

## Présence de *Solenopsis globularia* (Smith, 1858) et *Cardiocondyla emeryi* Forel, 1881, dans l'île de Saint-Barthélemy aux Antilles Françaises (Formicidae, Myrmicinae)

Léonide CÉLINI<sup>1</sup>, Virginie ROY<sup>2</sup>, Jacques DELABIE<sup>3</sup>,  
Sophie FRECHAULT<sup>2</sup> & Philippe MORA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 10 rue Alphonse-Karr, F – 75019 Paris <leonide.celini@gmail.com>

<sup>2</sup> Université Paris Est Créteil, laboratoire iEES, 61 avenue du Général de Gaulle, F – 94010 Créteil Cedex  
<roy @u-pec.fr> <frechault@u-pec.fr> <mora@u-pec.fr>

<sup>3</sup> CEPEC-CEPLAC, Itabuna, Bahia, 45600-970, Brésil, et UESC-DCAA, Ilhéus, Bahia, 45662-900, Brésil  
<jacques.delabie@gmail.com>

(Accepté le 16.III.2020 ; publié le 17.VI.2020)

**Résumé.** – Deux fourmis de la sous-famille des Myrmicinae, *Solenopsis globularia* (Smith, 1858), native de Floride, et *Cardiocondyla emeryi* Forel, 1881, originaire d'Afrique, sont signalées pour la première fois dans l'île de Saint-Barthélemy. Ces deux espèces ont été sujettes à de nombreuses confusions et synonymies, d'où l'intérêt de rechercher les caractères diagnostiques et moléculaires les identifiant formellement. Nous fournissons ici un code-barres ADN des individus collectés à Saint-Barthélemy pour les deux espèces. Ces deux fourmis ont en commun leur petite taille, d'où leur facilité à se répandre via le transport international (commerce, tourisme).

**Abstract.** – Presence of *Solenopsis globularia* (Smith, 1858) and *Cardiocondyla emeryi* Forel, 1881, on the island of Saint Barthélemy in the French West Indies (Formicidae, Myrmicinae). Two ants of the subfamily Myrmicinae, *Solenopsis globularia* (Smith, 1858), native of Florida, and *Cardiocondyla emeryi* Forel, 1881, native of Africa, are reported for the first time from the island of Saint Barthélemy. These two species have been subject to many confusions and synonymies, hence the interest of looking for the diagnostic and molecular characters that formally identify them. We provide here a DNA barcode of individuals collected in Saint Barthélemy for both species. These two ants have in common their small size, hence their ease to spread via international transport (trade, tourism).

**Keywords.** – Ants, invasive species, morphology, DNA barcode.

La myrmécofaune de l'île de Saint-Barthélemy est peu connue. Avant 2011, seulement huit espèces de fourmis avaient été signalées par l'association Alsophis de Saint-Barthélemy mais elles n'avaient fait l'objet d'aucune étude particulière. À la demande de l'association Saint-Barth Essentiel, nous avons réalisé, de 2011 à 2013, un inventaire de la myrmécofaune. Des individus de deux espèces appartenant aux genres *Solenopsis* Westwood, 1840 (Myrmicinae, Solenopsidini) et *Cardiocondyla* Emery, 1869 (Myrmicinae, Crematogastrini) ont été collectés et ne pouvaient être rattachés à aucune des espèces déjà connues de Saint-Barthélemy. Notre étude a consisté à identifier formellement ces deux taxons.

Le genre *Solenopsis* Westwood, 1840, de distribution mondiale, regroupe un grand nombre d'espèces. Selon le site Antwiki.org consulté le 15/10/19, le genre compte au total 268 espèces dont 114 espèces pour les deux Amériques (PACHECO & MACKAY, 2013 ; PITTS *et al.*, 2018) et bon nombre d'espèces sont encore inédites. L'espèce *S. globularia* (Smith, 1858), telle que définie par PACHECO & MACKAY (2013), renferme un grand nombre de sous-espèces et de variétés, mais finalement celles-ci ont été toutes mises en synonymie et ont été considérées comme formant un taxon polymorphe. L'origine de *Solenopsis globularia* n'est pas très précise. Selon DUFFEY (1964), cette fourmi est native du Nouveau Monde. WETTERER *et al.* (2007) ont

conclu pareillement à une origine néotropicale, plus précisément de Floride. Cette espèce a une large répartition dans le Nouveau Monde et est actuellement connue de la côte du golfe du Mexique à la partie centrale et septentrionale de l'Amérique du Sud (Brésil, Équateur, Guyane), dans les îles Galápagos, dans presque toutes les grandes îles de la Caraïbe à l'exception de la Jamaïque, ainsi que dans une trentaine d'îles des Antilles (WETTERER, 2019). D'après cet auteur, toutes les populations de *S. globularia* en dehors du Nouveau Monde sont probablement exotiques, introduites par le biais du commerce.

Le genre *Cardiocondyla* Emery, 1869, est originaire de l'Ancien Monde, probablement d'Afrique. Soixante-douze espèces sont actuellement reconnues comme appartenant à ce genre, dont la plupart est distribuée dans les régions tropicales et subtropicales (WETTERER, 2012). *Cardiocondyla emeryi* est originaire d'Afrique (SEIFERT, 2003) ; cosmopolite, elle s'est répandue par le biais des transports et échanges commerciaux dans l'ensemble des régions tropicales et subtropicales du globe (TERAMAYA, 1999 ; SEIFERT, 2003 ; WETTERER, 2012). Elle a été décrite par FOREL (1881), d'après des exemplaires de l'île de Saint-Thomas, dans les Petites Antilles. Selon CREIGHTON (1950), elle est largement distribuée aux Antilles et c'est probablement à partir de cette région qu'elle a été introduite en Floride.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'identification de ces deux espèces est réalisée à partir de critères morphologiques en se référant aux travaux de PACHECO & MACKAY (2013) pour *S. globularia* de SEIFERT (2003) pour *C. emeryi*, et également en générant un barcode moléculaire. Le barcoding ADN est une méthode génétique utilisée pour discriminer les espèces (HEBERT *et al.*, 2003), qui repose sur le séquençage d'un court fragment du gène mitochondrial de la cytochrome oxydase I (COI).

### MATÉRIEL EXAMINÉ

Les spécimens ont été collectés en 2013 dans des pièges de type *pit-fall*, placés dans la zone du Grand Cul-de-sac (17°90'80,76"N 62°80'45,82"O), milieu ouvert péri-urbain, ainsi que dans différentes zones proches du littoral (environ 500 m de la plage). Des spécimens ont été conservés pour partie en alcool 70°, et pour partie montés sur paillette.

- 12 ouvrières de *S. globularia* dans l'alcool 70° et 10 ouvrières montées sur paillette.
- 8 ouvrières de *C. emeryi* dans l'alcool 70° et 7 ouvrières montées sur paillette.

### MÉTHODES D'ÉTUDE

**Étude morphologique.** – L'observation et les photographies des spécimens ont été réalisées avec une loupe trinoculaire SMZ1000 Nikon, camera digital sight DS-U3 Nikon, grossissement 8-80× (oculaire : C-W 10×). Traitement d'images : Logiciel NIS-élément, Nikon (échelle, mesure). Pour l'identification taxonomique, les spécimens ont été comparés aux descriptions disponibles dans SEIFERT (2003) et PACHECO & MACKAY (2013), ainsi qu'à du matériel biologique conservé dans la collection du Centro de Pesquisa do Cacau (CPDC, Laboratório de Mirmecologia, UESC/CEPLAC, Ilhéus, Bahia, Brésil). Des ouvrières ont été déposées dans la collection entomologique de l'Institut d'Écologie et des Sciences de l'Environnement de Paris (iEES Paris), de l'Université Paris-Est Créteil, ainsi que dans la collection CPDC, sous la référence #5831A pour *S. globularia* et #5831B pour *C. emeryi*.

**Étude moléculaire.** – L'ADN génomique total d'une ouvrière (tête et thorax) de chacune des espèces a été extrait à l'aide du kit DNeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen, France), le fragment COI a été amplifié par réaction PCR, puis séquençé.

Pour *S. globularia*, la réaction de PCR a été réalisée dans un volume final de 40 µL, comprenant 1X de tampon Colorless GoTaq® Flexi Buffer (Promega, France), 2,5 mM de MgCl<sub>2</sub>, 0,5 mM de dNTPs, 0,2 µM de chaque amorce :

– LCO1490F : 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3' ;

– HCO2198R : 5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3'), 0,025 U/µL de GoTaq® Flexi Polymerase et environ 20 ng d'ADN.

Les conditions PCR étaient : une dénaturation initiale à 94°C pendant 3 min, 40 cycles de dénaturation à 94°C pendant 30 sec, hybridation à 50°C pendant 45 sec, élongation à 72°C pendant 1 min, et une élongation finale à 72°C pendant 10 min.

Pour *C. emeryi*, le protocole était légèrement différent, car les amorces standard COI (LCO1490F/ HCO2198R) ne permettaient pas d'amplifier le fragment cible. La réaction de PCR a été réalisée dans un volume final de 40 µL, comprenant 1X de Taq PCR Master Mix (Qiagen, France), 0,5 µM de chaque amorce alternative :

– LepF1 : 5'-ATTCAACCAATCATAAAGATATTGG-3' ;

– LepR1 : 5'-TAAACTTCTGGATGCCAAAAAATCA-3') et environ 20 ng d'ADN.

Les conditions PCR étaient : une dénaturation initiale à 94°C pendant 2 min, 5 cycles de dénaturation à 94°C pendant 40 sec, hybridation à 45°C pendant 40 sec, élongation à 72°C pendant 1 min, 36 cycles de dénaturation à 94°C pendant 40 sec, hybridation à 51°C pendant 40 sec, élongation à 72°C pendant 1 min, et une élongation finale à 72°C pendant 5 min.

Les séquences obtenues pour ces deux taxons ont été analysées par BLAST (Basic Local Alignment Search Tool, National Center for Biotechnology Information) et par le système d'identification BOLD IDS (BOLD Identification System) paramétré pour une identification avec les options "Species Level Barcode Records" et "All Barcode Records".

## RÉSULTATS

### *Solenopsis globularia* (Smith, 1858)

**Description d'une ouvrière.** – Corps long de 2,08 mm, discrètement bicolore, tête jaune-brun, assombrie par endroit ; scape brun plus clair ; mésosoma jaune-brun ; gaster brun, avec coloration du premier segment plus accentuée. Corps lisse et brillant parsemé de micro-ponctuations, fines, rondes, non confluentes, régulièrement dispersées mais plus grandes sur le premier segment du gaster. Dans l'ensemble, pilosité érigée, clairsemée, avec soies fines, de différentes longueurs (0,03-0,10 mm) ; soies courtes et dressées surtout au niveau de la tête (0,03-0,05 mm), du mésosoma (0,03-0,04 mm) ; davantage de soies courbes et longues au niveau du pétiole, post-pétiole (5-9 µm) et gaster (7-9 µm) (fig. 1).

**Tête** légèrement plus longue que large (longueur 0,53 mm, largeur 0,48 mm), légèrement convexe sur les côtés ; diamètre des yeux : 0,07 mm et 0,06 mm, avec une vingtaine d'ommatidies ; 5 dents clypéales dont deux dents latérales développées, deux dents extra-latérales aux angles et une médiane plus petite. Carinae clypéales développées avec lobes frontaux faiblement striés. Mandibules légèrement incurvées, avec 4 dents sur la marge masticatoire. Antennes de 10 articles, scape dépassant à peine les deux tiers de la longueur de la tête ; articles 2 à 7 du pédicelle un peu plus longs que larges ; l'article 9 presque 3 fois plus long que l'article 8, formant ensemble une massue, aussi longue que les autres articles réunis (fig. 2).

**Alitronc.** Pronotum aux bords antérieurs arrondis. Mésopleuron avec de fines stries horizontales et couvrant entièrement le métapleuron. De profil, promésometum aplati et formant une ligne droite avec l'épinothum du propodéum qui est angulaire ; sa face basale plus longue que la face déclive. Fente mésopénotale étroite et assez marquée. Propodéum avec face postérieure arrondie ; 2 spiracles circulaires (0,03 mm). Pédoncule du pétiole sans dent ventrale, long de deux tiers de la longueur de la base du nœud du pétiole. Pétiole avec nœud épais et sommet arrondi ; face antérieure inclinée vers l'avant, plus longue que la face postérieure. Post-pétiole subcirculaire, vu de dessus 1,5 fois plus large que le pétiole, avec une proéminence ventrale ; face antérieure fortement inclinée vers l'avant, face dorsale convexe (fig. 3).



**Fig. 1-3.** – *Solenopsis globularia* (Smith), spécimen collecté à Saint-Barthélemy. – 1, Morphologie générale de l'ouvrière. – 2, Morphologie de la tête, vue dorsale. – 3, Alitronc, vue latérale.

*Gaster.* Bord antérieur du premier segment gastrique avec une troncature, aussi large que celle de la bordure postérieure du post-pétiole.

**Résultats moléculaires.** – La séquence de 519 paires de bases (pb) obtenue (numéro d'accèsion Genbank MH899174) a été soumise à Genbank. Les résultats du BLAST indiquent que la séquence la plus proche disponible, identifiée au niveau spécifique, est celle d'une *Solenopsis globularia* (Score 987, E-value : 0, recouvrement : 97 %, identité : 601/635 pb, soit 94,6 %), inscrite sous le numéro d'accèsion KT200424. La première séquence ramenée par BOLD IDS avec une identification spécifique est associée à *S. globularia* (95,2% de similarité avec la séquence de Saint-Barthélemy), pour un échantillon du Nicaragua.

### *Cardiocondyla emeryi* Forel, 1881

**Description d'une ouvrière.** – Corps long de 1,6 mm ; jaunâtre à l'exception de la tête et la massue antennaire jaune brunâtre, gaster brun. Ensemble du corps rugueux avec des ponctuations confluentes, ronds (7,0-8,0  $\mu\text{m}$  de diamètre), de plus grande taille au niveau du gaster (9,7-12,2  $\mu\text{m}$  de diamètre). Ensemble du corps avec une pilosité appressée, les soies disposées régulièrement, de 12-14  $\mu\text{m}$  de long, plus longues au niveau du gaster (19-20  $\mu\text{m}$ ).

*Tête* un peu plus longue que large (longueur 0,36 mm, largeur 0,31 mm), modérément convexe sur les côtés ; bordure occipitale droite, avec une légère concavité. Yeux plutôt proéminents, situés bien en face du milieu des côtés (0,90  $\mu\text{m}$  et 0,71  $\mu\text{m}$  de diamètre). Mandibules triangulaires avec 5 dents, de tailles décroissantes à partir de l'apex. Distance entre la bordure antérieure de l'œil et l'insertion mandibulaire presque aussi longue que le petit diamètre de l'œil. Marge antérieure du clypéus presque rectiligne, avec une légère concavité médiane. Antennes de 12 articles avec scape court, presque aussi



Fig. 4-5. – *Cardiocondyla emeryi* Forel, spécimen collecté à Saint-Barthélemy. – 4, Morphologie générale de l'ouvrière. – 5, Morphologie de la tête, vue dorsale.

long que les trois quarts de la longueur de la tête ; massue de 3 articles, le premier est assez court, l'article terminal presque 2,5 fois plus long que l'avant-dernier (fig. 5).

*Alitronc.* Pronotum aux bords antérieurs arrondis ; absence de suture promésototale ; promésototum aplati et légèrement convexe de profil. Profil antérodorsal du propodeum convexe, caudodorsal linéaire puis se continuant par une légère déclivité vers les deux épines propodéales, courtes et épaisses. Deux petits spiracles propodéaux situés en avant de la face déclive. Métanotum avec une rainure distincte, peu profonde. Pétiole plus long que large en vue dorsale (longueur 124  $\mu\text{m}$ , largeur 100  $\mu\text{m}$ ), avec nœud distinct, comprimé latéralement près de l'apex, faces antérieure et postérieure presque droites. Vu de dessus, post-pétiole deux fois plus large que long ; marge antérieure légèrement concave, coins antero-latéraux peu marqués, convexes latéralement, aplatis dorso-ventralement, avec une proéminence antéro-ventrale sans ornementation.

*Gaster* ovale, le premier segment avec son bord antérieur tronqué, aussi large que la largeur du post-pétiole, plus long que large, et plus long que les autres segments réunis.

**Résultats moléculaires.** – La séquence de 653 pb obtenue (numéro d'accèsion Genbank MH89173) a été soumise à Genbank. Les résultats du BLAST indiquent que les séquences les plus proches disponibles, identifiées au niveau spécifique, sont celles d'échantillons associés à *Cardiocondyla emeryi* (Score 1168, E-value : 0, recouvrement : 97 %, identité 635/636 pb soit 99,8 %), inscrits sous les numéros d'accèsion Genbank KX051822, KX051820 et GU710194. Les 50 premières séquences ramenées par BOLD IDS sont associées à l'espèce *C. emeryi* et montrent toutes un pourcentage de similarité de 100 % avec la séquence de Saint-Barthélemy. La procédure d'identification d'IDS conclut à une probabilité de 100 % pour l'espèce *C. emeryi*.

## DISCUSSION

***Solenopsis globularia.*** – Le genre *Solenopsis* regroupe 8 complexes d'espèces dont les taxons sont proches morphologiquement mais sont distincts par divers caractères (SNELLING, 2001 ; DAVIS & DEYRUP, 2006). Le complexe *globularia* se distingue des 7 autres par son post-pétiole sphérique et dilaté (PACHECO & MACKAY, 2013). Il regroupe 4 espèces néotropicales dont *Solenopsis globularia*. Nous avons identifié les caractères diagnostiques et moléculaires de ce taxon.

Les spécimens que nous avons observés partagent des caractères diagnostiques avec le taxon décrit par PACHECO & MACKAY (2013). Ils appartiennent au complexe *globularia* et peuvent être attribués à l'espèce *S. globularia* : corps bicolore jaune-brun avec gaster brun foncé ; carinae bien développées sur le clypéus, mandibules de 4 dents, stries horizontales sur le mesopleuron et le metapleuron ; post-pétiole sphérique et fortement dilaté. Selon PACHECO

& MACKAY (2013), *S. globularia* est la seule espèce du complexe *globularia* reconnue comme polymorphe dans un même nid. La technique de collecte avec des pièges de type *pit-fall* ne nous permet pas de tirer une conclusion sur cette polymorphie ; tous les spécimens collectés avaient des tailles assez proches et leurs nids n'étaient pas localisés.

L'étude moléculaire montre que la divergence génétique importante observée pour le fragment COI entre le spécimen de Saint-Barthélemy et l'unique spécimen attribué à l'espèce *S. globularia* dans la banque de données Genbank, ainsi que ceux de la banque de données BOLD (95 % de similarité environ dans les deux cas), corrobore l'existence probable d'un complexe d'espèces pour *S. globularia*. On note cependant que les données moléculaires pour cette espèce sont très pauvres et que cette hypothèse nécessiterait une étude approfondie, couplant les critères morphologiques et moléculaires sur un panel d'échantillons obtenus sur l'aire de répartition connue pour cette espèce. Des travaux génétiques pourraient être éventuellement envisagés pour déterminer si *S. globularia*, telle qu'elle est actuellement définie, serait en fait un complexe d'espèces, et dans ce cas, rechercher des caractères cohérents qui définissent les limites entre espèces.

On signale *S. globularia* dans des zones ouvertes, comme les bords de route (RAMAGE, 2014), les mangroves perturbées au Brésil (DELABIE *et al.*, 2006) ou encore les milieux saisonnièrement secs au Costa-Rica (LONGINO, 2013). La présence de *S. globularia* dans certaines îles n'a été remarquée que tardivement, vers les années 1930, vraisemblablement en raison de l'absence de dégâts mis à son actif et surtout à la quasi-absence d'inventaires de Fourmis dans des environnements où elle aurait été susceptible d'être présente. *S. globularia* a été observée en Guadeloupe (GALKOWSKI, 2016) ainsi qu'en Martinique (TOUROULT *et al.*, 2015) et il est fort probable que cette espèce soit de plus en plus présente dans l'île de Saint-Barthélemy car on y trouve ses écosystèmes de prédilection.

**Cardiocondyla emeryi.** – La classification des espèces de *Cardiocondyla* a donné lieu à de nombreuses confusions et synonymies. SEIFERT (2003) a créé dans le genre *Cardiocondyla* 9 groupes d'espèces apparentées dont les groupes *emeryi*, *wroughtonii* et *minutior*, à partir de divers caractères morphologiques tels que : position et taille des yeux, type de sculpture, forme du mésosoma, structures ventrales du post-pétiole. Cet auteur plaça *C. emeryi* dans le groupe *emeryi* avec trois autres espèces : *C. weserka* (Bolton, 1982), *C. neferka* (Bolton, 1982) et *C. yemenite* (Collingwood & Agosti, 1996).

L'étude diagnostique de nos spécimens d'après les travaux de SEIFERT (2003) confirme l'identité de l'espèce *C. emeryi* : marge antérieure du clypéus presque rectiligne, scape court, suture méso-métanotale distincte, épines propodéales courtes et épaisses ; pétiole avec nœud distinct, comprimé latéralement près de l'apex. Selon cet auteur, cette espèce peut présenter un extrême polymorphisme dans la micro-sculpture ainsi qu'une grande variation intraspécifique de la coloration.

Les résultats de l'analyse moléculaire montrent que la population de Saint-Barthélemy appartient à ce taxon avec 100 % de probabilité d'assignation. L'identification moléculaire pour cette espèce semble fiable, du fait du grand nombre d'échantillons disponibles dans les bases de données. Le BIN (Barcode Index Number) référençant cette espèce (BOLD : AAB4883) regroupe en effet 175 spécimens provenant d'Égypte, Kenya, Namibie, Afrique du Sud, Madagascar, Comores, Mayotte, Réunion, Île Maurice, Seychelles, Polynésie française, Australie et Équateur, avec une divergence moyenne à l'intérieur du BIN égale à 0,19 %.

On rencontre *Cardiocondyla emeryi* surtout dans des environnements perturbés, habitats ouverts (routes, lisières de forêt), des régions tropicales de la planète. En particulier, WETTERER (2012), dans un travail de synthèse sur la présence de *C. emeryi* dans les Antilles, l'a signalée en Guadeloupe

et Martinique. Elle coexiste souvent avec des fourmis exotiques ; c'est le cas dans les zones dominées par *Pheidole megacephala* (Fabricius, 1793) (WETTERER, 2012). Selon cet auteur, *C. emeryi* est rencontrée, associée à une densité élevée de *P. megacephala* aux Antilles. Cette association entre ces deux espèces originaires d'Afrique pourrait peut-être traduire une longue histoire co-évolutive. *P. megacephala* est très commune dans l'île de Saint-Barthélemy et se rencontre dans presque tous les écosystèmes (L. Célini, obs. pers.). *C. emeryi* semble pour l'instant peu commune dans cette île, mais il est fort probable que sa répartition s'étende dans les prochaines années.

Dans les pays où *S. globularia* et *C. emeryi* semblent bien établies, il y a peu de signalements sur des effets néfastes éventuels de ces fourmis sur la communauté d'invertébrés natifs : aucun effet de *C. emeryi* sur la communauté de fourmis indigènes là où les *Cardiocondyla* ont été rencontrées (HEINZE, 2017) ; *S. globularia* a été signalée comme pouvant nicher dans les plantes à fleurs en pots sans que d'éventuels dégâts aient été signalés ; dans les hôpitaux, cette fourmi pourrait être un vecteur de bactéries (BRAGANCA & LIMA, 2010).

REMERCIEMENTS. – Cette étude, réalisée pour l'association Saint-Barth Essentiel, a bénéficié du soutien logistique de la compagnie Air France. Nous tenons à remercier le Laboratoire de Mirmecologia, UESC/CEPLAC Brésil, pour la mise à disposition de matériel biologique ainsi que le laboratoire iEES de l'Université de Paris-Est-Créteil pour la mise à disposition de son équipement technique. Nous adressons nos remerciements aux bénévoles de Saint-Barth Essentiel pour leur aide sur le terrain.

#### AUTEURS CITÉS

- BRAGANCA M. A. L. & LIMA J. D., 2010. – Composición, abundancia e índice de infestação de especies de formigas em um hospital Materno-infantil de Palmas. *Neotropical Entomology*, **39** : 124-130.  
<https://doi.org/10.1590/s1519-566x2010000100017>
- CREIGHTON W. S., 1950. – The ants of North America. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, **104** : 1-585.
- DAVIS L. & DEYRUP M., 2006. – *Solenopsis phoretica*, a new species of apparently parasitic ant from Florida (Hymenoptera, Formicidae). *Florida Entomologist*, **89** (2) : 141-143.  
[https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2006\)89\[141:spanso\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2006)89[141:spanso]2.0.co;2)
- DELABIE J. H. C., PAIM V. R. L., NASCIMENTO I. C. D., CAMPIOLO S. & MARIANO C. D. S. F., 2006. – Ants as biological indicators of human impact in mangroves of the southeastern coast of Bahia, Brazil. *Neotropical Entomology*, **35** : 602-615.
- DUFFEY E., 1964. – The terrestrial ecology of Ascension Island. *Journal of Applied Ecology*, **1** : 219-251.  
<https://doi.org/10.2307/2401310>
- FOREL A., 1881. – Die Ameisen der Antillen St. Thomas. *Mitteilungen des Muenchener Entomologischen Verein*, **5** : 1-16.
- GALKOWSKI C., 2016. – Notes sur les fourmis de Guadeloupe (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*, **151**, **44** (1) : 25-36.
- HEBERT P. D. N., CYWINSKA A., BALL S. L. & DE WAARD J. R., 2003. – Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London*, **270** : 313-321.
- HEINZE J., 2017. – Life History evolution in ants: the case of *Cardiocondyla*. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences*, **284** : 1-8. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.1406>
- LONGINO J. T., 2013. – Ants of Costa Rica. <http://www.academic.evergreen.edu/ants>.
- PACHECO J. A. & MACKAY W. P., 2013. – *The systematics and biology of the New World thief ants of the genus Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae). Lewiston, New York : Edwin Mellen Press, 501 p.
- PITTS J. P., CAMACHO G. P., GOTZEK D., Mc HUGH J. V. & ROSS K. G., 2018. – Revision of the fire ants of the *Solenopsis saevissima* species group (Hymenoptera: Formicidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, **120** : 308-411. <https://doi.org/10.4289/0013-8797.120.2.308>
- RAMAGE T., 2014. – Les Fourmis de Polynésie française (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **119** (2) : 145-176.

- SEIFERT B., 2003. – The ant genus *Cardiocondyla* (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) – a taxonomic revision of the *C. elegans*, *C. bulgarica*, *C. batesii*, *C. nuda*, *C. shuckardi*, *C. stambuloffii*, *C. wroughtonii*, *C. emeryi* and *C. minatory* species groups. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien (B)*, **104** : 203-338.
- SNELLING R. R., 2001. – Two new species of thief ants (*Solenopsis*) from Puerto Rico (Hymenoptera, Formicidae). *Sociobiology*, **37** : 511-525.
- TERAMAYA M., 1999. – Taxonomic studies of the Japanese Formicidae, Part 6. Genus *Cardiocondyla* EMERY. *Memoirs of the Myrmecological Society of Japan*, **1** : 99-107.
- TOUROULT J., POIRIER E., BRAUD J., DEKNUYDT F., DUMBARDON-MARTIAL E., MOULIN N., RAMAGE T. & ROME D., 2015. – *Inventaire entomologique des ZNIEFF de Martinique*. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, 60 p + annexes.
- WETTERER J. K., 2012. – Worldwide spread of Emery's sneaking ant, *Cardiocondyla emeryi* (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*, **17** : 13-20.
- WETTERER J. K., 2019. – Geographic Spread of *Solenopsis globularia* (Hymenoptera, Formicidae). *Sociobiology*, **66** (2) : 257-262. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v66i2.4333>
- WETTERER J. K., ESPADALER X., ASHMOLE P., CUTLER C. & ENDEMAN J., 2007. – Ants (Hymenoptera: Formicidae) of the South Atlantic islands of Ascension Island, St Helena, and Tristan da Cunha. *Myrmecological News*, **10** : 29-37.
-