T.J. 2002. The causes and consequences of ant invasions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **33** : 181-233.
- Human, K.G. & Gordon, D.M. 1996. Exploitation and interference competition between the invasive Argentine ant, *Linepithema humile*, and native ant species. *Oecologia*, **105** : 405-412.
- Lavelle P., Bignell D., Lepage M., Wolters W., Roger P., Ineson P., Heal O.W., Dhillion S. 1997. Soil function in a changing world : the role of invertebrate ecosystem engineers. *European journal of soil biology*, **33** : 159-193.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter. M. 2001. 100 of the world's worst invasive alien species : a selection from the global invasive species database. *Species Survival Commission, World Conservation Union, Auckland, New Zealand*
- Macdonald D., P 2001. *Mammals of Europe*. Princeton University Press. 448 pp.
- Médail F. & Quézel P., 1997. Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the mediterranean basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **84** : 112-127.
- Myers N., Mittermeir R.A., Mittermeier C.G., Da Fonseca G.A.B. & Kent J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403** : 853-858.
- Orgeas J. & Ponel P., 2009. Inventaire & Conservation de l'entomofaune des milieux marginaux et agricoles des îles de Port-Cros et Porquerolles [Rapport IMEP, & Parc national de Port-Cros]), Aix en Provence, non publié.
- Passera L. & Aron S., 2005. *Les Fourmis : Comportement, Organisation Sociale et Evolution* Canadian Science Publishing (NRC Research Press), 480 pp.
- Rey S. & Espadaler X., 2004. Area-wide management of the invasive garden ant *Lasius neglectus* (Hymenoptera : Formicidae) in Northeast Spain. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, **21**(2) : 99-112.
- Van Loon A.J., Boomsma J.J. & Andrasfalvy A., 1990. A new polygynous *Lasius* species (Hymenoptera, Formicidae) from central-europe. 1. description and general biology. *Insectes Sociaux*, **37** : 348-362.
- Ward P.S., 1987. Distribution of the introduced Argentine Ant (*Iridomyrmex-humilis*) in natural habitats of the Lower Sacramento Valley and its effects on the indigenous ant fauna. *Hilgardia*, **55** : 1-16.
- Way M.J., Cammell M.E., Paiva M.R. & Collingwood C.A., 1997. Distribution and dynamics of the Argentine ant *Linepithema (Iridomyrmex) humile* (Mayr) in relation to vegetation, soil conditions, topography and native competitor ants in Portugal. *Insectes Sociaux*, **44** : 415-433.
- Wilson E.O. 1987. Causes of ecological success - the case of the ants - The 6th Tansley lecture. *Journal of Animal Ecology*, **56** : 1-9.



Figure 4 : Ouvrière (soldat) de *Pheidole pallidula*, Nylander, 1849 (Photo P. Ponel) (taille : de 3,5 à 5 mm)

Tableau I : Fréquence d'occurrence des espèces de fourmis échantillonnées par pièges Barber et richesse spécifique des écosystèmes étudiés [prairie humide (PH), prairie sèche (PS), lisière de roubine (LR), bosquet de chênes verts (BC), mare temporaire (MT), complexe mixte (CM), lisière de chênes et peupliers (LC)]. Les données en gras représentent les plus grandes fréquences d'occurrence pour un milieu.

| Espèces | PH | PS | L R | BC | MT | LC | C M |
|--|-----------------|-----------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Aphaenogaster subterranea</i> | 0.0 1 | | - | - | - | - | - |
| <i>Camponotus aethiops</i> | 0.0 1 | 0.0 3 | - | - | | - | - |
| <i>Camponotus lateralis</i> | - | - | - | - | - | 0.0 3 | - |
| <i>Camponotus piceus</i> | 0.0 1 | 0.0 1 | - | - | - | - | - |
| <i>Cataglyphis cursor</i> | - | - | 0.2 | - | - | - | - |
| <i>Crematogaster scutellaris</i> | - | - | 0.1 | 0.2 8 | 0.1 2 | 0.4 7 | 0.4 5 |
| <i>Lasius gr. alienus</i> | - | 0.0 1 | 0.1 | - | - | - | 0.0 3 |
| <i>Lasius brunneus</i> | 0.0 4 | 0.0 2 | - | - | - | - | - |
| <i>Lasius grandis</i> | - | - | - | - | - | 0.1 3 | - |
| <i>Messor barbarus</i> | 0.0 1 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Messor bouvieri</i> | - | 0.0 6 | - | - | - | - | - |
| <i>Messor structor</i> | - | 0.0 6 | - | - | - | - | - |
| <i>Monomorium monomorium</i> | 0.7 8 | 0.6 2 | - | 0.1 0 | 0.4 6 | 0.2 8 | 0.1 8 |
| <i>Myrmica ruginodis</i> | 0.0 1 | - | 0.6 | 0.0 3 | - | - | - |
| <i>Pheidole pallidula</i> (Figure 4) | - | - | - | - | - | 0.0 6 | - |
| <i>Plagiolepis pygmaea</i> | 0.0 2 | 0.0 4 | - | 0.1 0 | 0.1 6 | - | 0.2 1 |
| <i>Tapinoma sp.</i> | 0.1 1 | 0.1 2 | - | - | 0.1 4 | - | 0.1 2 |
| <i>Temnothorax lichtensteini</i> | - | - | - | 0.0 1 | - | - | - |
| <i>Tetramorium forte</i> | - | - | - | - | 0.0 7 | - | - |
| <i>Tetramorium gr. caespitum</i> (figure 5) | 0.0 1 | 0.0 2 | - | 0.4 8 | 0.0 5 | 0.0 4 | - |
| Richesse spécifique | 9 | 10 | 4 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| Nombre individus capturés | 234 | 256 | 14 | 194 | 76 | 116 | 33 |

Tableau II : Liste des espèces observées en fonction du type d'échantillonnage.

| | Chasse à vue | Pitfa II |
|---|--------------|----------|
| <i>Aphaenogaster subterranea</i> (Latreille, 1798) | • | • |
| <i>Camponotus aethiops</i> (Latreille, 1798) | | • |
| <i>Camponotus collobopsis truncatus</i> (Spinola, 1808) | • | |
| <i>Camponotus fallax</i> (Nylander, 1856) | • | |
| <i>Camponotus lateralis</i> (Olivier, 1792) | • | • |
| <i>Camponotus merula</i> (Losana)/ <i>Camponotus piceus</i> (Leach, 1834) | | • |
| <i>Cataglyphis cursor</i> (Fonscolombe, 1846) | | • |
| <i>Crematogaster scutellaris</i> (Olivier, 1792) | • | • |
| <i>Formica gagates</i> (Latreille, 1798) | • | |
| <i>Formica rufibarbis</i> (Fabricius, 1793) | • | |
| <i>Gonomma hispanicum</i> (André, 1883) (Fig. 3) | • | |
| <i>Hypoponera eduardi</i> (Forel, 1894) (Fig. 6) | • | |
| <i>Lasius alienus</i> (Foerster, 1850) | • | • |
| <i>Lasius brunneus</i> (Latreille, 1798) | • | • |
| <i>Lasius fuliginosus</i> (Latreille, 1798) | • | |
| <i>Lasius grandis</i> (Forel, 1909) | • | • |
| <i>Lasius myops</i> (Forel, 1894) | • | |
| <i>Lasius niger</i> (L., 1758) | • | |
| <i>Lasius neglectus</i> (Van Loon, Boomsma & Andrásfalvy, 1990) | • | |
| <i>Messor barbarus</i> (L., 1767) | • | • |
| <i>Messor sanctus</i> (Emery, 1921)/ <i>Messor bouvieri</i> | | • |
| <i>Messor structor</i> (Latreille, 1798) | • | • |
| <i>Monomorium monomorium</i> (Bolton, 1987) | • | • |
| <i>Myrmica ruginodis</i> (Nylander, 1846) | • | • |
| <i>Myrmica sabuleti</i> (Meinert, 1861) | • | |
| <i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1849) (Fig. 4) | • | • |
| <i>Plagiolepis pygmaea</i> (Latreille, 1798) | • | • |
| <i>Solenopsis sp.</i> | • | |
| <i>Tapinoma madeirense</i> (Forel, 1895) | • | |
| <i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1886) | • | |
| <i>Tapinoma sp.</i> | • | • |
| <i>Temnothorax lichtensteini</i> (Bondroit, 1918) | • | • |
| <i>Tetramorium forte</i> (Forel, 1904) | | • |
| <i>Tetramorium gr. caespitum</i> (L., 1858) [Fig. 5] | • | • |



Figure 5 : Ouvrière du genre *Tetramorium* sp. (Photo P. Ponel)
(taille : de 2,5 à 3,5 mm)



Figure 7 : Ouvrière de *Lasius neglectus*, Van Loon, Boomsma & Andrásfalvy, 1990, soignant ses larves (Photo C. Lebas) (taille 2,5 à 3,5mm).