



HAL
open science

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)

Laurence Berville

► To cite this version:

Laurence Berville. 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). Cnrs; Imbe; Parc National de Port-Cros. 2012. hal-03864609

HAL Id: hal-03864609

<https://hal.science/hal-03864609>

Submitted on 21 Nov 2022

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.

Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale
CNRS - Aix Marseille Université

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 final, Décembre 2012

L. Berville, sous la direction du Dr. M. Renucci & du Dr. E. Provost

Contrat n° 11-042 83 400 PC



Europôle Méditerranéen de l'Arbois,
Pavillon Villemin, BP 80,
13545 Aix en Provence, Cedex 4

Sommaire

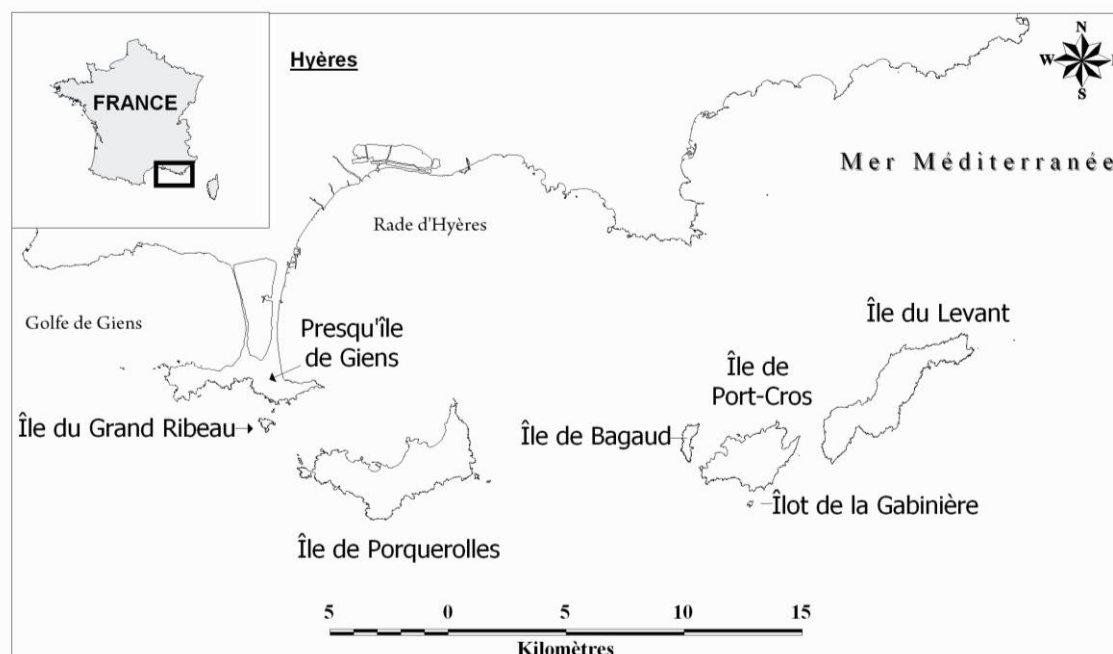
L'Archipel des Îles d'Or.....	4
Contexte entomologique.....	5
Matériels et méthodes	7
A. Inventaires myrmécologiques des îles de Porquerolles et Port-Cros.....	7
Chasse à vue	7
Appâts	8
Pitfall traps ou Pièges Barber	8
Placettes	16
B. Mise en place du protocole de lutte contre <i>L. humile</i>	17
Evaluation de la densité de la fourmi d'Argentine dans une parcelle	17
Traitement par dépôt d'appâts chimiques.....	19
Evaluation de la densité de la fourmi d'Argentine dans une parcelle après traitement.....	20
Résultats.....	20
A. Inventaires myrmécologiques.....	20
Chasse à vue sur Porquerolles.....	20
Chasse à vue sur Port-Cros	23
Appâts sur Porquerolles	25

Appâts sur Port-cros	26
Pitfall traps sur Porquerolles	27
Pitfall traps sur Port-Cros	28
Placettes sur Porquerolles.....	29
Placettes sur Port-Cros	30
B. Résultat du protocole de contrôle.....	32
Evaluation de la densité de la fourmi d'Argentine dans une parcelle de Figuiers.....	32
Dépôt d'appâts chimiques & évaluation de la densité de la fourmi d'argentine pendant et après traitement.....	34
Conclusions et perspectives	45
A. Les fourmis de Port-Cros :	45
B. Les fourmis de Porquerolles :.....	46
C. Préconisation pour limiter l'invasion des îles d'Or par la fourmi d'Argentine	48
Remerciements.....	49
Bibliographie.....	49

L'ARCHIPEL DES ÎLES D'OR

L'Archipel des îles d'Hyères aussi appelé les Îles d'Or, est un groupe de quatre îles, situé dans le département du Var, en face de la rade d'Hyères (**Cf. Carte 1**). Il est composé de l'île de Porquerolles - la plus grande-, de l'île du Levant, de l'île de Port-Cros et de l'île de Bagaud, ainsi que des nombreux îlots comme l'îlot de la Gabinière, et le Rocher du Rascas. L'île de Porquerolles est située à seulement 2,5 km au Sud du continent. D'une superficie de 1 254 hectares, elle mesure 7 km dans sa plus grande longueur (d'Est en Ouest) et est large de 2,5 km du nord au sud. Son plus haut sommet atteint 142 m. L'île de Port-Cros se situe à l'Est de l'île de Porquerolles. Son plus haut sommet atteint 199 m. D'une superficie de 700 hectares, elle mesure 4,5 km dans sa plus grande longueur et est large de 2 km. Le 14 décembre 1963, le parc national de Port-Cros fut créé. Les espaces naturels de l'île de Porquerolles -propriétés de l'Etat- ont été classés en cœur de Parc par décret le 6 mai 2012 (décret n°2012-649).

Carte 1 : Archipel des îles d'Hyères.



CONTEXTE ENTOMOLOGIQUE

La problématique écologique de l'étude s'articule, d'une part autour d'un inventaire myrmécologique des îles de Porquerolles et Port-Cros et d'autre part sur la mise en place de protocoles de contrôles de l'expansion de la fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*) et sur l'actualisation de l'étendue de l'invasion par celle-ci. Dans le cadre d'une étude sur la fourmi d'Argentine, il était essentiel de connaître l'état initial du site afin d'évaluer les effets d'une opération de contrôle. Une description précise du milieu permet ainsi d'estimer la pertinence de l'opération et d'apprécier à posteriori ses répercussions sur l'écosystème dans sa globalité¹. En Europe, son expansion s'étend sur tout le pourtour méditerranéen de la péninsule Ibérique à l'Italie en passant par la France²⁻⁵. En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, elle envahit une grande partie du littoral^{3,5} depuis plus d'un siècle⁴. Elle est absente de certaines îles telles que l'île du Planier⁶, l'île Verte⁷, Le Grand Rouveau⁸, sa présence est préoccupante sur d'autres telles que l'île de Porquerolles⁹, voire totale (obs. personnelle) sur l'île des Embiez¹⁰. Sur d'autres îles telles que le Frioul¹¹ ou Port-Cros^{9,12}, elle est pour l'heure partielle, mais avec un niveau d'envahissement différent. L'île de Porquerolles se situant à quelques encablures seulement de la presque île de Giens et de l'île de Port-Cros, il était d'un grand intérêt de connaître la composition de la myrmécofaune de cette île dans le contexte d'une invasion biologique.

Les îles de Port-Cros et Porquerolles ont fait l'objet d'études entomologiques qui ont montré la relative fragilité de l'entomofaune indigène face aux principales perturbations d'origine anthropique¹³⁻¹⁶. Naturellement à l'œuvre depuis l'avènement de la vie sur terre, les invasions biologiques s'accroissent avec l'intervention de l'homme. En 1949, 1950, 1972 et 1973, Bernard étudie la myrmécofaune de Port-Cros^{17,18} et, à ces dates, la fourmi d'Argentine n'était pas encore présente sur l'île. En 1973, avant le début de l'invasion, Bernard^{17,18} dénombrait 27 espèces de fourmis sur l'île de Port-Cros¹². Par contre, lors de leur étude publiée en 2009, Orgeas & Ponel¹³ observent en 2006 pour la première fois la présence de la fourmi d'Argentine sur Port-Cros et Porquerolles. Ils font apparaître différents niveaux d'infestation selon l'île considérée et la localisation géographique. L'envahissement par la fourmi d'Argentine semble être fortement conditionné à la présence d'habitats et d'activités humaines selon des modalités fortement dépendantes de l'écologie et de la biologie de cette espèce envahissante. À notre connaissance, la myrmécofaune de l'île de Porquerolles n'a fait l'objet d'aucune recherche détaillée avant notre première étude en 2011¹². L'absence de données disponibles nous a incité à entamer une campagne de prospection destinée à fournir des premiers éléments d'inventaire.



Ce projet s'appuie donc sur un travail déjà réalisé pour le Parc national de Port-Cros par J. Orgeas et P. Ponel¹³ pour lequel un diagnostic de l'invasion des 2 îles a été établi en 2006, année zéro de nos connaissances sur l'infestation. Sur Port-Cros, la fourmi d'Argentine était, cette année-là, cantonnée autour du village. La partie la plus infestée de l'île était localisée dans la zone de transition entre les maisons et le bois (zone de l'église et du Manoir), souvent dans les zones ayant été débroussaillées (DFCI*). Les auteurs notaient l'absence de la fourmi dans les zones plus éloignées, pourtant anthropisées (Fort de l'Estissac, Fort de l'Eminence, Palud, Port-Man et La Vigie)¹³. L'envahissement de l'île de Porquerolles était en 2006 beaucoup plus important qu'à Port-Cros, en terme de surface, mais aussi en densité. Outre le village et les zones habitées en général, la

* Aménagement pour la Défense de la Forêt Contre les Incendies.

fourmi d'Argentine était fortement présente dans les zones agricoles (Vergers, Oliveraies, etc.) où les systèmes d'irrigation assurent un taux d'humidité adéquat pour la fourmi. Les auteurs signalaient un faible niveau d'infestation dans les zones boisées.

Il est important de garder en mémoire que la grande puissance démographique de cette espèce exotique envahissante, ajoutée à la variété des ressources qu'elle exploite, donne à cette fourmi la capacité d'interférer avec les composantes majeures de l'écosystème, à savoir plantes et insectes. La myrmécochorie¹⁹ ainsi que la pollinisation²⁰ vont être altérées, la structure et la composition de l'écosystème se verront donc également modifiées.

Ce rapport s'articule autour des résultats de l'étude de la myrmécofaune obtenus à l'issue du traitement des données biologiques collectées sur le terrain entre 2010 et 2012. L'objectif principal était d'établir un état zéro préliminaire de la myrmécofaune présente sur île de Porquerolles et une actualisation sur l'île de Port-Cros, afin d'établir des points de comparaison de la biodiversité myrmécologique entre les zones envahies et non envahies. Pour cela un inventaire du milieu a été effectué dans/et à la périphérie des zones envahies par la fourmi d'Argentine, à proximité des parcelles choisies pour notre étude.

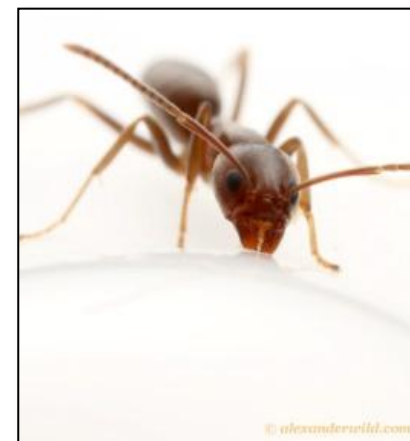


Photo Reine et ouvrières *L. humile* : Alex Wild©

† Dispersion des diaspores (fruits, graines, spore et/ou propagule) par les fourmis

MATERIELS ET METHODES

A. INVENTAIRES MYRMECOLOGIQUES DES ILES DE PORQUEROLLES ET PORT-CROS

Quatre méthodes d'échantillonnages complémentaires ont été utilisées :

La prospection mise en place vise principalement les fourmis terrioles de surface, habitant sous les pierres, dans le sol, vivant dans les arbres et dans les fentes des rochers. Ces fourmis constituent la majorité de la faune myrmécologique française, mais d'autres modes de récolte devront concerner les sociétés vivant dans le domaine endogé[‡].

CHASSE A VUE

Une chasse à vue est une prospection visuelle des différents types d'habitat, durant laquelle la surface prospectée est parcourue au hasard selon une succession d'observations. Chaque site est géo-référencé[§] et décrit grâce à une fiche de terrain (indice anthropique, description de l'habitat).

Ce protocole permet :

- 1- d'observer de nombreuses espèces
- 2- de connaître leurs préférences d'habitats
- 3- d'estimer la surface envahie par la fourmi d'Argentine,
- 4- de positionner les limites d'un éventuel « front » de colonisation à partir des villages.

Avantage : Ne nécessite que quelques tubes, un marqueur, un carnet, un GPS et un aspirateur à insectes (**Cf. Photo 1**).

Désavantage : Biais en faveur des plus gros insectes, des plus nombreux, des plus lents et/ou des plus voyants.

Photo 1 : Aspirateur à insectes



[‡] Se dit d'un organisme qui vit dans le sol. Ici à plus de 30 cm de profondeur

[§] UTM-WGS 84, Gps : Garmin ± 5m.

La prospection de l'île de Porquerolles a été effectuée durant 28 journées. Une première session s'est déroulée le 6 avril 2011 (3 observateurs) puis 10 jours de suite du 4 au 13 mai 2011 inclus (2 observateurs), ensuite le 22, 24, 25 et 30 mai 2011 (2 observateurs), le 2, 6, 14, 16, 17, 20, 24, 25 juin 2011 (2 observateurs), 29 juillet 2011 (1 observateur), le 2 août 2011 et enfin les 20,21 et 22 juin 2012 (2 observateurs). Soit 56 Jours/Homme.

La prospection de l'île de Port-Cros a été effectuée durant 12 journées. Une première session s'est déroulée les 15 & 16 septembre 2010 (1 observateur), puis le 23 septembre 2010 (1 observateur), ensuite le 20 avril 2011 (4 observateurs), puis le 21 avril 2011 (2 observateurs), puis 3 jours de suite du 27 au 29 avril 2011 inclus (2 observateurs). De nouvelles prospections se sont déroulées le 18 mai 2011, puis le 12 et 13 juillet 2011 (2 observateurs) et enfin le 17 avril 2012 (2 observateurs). Soit 23 J/Homme.

La totalité des individus observés a été soit déterminée sur le terrain, soit prélevée grâce à un aspirateur à insecte (**Cf. Photo 1**) puis déterminée au laboratoire sous un stéréomicroscope Leica MZ12. Soit environ 34 J/Homme.

APPATS

Les appâts constituent une technique permettant une cartographie plus fine des zones envahies par la fourmi d'Argentine. Dans les zones des villages, cette technique permet l'observation des fourmis d'Argentine suivant un quadrillage défini par l'emplacement des appâts. Les appâts sont constitués de quelques gouttes de miel biologique au fond d'un bouchon plastique (tous identiques, de type bouteille d'eau **Cf. Photo 2**). Chaque bouchon est géographiquement référencé. Les bouchons ont été disposés tôt le matin afin d'éviter les pertes dues à la présence des touristes et pour permettre aux fourmis d'Argentine de trouver ces sources de nourriture avant les grosses températures de la mi-journée.

Avantage : permet une cartographie plus fine et la continuation du calendrier sans attendre le dépouillement des pièges

Désavantage : Biais en faveur des fourmis attirées par ce type d'appât.

La prospection de l'île de Porquerolles a été effectuée les 12 et 22 mai 2011 (2 manipulateurs). Cent quatre-vingt-sept bouchons remplis de miel ont été disposés entre 5h30 et 10h00 afin de connaître la répartition de la fourmi d'Argentine. La prospection du village de Port-Cros a été effectuée le 14 juillet 2011 de 6h à 9h (2 manipulateurs). Quarante-cinq bouchons de miel ont été disposés. Soit 3 Jours/Homme.

Photo 2 : Appâts avec du miel biologique



PITFALL TRAPS OU PIEGES BARBER

L'échantillonnage par la méthode des « *Pitfall traps* », ou pièges Barber consiste à piéger la faune mobile au moyen de pièges enterrés. 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. Un récipient en plastique de 70 mm de profondeur et 30 mm de diamètre est placé dans le sol, le sommet du récipient arrivant au ras du sol. Il est rempli au $\frac{3}{4}$ d'un mélange non attractif de propylène glycol qui agit comme conservateur en évitant la putréfaction des insectes récoltés, et de quelques gouttes de liquide de vaisselle (agent tensioactif) qui font tomber les individus au fond du récipient (Cf. **Photos 3 & 4**).

Cette méthode d'échantillonnage permet d'obtenir une image de l'entomofaune pour un site. Elle ne crée pas de biais de distribution liée à la sensibilité olfactive des insectes²¹. Elle donne une estimation de la faune active au sol en fonction de la densité des insectes et de leur mobilité²².

Le maillage de pièges a été installé dans différents milieux. Ils ont été disposés selon un réseau de 10 transects pour Porquerolles (Cf. **Carte 2**) et de 9 transects pour Port-Cros (Cf. **Carte 3**), chaque transect étant composé de 10 pièges espacés de 5 m (2 manipulateurs). Ce maillage permet d'évaluer la richesse et l'abondance de la faune locale, la distribution de la fourmi d'Argentine -si elle est présente dans l'écosystème- et son rôle sur la biodiversité locale.

En 2011, deux campagnes de piégeage ont eu lieu sur Porquerolles. La première campagne de piégeage a débuté le 5 mai 2011 et les pièges ont été récupérés le 7 mai. Les pièges de la seconde campagne ont été déposés le 6 mai et ramassés le 9 mai (Cf. **Carte 2**, Cf. **Photos 5 à 14**). Soit 8 Jours/Homme.

En 2011, deux campagnes de piégeage ont eu lieu sur Port-Cros. La première campagne de piégeage a débuté le 27 avril 2011 et les pièges ont été récupérés le 29 avril. Les pièges de la seconde campagne ont été déposés le 18 mai et ramassés le 20 mai (Cf. **Carte 3**, Cf. **Photos 15 à 23**). Soit 8 Jours/Homme.

La totalité des individus observés a été triée et déterminée au laboratoire sous un stéréomicroscope Leica MZ12. Soit, pour le tri environ 21 Jours/Homme et pour la détermination environ 12 Jours/Homme.

- Île de Porquerolles :



Photo 3 : Piège Barber

Photo 4 : Piège Barber





Transect 1 :

Culture Figuier « A » (CFA)
[Photo 5]

Zone à figuiers (*Ficus carica*) et
Graminées

Transect 2 :

Culture Figuier « B » (CFB)
[Photo 6]

Zone à figuiers (*Ficus carica*) et
Graminées



Transect 3 :

Culture muriers (CM)
[Photo 7]

Zone à muriers (*Morus alba*) et
Graminées

Transect 4 :

Culture Pêchers (CP)
[Photo 8]

Zone à pêchers (*Prunus sp.*) et
Graminées



Transect 5 :

Culture / DFCI "A" (COA)
[Photo 9]

Zone à oliviers (*Olea europaea*)
et *Graminées*

Transect 6 :

Culture / DFCI "B" (COB)
[Photo 10]

Zone à oliviers (*Olea europaea*)
et *Graminées*





Transect 7 :

Matorral bas (MB)
[Photo 11]

Crithmum maritimum, *Lotus allionii*,
Euphorbia characias, *Pistacia
lentiscus*, *Carpobrotus sp.* et *Cistus spp.*

Transect 8 :

Arrière plage (AR)
[Photo 12]

Pinus halepensis, *C. maritimum L.*
cytisoïdes, *Anthyllis barba-jovis*,
Juncus acutus et *Sonchus
glaucescens*



Transect 9 :

Forêt d'Eucalyptus (FE)
[Photo 13]

Quercus ilex, *Smilax. aspera* & *Ruscus
aculeatus*

Litière herbier à Posidonie

Transect 10 :

Forêt de chênes verts (FCV)
[Photo 14]

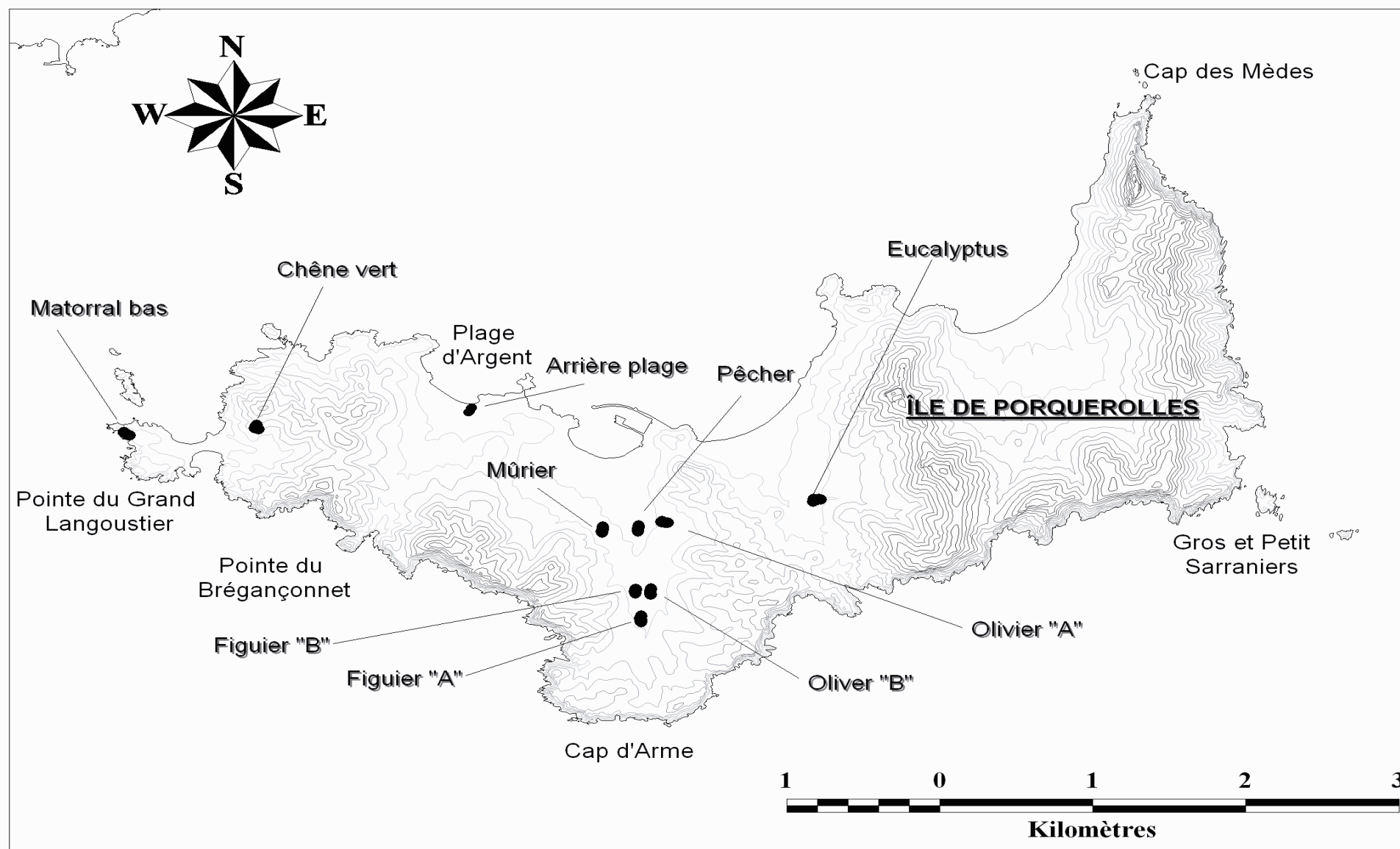
Zone dense à *Quercus ilex* et
Phillyrea angustifolia, *S. aspera*,
Arbutus unedo & *Erica arborea*



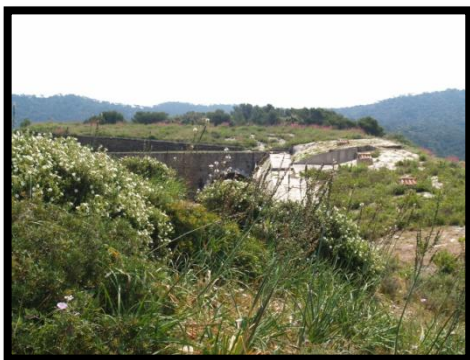
Avantage : Transport assez facile et possibilité de conserver les pots jusqu'au tri.

Désavantage : Suivant la consistance du sol, les pièges peuvent être difficiles à mettre en place. Nécessite un énorme travail de tri et de détermination.

Carte 2 : Répartition des pièges « Barber » et des placettes sur l'île de Porquerolles.



- Île de Port-Cros :



Transect 1 :

Pelouse à asphodèles (P)
[Photo 15]

Daucus gindidium, Cistus salviaefolius, Anagalesis arvensis & Pistachia lentiscus

Transect 2 :

Litière à arbousiers et ronces (L)
[Photo 16]

Quercus ilex, Smilax aspera & Ficus carica



Transect 3 :

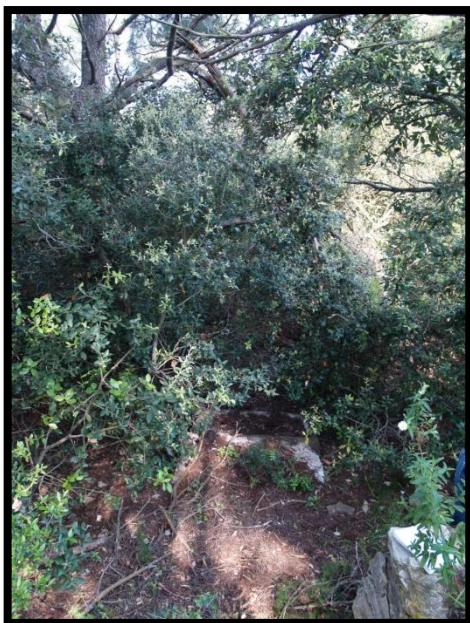
Forêt dense de chênes verts (FDCV)
[Photo 17]

Quercus ilex, A. unedo & S. aspera

Transect 4 :

Forêt mixte de chênes verts (FMCV)
[Photo 18]

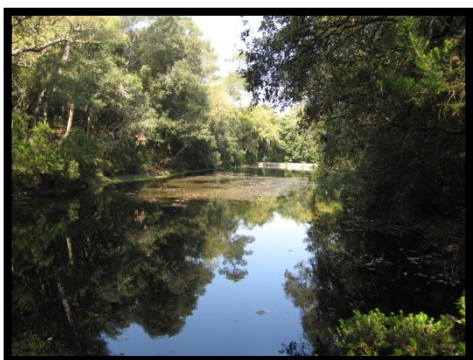
Quercus ilex, Euphorbia characias, Erica arborea, A. unedo & S. aspera





Transect 5 :
Arrière-plage (Village) (AR)
[Photo 19]
C. maritimum & *P. halepensis*
Litière à herbier à posidonie

Transect 6 :
Banquette de posidonies et laisse de mer (BP)
[Photo 20]
Crithmum maritimum, *Limonium minutum*, *Anthyllis barba-jovis* & *Euphorbia characias*



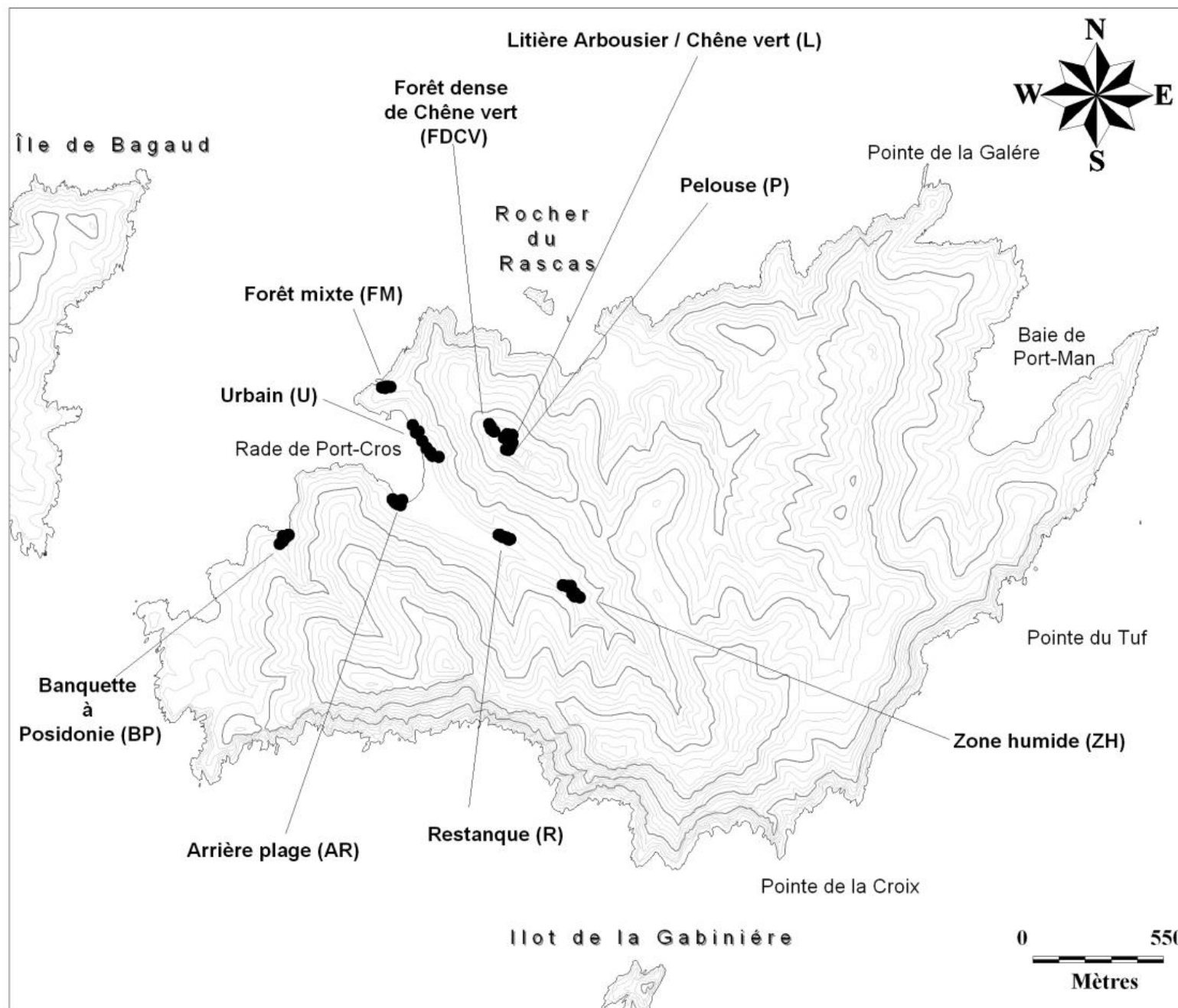
Transect 7 :
Zone humide (ZH)
[Photo 21]
Arbutus unedo, *Quercus ilex*, *R. aculeatus* & *S. aspera*

Transect 8 :
Restanque (R)
[Photo 22]
Quercus ilex, *Cistus salviaefolius*, *P. lentiscus* & *Daucus gindidium*



Transect 9 :
Urbain (U)
[Photo 23]
Nerium oleander, *Opuntia ficus-indica*, *Olea europaea* & *A. barba-jovis*

Carte 3 : Répartition des pièges « Barber » et des placettes sur l'île de Port-Cros



PLACETTES

Cette méthode consiste à rechercher tous les individus présents dans une surface donnée, au niveau des arbres, de la litière, sous les pierres et dans les premiers centimètres du sol. Deux placettes de 10m² ont été disposées à 20m de part et d'autre de la ligne de chacun des transects des pièges Barber (Cf. Fig. 1, **Porquerolles : Carte 2, Port-Cros : Carte 3**). Il s'agit de placettes circulaires de 10 m² (rayon de 1,79m) dont le centre est repéré selon ses coordonnées géographiques. Chaque placette a été minutieusement observée pendant 20 minutes. Pour chaque transect, les deux placettes ont été contrôlées le même jour et au même moment par deux observateurs.

Avantage : Échantillonnage exhaustif de la myrmécofaune à un temps T.

Désavantage : Grande variabilité dans l'observation des espèces en fonction de la localisation exacte de la placette, du jour et de l'heure de la journée (d'où les répliqués).

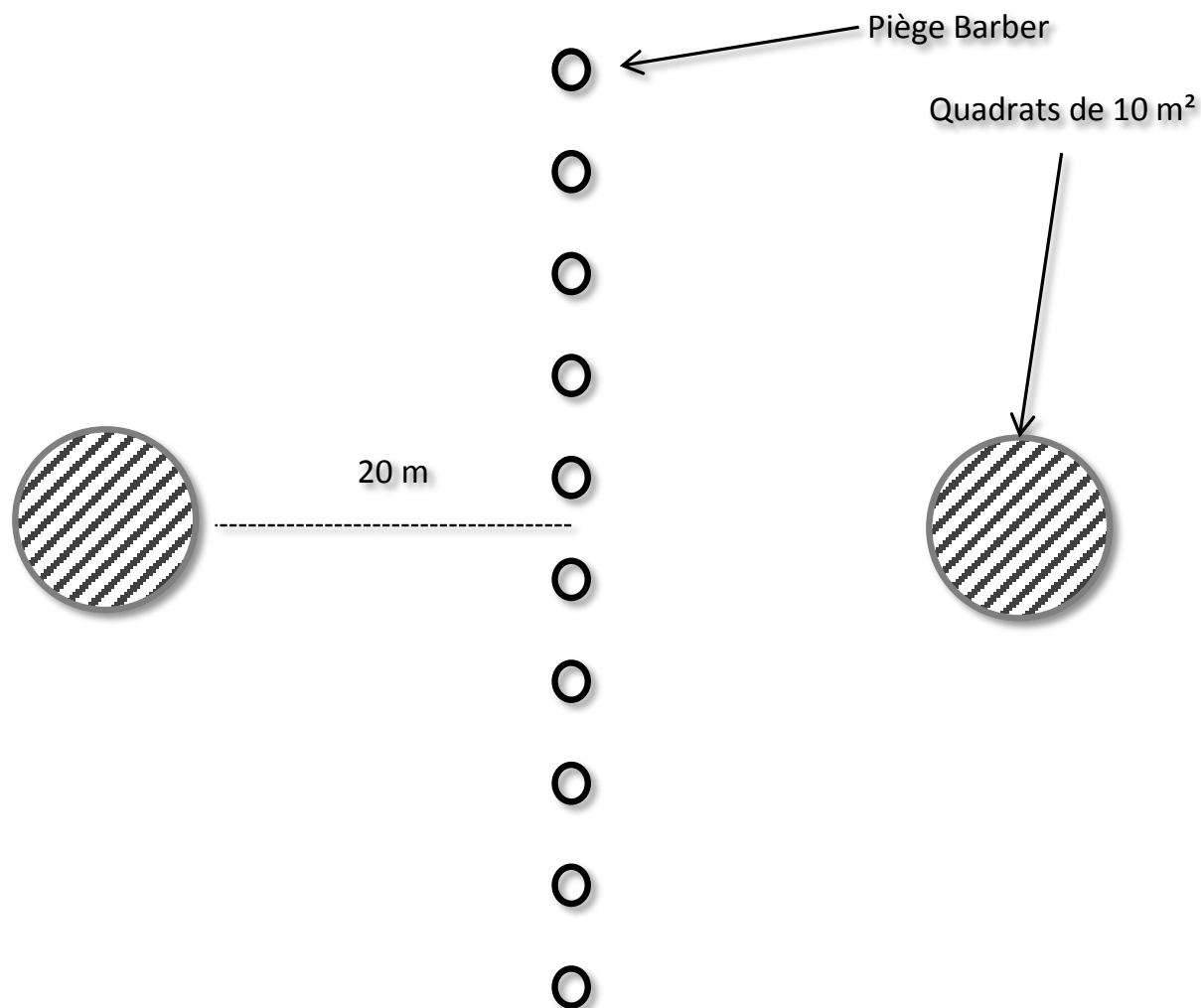


Figure 1 : Schéma de deux placettes et d'un transect de 10 pièges Barber (pas à l'échelle).

B. MISE EN PLACE DU PROTOCOLE DE LUTTE CONTRE *L. HUMILE*

La technique habituelle pour éliminer les fourmis d'Argentine des zones envahies consiste à localiser les différents nids et à les éliminer en pulvérisant de l'insecticide²³. Mais, à cause de la structure sociale de la fourmi d'Argentine, cette méthode est inefficace, et surtout aggrave la situation en provoquant une fragmentation du nid et une colonisation des zones adjacentes²⁴. Contrôler l'expansion de l'invasion de la fourmi d'Argentine constitue l'objectif à atteindre. Une approche chimique consiste à affaiblir la population de fourmis d'Argentine par distributions répétées d'appâts toxiques à proximité des nids principaux. Lors de nos études antérieures²⁵ une mise à disposition d'appâts toxiques à proximité immédiate de nids de la fourmi d'Argentine a entraîné une diminution de la densité des fourmis. Ces études ont montré la nécessité d'un suivi dans l'application du produit. Ce procédé a été réalisé sur l'île de Porquerolles, non plus à l'échelle d'un nid mais étendu à l'échelle d'une parcelle de figuiers une première fois en juin et une seconde fois en juillet 2011. Initialement prévu sur 20 jours, l'application de l'appât n'a pu finalement être effectuée que sur 13 jours une première fois en juin puis en juillet pour cause de problème de logement.

EVALUATION DE LA DENSITE DE LA FOURMI D'ARGENTINE DANS UNE PARCELLE

L'évaluation de la densité de la fourmi d'Argentine, en Juin comme en Juillet, a été effectuée par trois différentes méthodes :

- Dénombrement sur appâts et estimation du nombre d'individu suivant leurs consommations :

Quatre quadrats expérimentaux (A, B, C & Témoin, chacun de 49m², Cf. Fig. 2 & 3) ont été mis en place dans la parcelle de figuiers. Dans chaque quadrat expérimental, 16 boîtes ont été disposées (Caubère® 107 x 68 x 24 mm) percées de six trous (3mm de diamètre), et espacées de 1,50 m (Cf. Fig. 3).

Photo 24 : Boîtes Caubère®

Cette méthode consiste à déposer du miel ou de l'appât toxique dans des boîtes préalablement percées permettant ainsi aux fourmis de se nourrir (Cf. Photo 24) puis à évaluer la quantité de produits récoltés par soustraction du poids après récolte au poids avant récolte^{26,27}. Les boîtes sont au préalable pesées grâce à une balance portable (OHAUS®, Scout Pro X123, précision 0,001g) (Cf. Photo 25) et marquées. Le marquage permet de toujours positionner la même boîte dans la même position et ainsi éviter de repeser les boîtes à vide chaque jour.

Photo25 : Balance portable OHAUS®, Scout Pro X123.



Une boîte avec du miel sera disposée dans la placette sans accès pour les fourmis (grillage au niveau des trous et du ruban adhésif au niveau de l'ouverture) afin de soustraire à nos calculs la perte du poids due à l'évaporation (n=4).

Le premier jour de l'expérience (T₀) toutes les boîtes ont été approvisionnées avec du miel biologique à midi.

Figure 2 : Schéma d'une parcelle de figiers, avec les 4 quadrats expérimentaux (A, B, C & Témoin) (La taille des figiers et la position des pistes varient suivant les quadrats et ne sont pas sur le schéma l'exacte représentation de la réalité).

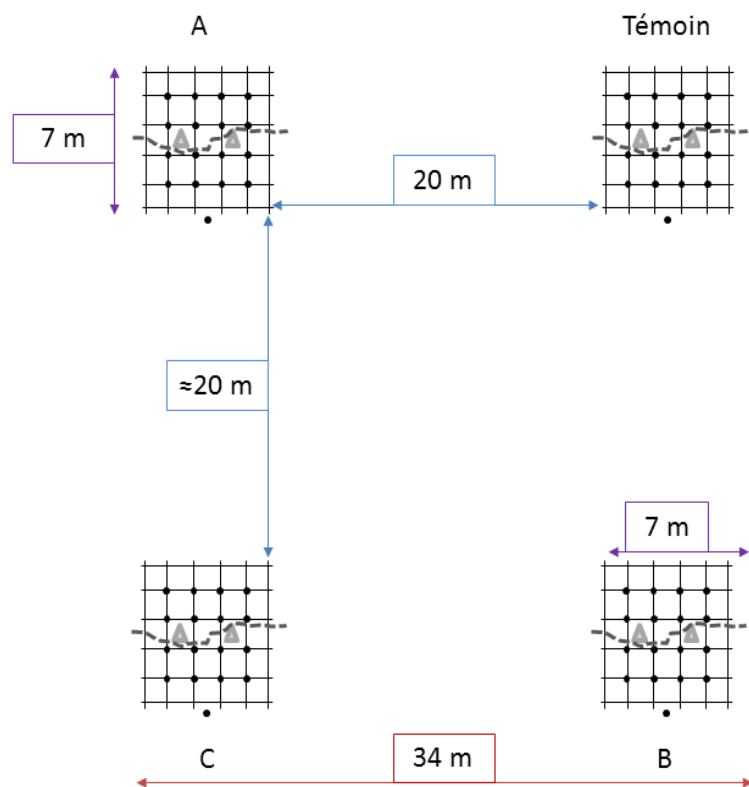
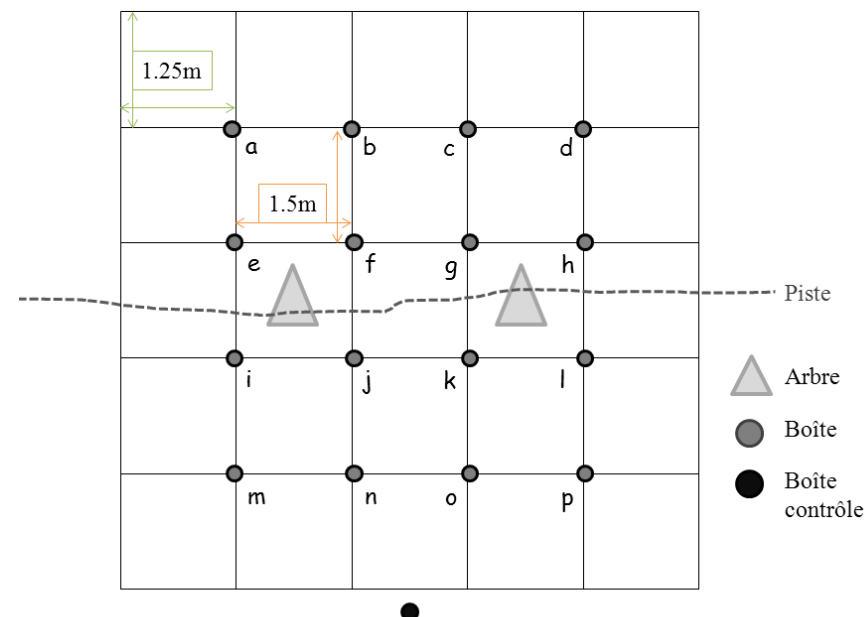


Figure 3 : Schéma d'un quadrat avec les 16 boîtes espacées d'un 1.5 m et nommées (a, b ... p), la boîte témoin de l'évaporation, ainsi que les deux figiers et la piste.



Cette estimation du niveau d'infestation par la fourmi d'Argentine des placettes nous permet d'avoir un prétraitement, pour contrôle (T₀). De plus, chaque jour, chacune des boîtes de chaque placette a été observée 5 fois (8:30, 9:30, 17:30, 18:30 & 19h30). Un dénombrement des individus et des espèces a été effectué pour chaque relevé. Pour T₀, n= (16 boîtes x 4 placettes x 5 réplicats = 320 dénombrements).

- Décompte des individus sur piste de fourmis d'Argentine :

Dans chacun des quatre quadrats, des pistes de fourmis d'Argentine ont été recherchées et marquées pour un suivi. Cinq fois par jour (8:30, 9:30, 17 :30, 18 :30 & 19h30), dans chaque quadrat, un décompte du nombre de fourmis d'Argentine passant sur une piste à un point donné pendant une minute a été effectué par deux observateurs au même moment. Cette méthode permet d'estimer le taux d'infestation et de ré-infestation en fonction des heures de la journée et de la durée du traitement. Pour T_0 , $n= 2$ pistes/observateur x 4 placettes x 5 réplicats = 40 décomptes.

- Décompte des individus dans les arbres :

Dans chacun des quadrats, un observateur comptabilisait le nombre de fourmis d'Argentine présentes. Les deux arbres ont été observés (**Cf. Photo 26**) au même moment par deux observateurs et cela cinq fois par jour (8:30, 9:30, 17 :30, 18 :30 & 19h30). Les décomptes étaient effectués de bas en haut. Au vue de la vitesse de déplacement des fourmis d'Argentine ainsi que de la configuration des arbres nous obtenons une estimation du nombre d'individus/arbre. Pour T_0 , $n= 2$ arbres/observateur x 4 placettes x 5 réplicats = 40 décomptes.

Photo 26 : Branche d'un figuier envahie par des fourmis d'Argentine



**TRAITEMENT PAR DEPOT
D'APPATS CHIMIQUES**

Les jours suivants (de T_{-1} à T_{-13}), les mêmes protocoles que lors de l' « Evaluation de la densité de la fourmi d'Argentine dans une parcelle » ont été appliqués pour le suivi de la densité de la fourmi d'Argentine durant le dépôt des appâts chimiques.

- Dénombrement sur appâts et estimation du nombre d'individus suivant leur consommation :

Le jour suivant (T_{-1}), toutes les boîtes furent enlevées, pesées et lavées entre 10h et 12h. Un dépôt d'appâts chimiques (Maxforce Quantum© insecticide, Bayer® - Principe actif : gel d'imidacloprid 0,03 %) a été effectué dans les boîtes des trois quadrats expérimentaux. Les boîtes du quadrat contrôle ont été approvisionnées en miel biologique ($n=16$). La boîte permet de protéger le gel d'imidacloprid des possibles débris qui pourraient venir s'y coller, faussant ainsi la pesée en fin de journée. Ce dispositif sécurisé, mis au point au laboratoire, permet en outre de protéger la faune locale contre une manipulation accidentelle (Cf. **Photo 27**). Le même protocole a été utilisé chaque jour entre T_{-1} et T_{-13} $n=16$ boîtes x 4 placettes x 5 réplicats x 13 = 4 160 dénombrements. Cette méthode permet d'estimer le taux d'infestation en fonction de la durée du traitement.

Photo 27 : Orthoptère à l'extérieur d'une boîte appât.



- Décompte des individus sur piste de fourmi d'Argentine : $n= 2$ pistes/observateurs x 4 placettes x 5 réplicats x 13 jours = 520 décomptes. Cette méthode permet d'estimer le taux de ré-infestation en fonction des heures de la journée et de la durée du traitement.
- Décompte des individus dans les arbres : $n= 2$ arbres/observateur x 4 placettes x 5 réplicats x 13 jours = 520 décomptes.
-

EVALUATION DE LA DENSITE DE LA FOURMI D'ARGENTINE DANS UNE PARCELLE APRES TRAITEMENT

Le dernier jour (T_{14}) l'appât toxique fut remplacé par du miel biologique afin de comparer le taux d'invasion de la fourmi d'Argentine avant *versus* après l'application du protocole de lutte.

L'ensemble du protocole a nécessité 65 J/Homme de manipulation sur le terrain.

RESULTATS

A. INVENTAIRES MYRMECOLOGIQUES

CHASSE A VUE SUR PORQUEROLLES

La prospection par chasse à vue sur les 28 jours a permis l'observation de 2 484 sites géo-référencés avec 28 espèces de fourmi (Cf. **Carte 4 & Table 1**). Les fourmis d'Argentine représentent plus de 44% des observations. Des nids impressionnants de plusieurs milliers d'individus ont été observés dans tout le nord de l'île (Cf. **Carte 5**). On estime grâce à l'utilisation d'outils géomatiques**, la surface de l'île de Porquerolles envahie par les fourmis d'Argentine à 185 hectares soit environ 14% de l'île.

Table 1 : Nombre et noms des espèces de fourmis observées durant les chasses à vue

La fréquence d'occurrence (F) d'une espèce est le rapport exprimé en pourcentage du nombre d'observations où cette espèce est notée au nombre total d'observations effectués :

$$F = \frac{Pa}{P} \times 100$$

-Pa est le nombre total d'observations contenant l'espèce prise en considération.

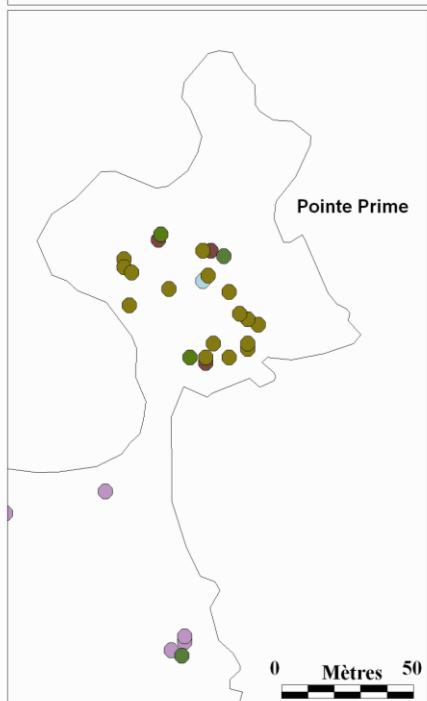
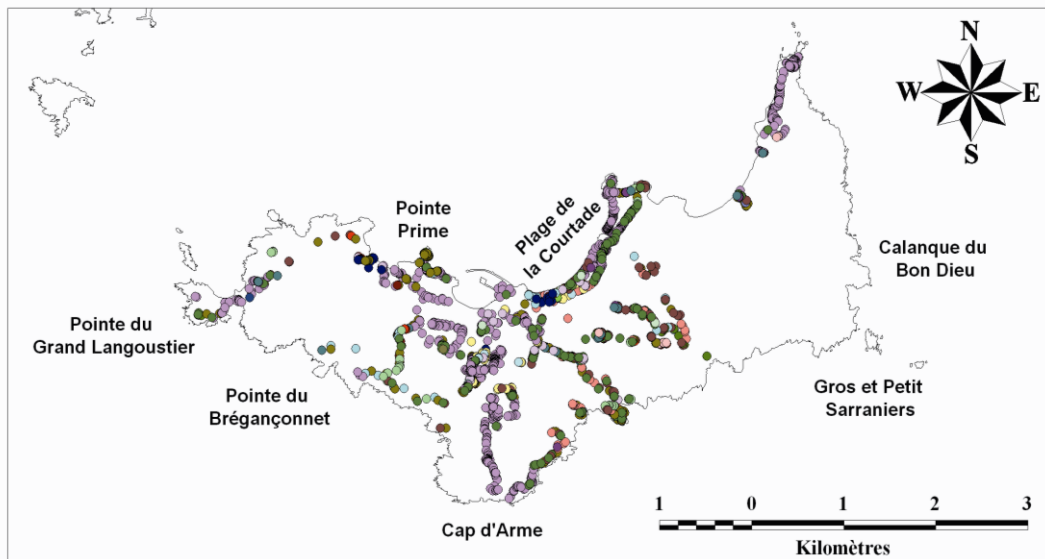
-P est le nombre total d'observations faites (ici 2 484).

On notera le cas de la Pointe Prime (Cf. **Photo en couverture**), où côté île de Porquerolles, sur plusieurs centaines de mètres seules les fourmis d'Argentine et des *Plagiolepis pygmaea* ont été observées. Côté presqu'île de Prime, séparée du reste de l'île par moins de 30 mètres de banc de sable, 5 espèces se partagent ce petit bout de terre : *Crematogaster scutellaris*, *Camponotus lateralis*, *Camponotus sylvaticus*, *Pheidole pallidula* et *Plagiolepis pygmaea*. On y note l'absence de la fourmi d'Argentine (Cf. **Carte 4**).

Espèces	Nombre d'observation (PA)	F
<i>Aphaenogaster subterranea</i>	57	2.3
<i>Camponotus aethiops</i>	6	0.2
<i>Camponotus (colobopsis) truncatus</i>	9	0.4
<i>Camponotus fallax</i>	1	0.0
<i>Camponotus foreli</i>	2	0.1
<i>Camponotus lateralis</i>	98	3.9
<i>Camponotus piceus</i>	61	2.5
<i>Camponotus sylvaticus</i>	65	2.6
<i>Camponotus vagus</i>	59	2.4
<i>Crematogaster auberti</i>	1	0.0
<i>Crematogaster scutellaris</i>	411	16.5
<i>Crematogaster sordidula</i>	6	0.2
<i>Lasius gr. alienus</i>	55	2.2
<i>Lasius myops</i>	3	0.1
<i>Lasius gr. niger</i>	78	3.1
<i>Linepithema humile</i>	1092	44.0
<i>Messor barbarus</i>	94	3.8
<i>Messor bouvieri</i>	11	0.4
<i>Pheidole pallidula</i>	140	5.6
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	154	6.2
<i>Ponera testacea</i>	1	0.0
<i>Solenopsis sp.</i>	7	0.3
<i>Temnothorax angustulus</i>	2	0.1
<i>Temnothorax lichtensteini</i>	19	0.8
<i>Temnothorax parvulus</i>	8	0.3
<i>Temnothorax sp.</i>	7	0.3
<i>Temnothorax unifasciatus</i>	5	0.2
<i>Tetramorium gr. caespitum</i>	32	1.3
Total :	2484	

Carte 4 : Localisation des espèces de fourmis observées durant les

** Traitement des données géographiques par l'utilisation d'outils informatiques. Ici, MapInfo™ 7.5 (2004).

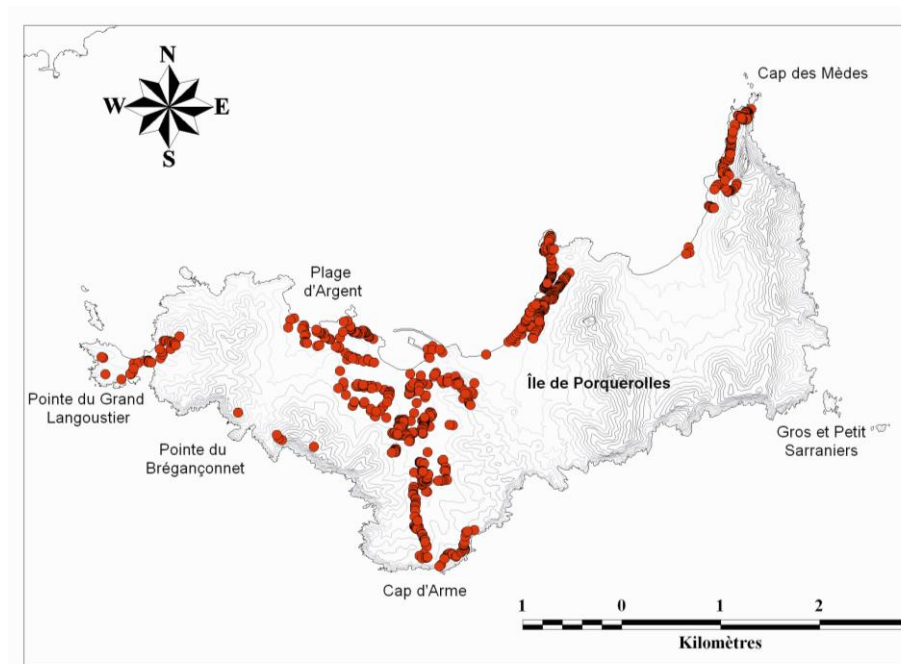


Répartition des espèces de fourmi observées lors des chasses à vue (L. Berville - Mapinfo)

- *Aphaenogaster subterranea*
- *Camponotus aethiops*
- *Camponotus colobopsis truncatus*
- *Camponotus fallax*
- *Camponotus foreli*
- *Camponotus lateralis*
- *Camponotus piceus*
- *Camponotus sylvaticus*
- *Camponotus vagus*
- *Crematogaster auberti*
- *Crematogaster scutellaris*
- *Crematogaster sordidula*
- *Lasius gr. niger*
- *Lasius gr. alienus*
- *Lasius myops*
- *Linepithema humile*
- *Messor barbarus*
- *Messor bouvieri*
- *Pheidole pallidula*
- *Plagiolepis pygmaea*
- *Ponera testacea*
- *Solenopsis sp.*
- *Temnothorax angustulus*
- *Temnothorax lichtensteini*
- *Temnothorax parvulus*
- *Temnothorax sp.*
- *Temnothorax unifasciatus*
- *Tetramorium gr. caespitum*

chasses à vue.

Carte 5 : Localisation des fourmis d'Argentine durant les chasses à vue



CHASSE A VUE SUR PORT-CROS

La prospection par chasse à vue sur les 12 jours a permis l'observation de 907 sites géo-référencés avec 28 espèces de fourmis (Cf. Carte 6 & Table 2). Les *Crematogaster scutellaris* représentent plus de 28% des observations (Cf. Photo 28).

Table 2 : Nombre et noms des espèces de fourmis observés durant les chasses à vue.

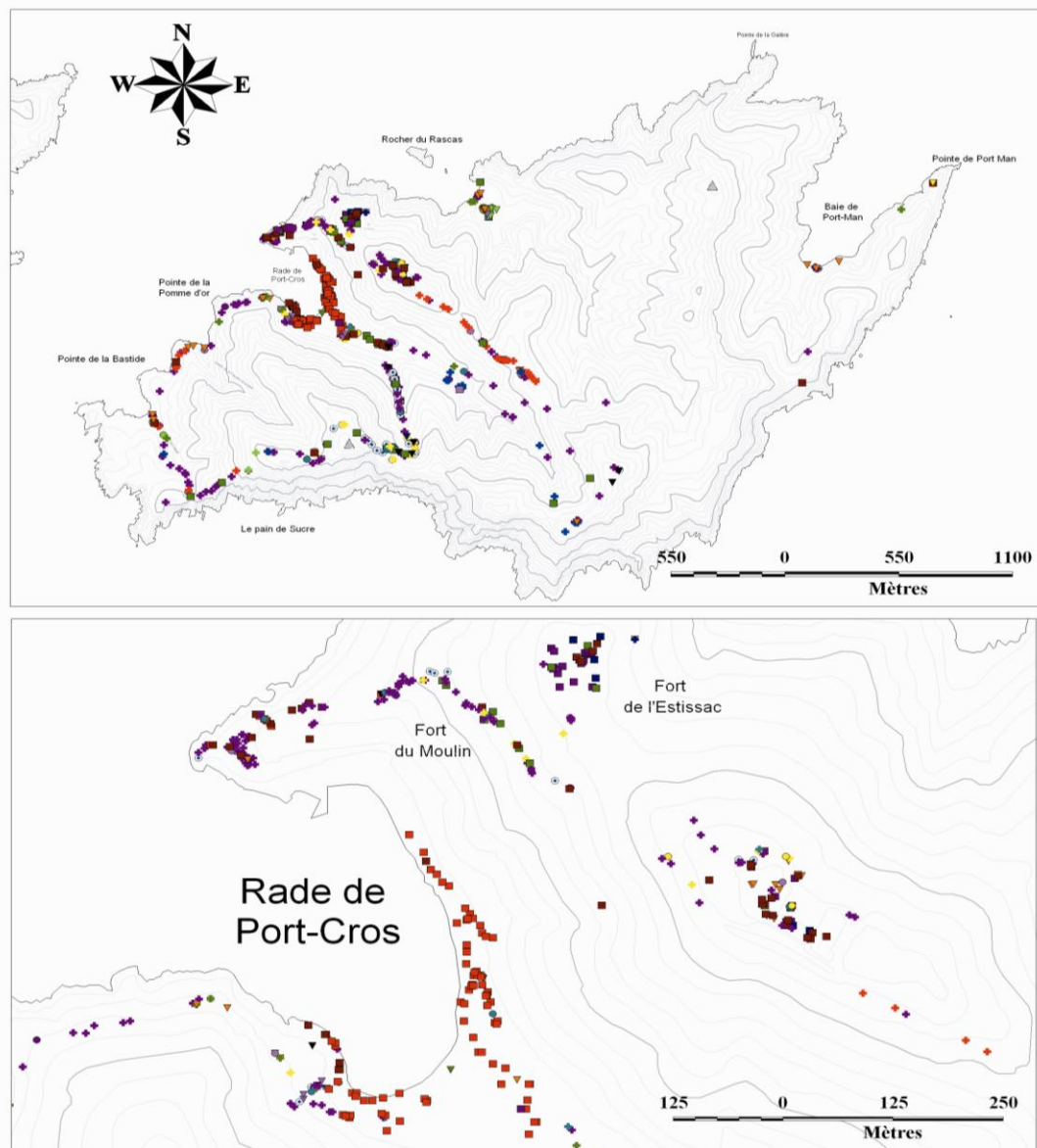
On notera le cas des poubelles de l'Eminence. En effet, les conteneurs à ordures de toute l'île sont conservés avant rapatriement sur le continent à côté de ce fort. Ce fort est loin du village et donc de la zone à fourmis d'Argentine et pourtant quelques individus isolés ont été observés en septembre 2011 dans les conteneurs (durant la dératisation de Bagaud) et enfin des nids le 17 Avril 2012. Pour l'heure, les fourmis d'Argentine semblent contenues aux conteneurs et aux bords du chemin qui mène du village à l'Eminence, mais avec le temps elles devraient commencer à envahir ce milieu propice à leurs installations. On estime la surface de l'île de Port-Cros envahie par les fourmis d'Argentine à 6,9 hectares soit environ 1% de l'île.

Photo 28 : *C. scutellaris*



Espèces :	Nbre obs	F
<i>Aphaenogaster subterranea</i>	81	8.9
<i>Camponotus colobopsis truncatus</i>	3	0.3
<i>Camponotus fallax</i>	1	0.1
<i>Camponotus lateralis</i>	36	4.0
<i>Camponotus piceus</i>	14	1.5
<i>Camponotus sylvaticus</i>	18	2.0
<i>Camponotus vagus</i>	8	0.9
<i>Crematogaster auberti</i>	2	0.2
<i>Crematogaster scutellaris</i>	256	28.2
<i>Crematogaster sordidula</i>	4	0.4
<i>Hypoponera eduardi</i>	7	0.8
<i>Lasius myops</i>	2	0.2
<i>Lasius gr. alienus</i>	44	4.9
<i>Lasius gr. niger</i>	35	3.9
<i>Lasius sp.</i>	24	2.6
<i>Linepithema humile</i>	123	13.6
<i>Messor bouvieri</i>	27	3.0
<i>Messor barbarus</i>	8	0.9
<i>Myrmica specioidea</i>	1	0.1
<i>Pheidole pallidula</i>	49	5.4
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	64	7.1
<i>Ponera testacea</i>	2	0.2
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	7	0.8
<i>Temnothorax lichtensteini</i>	6	0.7
<i>Temnothorax parvulus</i>	2	0.2
<i>Temnothorax sp.</i>	21	2.3
<i>Temnothorax unifasciatus</i>	7	0.8
<i>Tetramorium gr. caespitum</i>	55	6.1
Total :	907	

Carte 6 : Localisation des espèces de fourmis observées durant les chasses à vue sur l'île de Port-Cros.



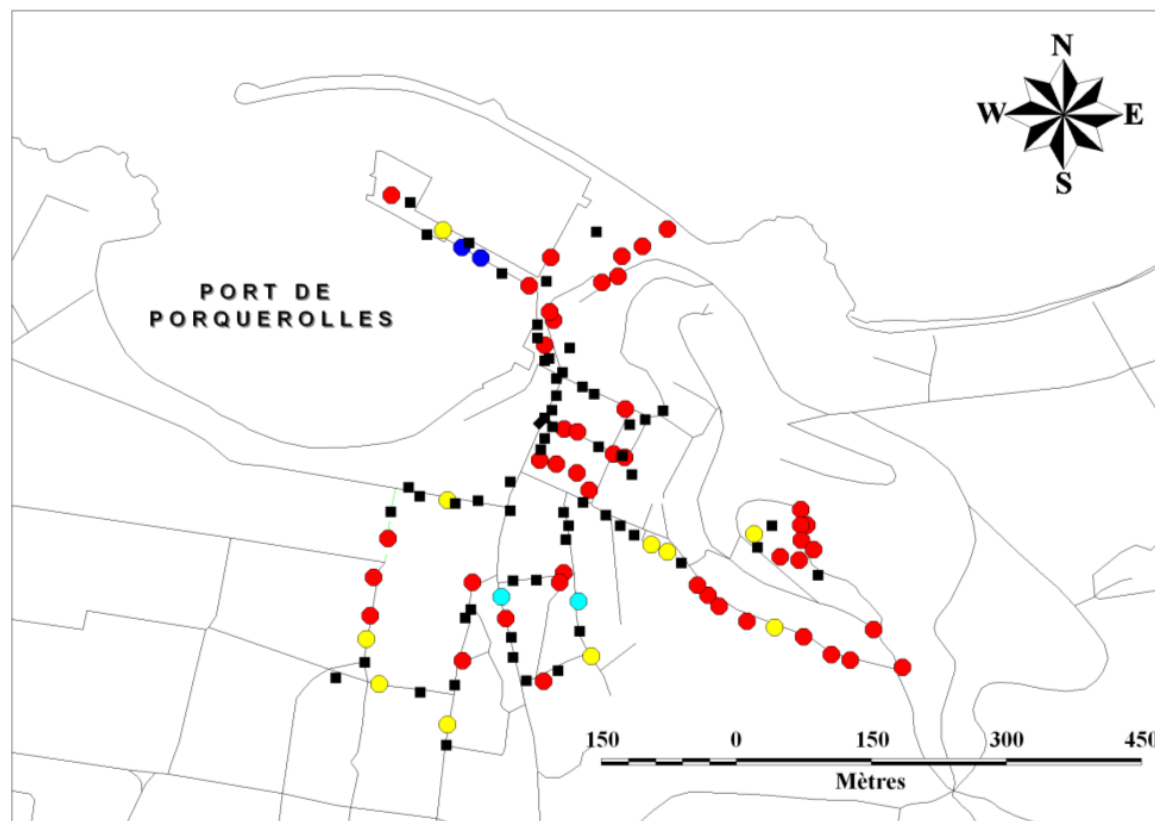
Myrmecofaune observée lors des chasses à vue.

- *Aphaenogaster subterranea*
- *Camponotus colobopsis truncatus*
- *Camponotus fallax*
- *Camponotus lateralis*
- *Camponotus piceus*
- *Camponotus sylvaticus*
- *Camponotus vagus*
- ✦ *Crematogaster scutellaris*
- ✦ *Crematogaster sordidula*
- ✦ *Hypoponera eduardi*
- ✦ *Lasius grandis*
- ✦ *Lasius myops*
- ✦ *Lasius neglectus*
- ✦ *Lasius niger*
- ✦ *Lasius sp.*
- *Linepithema humile*
- *Messor bouvieri*
- *Messor sp.*
- *Myrmica specioides*
- *Pheidole pallidula*
- *Plagiolepis pygmaea*
- *Ponera testacea*
- ▼ *Tapinoma nigerrimum*
- ▼ *Tapinoma sp.*
- ▼ *Temnothorax lichtensteini*
- ▼ *Temnothorax parvulus*
- ▼ *Temnothorax sp.*
- ▼ *Temnothorax unifasciatus*
- ▼ *Tetramorium gr. caespitum*

APPATS SUR PORQUEROLLES

La prospection du village de Porquerolles effectuée avec 187 bouchons de miel a permis l'observation de 4 espèces (*Camponotus piceus*, *L. humile*, *Plagiolepis pygmaea* et *Tetramorium gr. caespitum*). Les fourmis d'Argentine ont été observées sur 74% des appâts découverts par des fourmis (Cf. Carte 7). Un bouchon n'a jamais été retrouvé et 65 n'ont pas été découverts pas les fourmis.

Carte 7 : Localisation des espèces de fourmis dans le village



Localisation des espèces de fourmis présentes sur les appâts
(Mapinfo, L.Berville - 2012)

- *Camponotus piceus*
- ◆ DISPARU
- *Linepithema humile*
- *Plagiolepis pygmaea*
- *Tetramorium gr. caespitum*
- VIDE

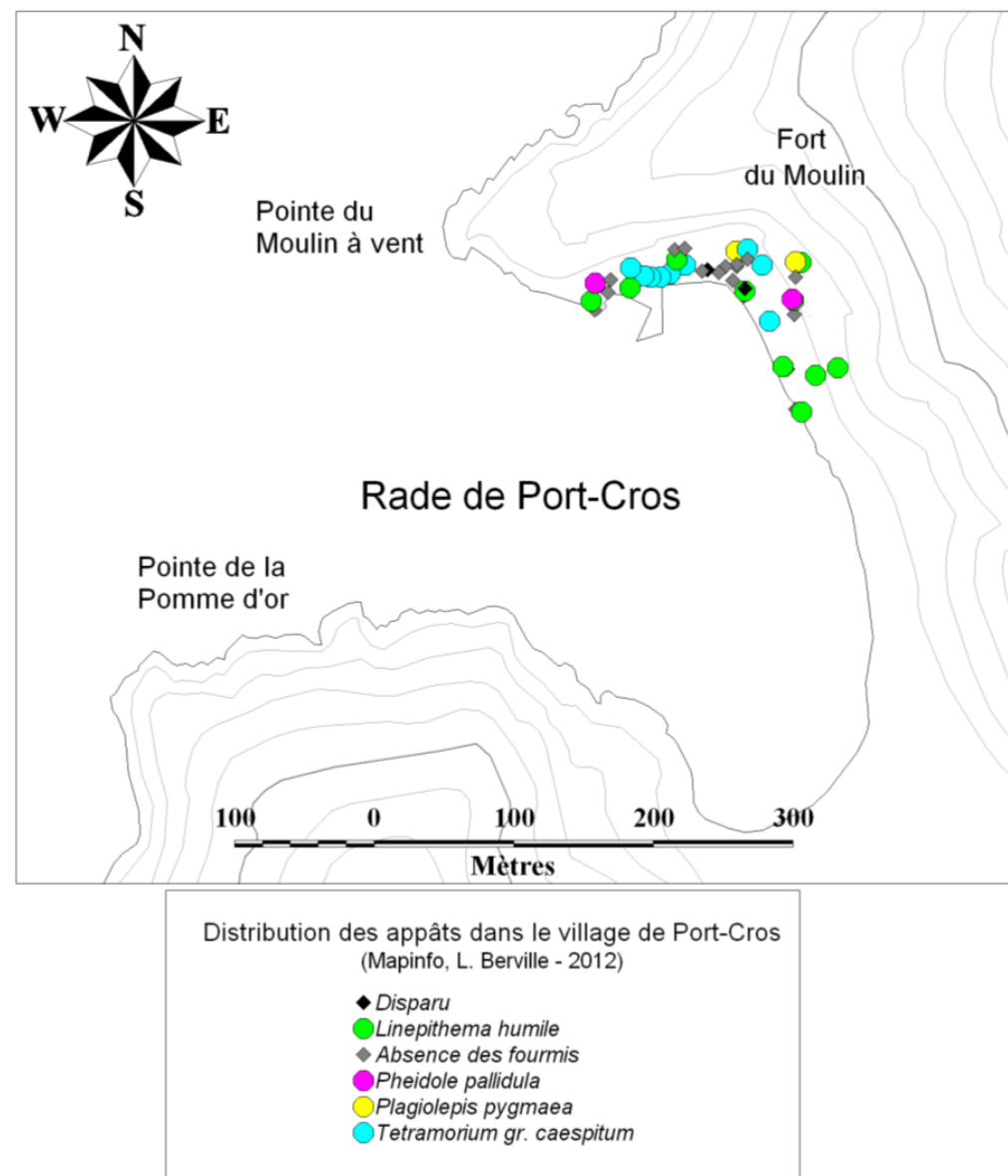
été

APPATS SUR PORT-CROS

La prospection du village de Port-Cros effectuée le 14 Juillet 2011 avec 45 bouchons de miel a permis l'observation de 4 espèces. Deux bouchons n'ont jamais été retrouvés et 22 n'ont pas été découverts pas les fourmis.

Un bouchon a révélé la présence simultanée de 3 espèces (*L. humile*, *Plagiolepis pygmaea* et *Tetramorium gr. caespitum*) et deux autres ont révélé la présence de *L. humile* avec *Pheidole pallidula* ou avec *P. pygmaea*. Les fourmis d'Argentine ont été observées sur 54% des appâts découverts par des fourmis (Cf. Carte 8).

Carte 8 : Localisation des espèces de fourmis dans le village



PITFALL TRAPS SUR PORQUEROLLES

Sur les 100 pièges Barber placés sur l'île de Porquerolles en 2011, 6 pièges ont été en échecs (déterrés et/ou renversés : 2 CFA, 2CFB & 2 AR). De plus, 25 pièges se sont révélés ne contenir aucune fourmi (2 CFA, 7CFB, 2 COA, 3 CP, 1 COB, 1AR, 1 MB, 6 FCV et 2 FE). 70 % des transects ont révélé la présence de fourmis d'Argentine (Cf. **Table 3**, **Photo 29**).

Le transect figuiers B n'a pas révélé la présence de *L. humile* malgré une importante présence de celle-ci notée pendant la chasse à vue. Seules les cultures d'oliviers/DFCI sont pour l'heure non envahies. Les transects dans la forêt d'eucalyptus et dans les cultures de mûriers ont révélé la plus grande richesse spécifique avec 6 espèces. On notera l'extrême pauvreté des transects disposés dans les cultures de figuiers (A & B) et de pêchers.

Table 3. Nombre d'observations de chaque espèce de fourmis en fonction du type d'écosystème.

Espèces	Nombre obs	F
<i>Aphaenogaster subterranea</i>	3	0.78
<i>Camponotus aethiops</i>	6	1.56
<i>Camponotus lateralis</i>	1	0.26
<i>Camponotus piceus</i>	1	0.26
<i>Crematogaster scutellaris</i>	4	1.04
<i>Crematogaster sordidula</i>	1	0.26
<i>Linepithema humile</i>	219	57.03
<i>Messor barbarus</i>	10	2.60
<i>Monomorium salomosis</i>	40	10.42
<i>Pheidole pallidula</i>	38	9.90
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	8	2.08
<i>Solenopsis sp.</i>	4	1.04
<i>Temnothorax lichtensteini</i>	8	2.08
<i>Tetramorium gr. caespitum</i>	41	10.68

Espèces :	AR	FCV	FE	CFA	CFB	MB	CM	COA	COB	CP	Total:
<i>Aphaenogaster subterranea</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Camponotus aethiops</i>	-	-	-	-	-	1	1	-	3	-	5
<i>Camponotus lateralis</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Camponotus piceus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Crematogaster scutellaris</i>	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Crematogaster sordidula</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Linepithema humile</i>	7	2	1	6	-	9	7	-	-	7	39
<i>Messor barbarus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Monomorium salomosis</i>	-	-	-	-	-	-	7	-	9	-	16
<i>Pheidole pallidula</i>	-	-	2	-	-	-	-	5	-	-	7
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	-	-	-	-	1	2	2	-	-	-	5
<i>Solenopsis sp.</i>	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	3
<i>Temnothorax lichtensteini</i>	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Tetramorium gr. caespitum</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	5
Total :	9	4	11	6	1	13	19	9	15	7	94
Richesse spécifique :	3	2	6	1	1	4	6	5	3	1	

Photo 29 : Matériels pour le tri des Pièges Barber.

Les pièges Barber ont permis l'observation de 384 individus que nous avons déterminés et classés en 14 espèces de fourmis (Cf. **Table 4**). Les fourmis d'Argentine ont la plus forte fréquence d'occurrence.

Table 4. Nombre d'individus observés pour chaque espèce de fourmis et leur fréquence d'occurrence.

On notera la présence de la minuscule *Monomorium salomosis* espèce capturée dans les pièges mais pas observée lors des chasses à vue. Les pièges nous ont donc permis de compléter la liste des espèces présentes.



PITFALL TRAPS SUR PORT-CROS

Sur les 90 pièges Barber placés sur l'île de Port-Cros en 2011, 2 pièges ont été en échecs (déterrés et/ou renversés : 1P & 1 BP). De plus, 34 pièges se sont relevés ne contenir aucune fourmi (1 P, 7AR, 8 L, 4 FD, 6 BP, 1 ZH, 1 R, 6 FM et 0 U). Trois transects ont révélé la présence de fourmis d'Argentine (Cf. Table 5).

Les transects arrière-plage (AR) et litière (L) d'arbousier se sont révélés extrêmement pauvres avec une richesse spécifique égale à un, mais aussi avec très peu d'individus. Les transects disposés dans la banquette de posidonies et dans la restanque^{††} ont révélé la plus grande richesse spécifique avec 5 espèces.

Espèces :	Nbre obs :	F :
<i>Aphaenogaster subterranea</i>	16	2.01
<i>Camponotus aethiops</i>	2	0.25
<i>Camponotus lateralis</i>	4	0.50
<i>Crematogaster scutellaris</i>	28	3.52
<i>Crematogaster sordidula</i>	8	1.01
<i>Linepithema humile</i>	365	45.91
<i>Pheidole pallidula</i>	267	33.58
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	12	1.51
<i>Temnothorax lichtensteini</i>	7	0.88
<i>Tetramorium gr. caespitum</i>	86	10.82

Espèces :	P	L	FD	FM	AR	BP	ZH	R	U	Total :
<i>Aphaenogaster subterranea</i>	2	-	4	-	-	-	-	-	-	6
<i>Camponotus aethiops</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Camponotus lateralis</i>	-	-	-	2	-	1	-	-	-	3
<i>Crematogaster scutellaris</i>	-	1	1	-	-	-	5	3	-	10
<i>Crematogaster sordidula</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Linepithema humile</i>	-	-	-	-	3	-	9	-	10	22
<i>Pheidole pallidula</i>	4	-	-	-	-	3	-	6	-	13
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	1	-	-	1	-	2	-	1	2	7
<i>Temnothorax lichtensteini</i>	-	-	-	2	-	1	1	1	-	5
<i>Tetramorium gr. caespitum</i>	4	-	-	-	-	-	-	5	-	9
Total:	11	1	5	6	3	8	15	16	12	77
Richesse spécifique :	4	1	2	4	1	5	3	5	2	

Table 5. Nombre d'observations de chaque espèce de fourmis en fonction du type d'écosystème.

Table 6. Nombre d'individus observés pour chaque espèce de fourmis et leur fréquence d'occurrence.

Les pièges Barber ont permis l'observation de 796 individus que nous avons déterminés et classés en 10 espèces de fourmis (Cf. Table 6).

On notera la présence de *Camponotus aethiops* espèce capturée dans les pièges mais pas observée lors des chasses à vue. Les pièges nous ont donc permis de compléter la liste des espèces présentes. Les fourmis d'Argentine ont la plus forte fréquence d'occurrence.

^{††} Mur de retenue en pierres sèches permettant de créer une terrasse de culture. Ici, la restanque n'est plus entretenue.

PLACETTES SUR PORQUEROLLES

Sur les 20 placettes observées sur l'île de Porquerolles en 2011, 157 individus ont été déterminés et classés en 11 espèces (Cf. **Table 7**). L'utilisation de la méthode d'échantillonnage par placette a permis une meilleure connaissance des espèces présentes suivant les milieux. Par exemple, les placettes ont permis de découvrir plus d'espèces pour les milieux comme le Matorral bas (MB) et la forêt de chênes verts (FDCV). Le Matorral bas, situé sur la pointe du Langoustier semble héberger la plus grande diversité de fourmis. Dans l'ensemble, les cultures ont une richesse spécifique en fourmis faible.

Table 7. Nombre d'espèces observées pour chaque placette et la richesse spécifique des différents milieux

Espèces :	CFA1	CFA2	CFB1	CFB2	CM1	CM2	CP1	CP2	COA1	COA2	COB1	COB2	MB1	MB2	AR1	AR2	E1	E2	FCV1	FCV2	Total :
<i>A. subterranea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2
<i>C. aethiops</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>C. lateralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	3
<i>C. piceus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	3
<i>C. scutellaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	3
<i>L. humile</i>	1	1	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	9
<i>M. barbarus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>M. salomosis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>P. pallidula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>P. pygmaea</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	4
<i>T. lichtensteini</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	1	1	1	6
Total :	1	1	1	0	1	4	1	1	2	1	1	0	4	5	1	1	2	5	1	1	
R spécifique :	1		1		5		1		3		1		7		1		5		1		

PLACETTES SUR PORT-CROS

Sur les 18 placettes observées sur l'île de Port-Cros en 2011, 258 individus, ont été déterminés et classés en 14 espèces (Cf. Table 8).

L'utilisation de la méthode d'échantillonnage par placettes a permis une meilleure connaissance des espèces présentes suivant les milieux. Par exemple, les placettes ont permis de découvrir plus d'espèces dans les milieux comme les forêts (FD & FM).

	P1	P2	L1	L2	FD1	FD2	FM1	FM2	AR1	AR2	ZH1	ZH2	BP1	BP2	R1	R2	U	U	Total
<i>Aphaenogaster subterranea</i>	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	5
<i>Camponotus aethiops</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2
<i>Camponotus colobopsis truncatus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Camponotus lateralis</i>	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	6
<i>Camponotus piceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Crematogaster scutellaris</i>	-	-	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	7
<i>Lasius gr. alienus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	5
<i>Linepithema humile</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	2
<i>Pheidole pallidula</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	3
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	1	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	7
<i>Ponera testacea</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Solenopsis sp.</i>	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Temnothorax lichtensteini</i>	-	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Tetramorium gr. caespitum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Total :	2	2	6	5	3	4	5	3	1	1	3	3	2	3	3	3	1	1	
Richesse spécifique :	3		6		5		6		1		4		3		4		1		

Table 8. Nombre d'espèces observées pour chaque placette et la richesse spécifique des différents milieux.

On notera la présence de la minuscule *Solenopsis sp.* espèce observée dans les placettes mais pas durant les chasses à vue ou dans les pièges Barber.

Les inventaires réalisés sur les deux îles fournissent, grâce à l'ensemble des techniques utilisées (Cf. Table 9) et à la pression d'échantillonnage, une bonne estimation des espèces de fourmis présente sur Porquerolles et Port-Cros, mais d'autres études devront concerner les sociétés endogées. La méthode de prospection par chasse à vue permet d'observer une grande majorité des espèces présentes sur le terrain. Seules les *Monomorium salomos* (sur Porquerolles), les *Solenopsis sp.* et *Camponotus aethiops* (sur Port-Cros) n'ont pas été découvertes lors des chasses à vue. Les autres méthodes permettent d'approfondir les inventaires, d'établir une corrélation avec les milieux et surtout d'établir des suivis dans le temps.

Table 9 : Liste des espèces présentes sur Port-Cros et Porquerolles en fonction du type d'échantillonnage utilisé.

Espèces	Port-Cros				Porquerolles			
	Appâts	Chasse à vue	Piège Barber	Placette	Appâts	Chasse à vue	Pièges Barber	Placettes
<i>Aphaenogaster subterranea</i> (Latreille : 1798)	-	X	X	X	-	X	X	X
<i>Camponotus aethiops</i> (Latreille : 1798)	-	-	X	X	-	X	X	X
<i>Camponotus (Colobopsis) truncatus</i> (Spinola : 1808)	-	X	-	X	-	X	-	-
<i>Camponotus fallax</i> (Nylander : 1856)	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Camponotus foreli</i> (Emery : 1881)	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Camponotus lateralis</i> (Olivier : 1792)	-	X	X	X	-	X	X	X
<i>Camponotus merula</i> (Losana) / <i>Camponotus piceus</i> (Leach : 1834)	-	X	-	X	X	X	X	X
<i>Camponotus sylvaticus</i> (Olivier : 1792)	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Camponotus vagus</i> (Scopoli: 1763)	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Crematogaster auberti</i> (Emery : 1869)	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Crematogaster scutellaris</i> (Olivier : 1792)	-	X	X	X	-	X	X	X
<i>Crematogaster sordidula</i> (Nylander : 1849)	-	X	X	-	-	X	X	-
<i>Ponera eduardi</i> / <i>Hypoponera eduardi</i> (Forel : 1894)	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Lasius gr. alienus</i>	-	X	-	X	-	X	-	-
<i>Lasius myops</i> (Forel : 1894)	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Lasius neglectus</i> (Van Loon, Boomsma & Andrasfalvy : 1990)	-	?	-	-	-	?	-	-
<i>Lasius gr. niger</i>	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Linepithema humile</i> (Mayr : 1868)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Messor barbarus</i> (Linnaeus : 1767)	-	X	-	-	-	X	X	X
<i>Messor sanctus</i> (Emery : 1921) / <i>Messor bouvieri</i>	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Monomorium salomosis</i> (André : 1883)	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Myrmica specioides</i> (Bondroit : 1918)	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander : 1849)	X	X	X	X	-	X	X	X
<i>Plagiolepis pygmaea</i> (Latreille : 1798)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ponera testacea</i> (Emery : 1895)	-	X	-	X	-	X	-	-
<i>Solenopsis sp.</i>	-	-	-	X	-	X	X	-
<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander : 1886)	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Temnothorax angustulus</i> (Nylander : 1856)	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Temnothorax lichtensteini</i> (Bondroit : 1918)	-	X	X	X	-	X	X	X
<i>Temnothorax parvulus</i> (Schenck : 1852)	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Temnothorax sp.</i>	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Temnothorax unifasciatus</i> (Latreille : 1798)	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Tetramorium gr. caespitum</i> (Linnaeus : 1858)	X	X	X	X	X	X	X	-
Nombre d'espèces présentes :	4	27	10	14	4	28	14	11

On notera que les auteurs soupçonnent la présence, sur les deux îles, de *Lasius neglectus*, espèce récemment décrite²⁸. Cette espèce est la plus récente des fourmis vagabondes. Originaires d'Asie Mineure, elle n'est pas, contrairement aux fourmis d'Argentine arrêtée par la barrière climatique.

B. RESULTAT DU PROTOCOLE DE CONTROLE.

EVALUATION DE LA DENSITE DE LA FOURMI D'ARGENTINE DANS UNE PARCELLE DE FIGUIERS

Sur l'ensemble des quadrats de la parcelle de figuiers étudiée et durant toute l'étude (juin et juillet), seulement 3 espèces de fourmis ont été observées. Un arbre a abrité pendant quelques jours un ensemble de *Plagiolepis pygmaea* et quelques rares reines de *Crematogaster scutellaris* ont été observées. Mais dans la majorité des cas les fourmis d'Argentine étaient les seules présentes. Au sol, quelques ouvrières de *Plagiolepis pygmaea* ont été observées dans les boîtes. Les pistes ont révélées une présence très importante de *L. humile* et à deux occasions de *Camponotus piceus*.

Les figuiers ont été choisis en fonction de la présence d'ouvrières dans les arbres et de nids aux sols, cependant, la parcelle de figuiers étant une « collection » végétale, chaque arbre est issu d'une variété différente ayant des caractéristiques propres (Epoque de maturation, taille et couleur des fruits, acidité, taux sucre, taille des feuilles, hauteur des arbres ...).

- En juin (du 15 au 30) :

On notera la présence de *Metcalfa pruinosa*, la cicadelle blanche d'origine Américaine (Cf. Photo 30 a, b & c), dans le quadrat A. Cet insecte suceur/piqueur se nourrit de la sève des figuiers dont il exsude de façon très importante du miellat^{##}, très prisé par les fourmis d'Argentine. Ces mêmes fourmis qui n'hésitent pas à s'attaquer aux larves de celle-ci. Dans le quadrat témoin, nous avons observé de la prédation sur des chenilles par les fourmis d'Argentine.

**Photo 30 a : Larves de *M. pruinosa* sur des figues « gardées » par des *L. humile*,
b : Larve de *M. pruinosa*, & c : Adulte de *M. pruinosa* sur des figues.**

Observation dans les boîtes : À T₀ on note immédiatement que l'infestation des 4 quadrats n'est pas homogène. Dans le quadrat A plus de 600 ouvrières *L. humile* réparties entre les 16 boîtes ont été observées lors de T₀, contre respectivement 261 et 143 dans les quadrats C et B. Le témoin et la placette A ont une infestation initiale assez similaire.

Dans les figuiers : Bien que les quadrats portent le même nombre d'arbres, l'infestation y est faible dans les figuiers du quadrat témoin (7 individus observés) et très importante dans les figuiers du quadrat C (plus de 260 ouvrières). Il est possible que les fourmis d'Argentine passent d'un arbre à l'autre en fonction de la maturité des fruits ou de la présence de *M. pruinosa* et des cochenilles. La présence de source alimentaire secondaire peut fortement impacter leur choix lors de l'établissement du nid.



^{##} Excrétion sucrée élaborée par les parasites phytophages à partir de la sève élaborée dont ils se nourrissent.

Sur les pistes : La veille de la mise en place des quadrats, des pistes de *L. humile* avaient été observées dans chacun des quadrats choisis pour l'expérience. A T₀, un décompte des individus passant sur ces pistes a été effectué. Les quadrats A, B et C ont révélé moins de 10 individus par minute, contre plus de 560 pour la piste du quadrat témoin.

On peut donc en conclure qu'à T₀ le quadrat A a une infestation forte de son sol et moyenne des figuiers. Les apports extérieurs pour ce quadrat apparaissent faibles. Le quadrat B a une infestation faible des arbres, comme du sol. Les apports extérieurs au quadrat semblent faibles et identiques à ceux du quadrat A. Le quadrat C a une infestation importante du sol et de très nombreuses ouvrières occupent les figuiers. Les apports extérieurs dus aux pistes sont identiques à celles des quadrats A et B. Le témoin, quant à lui, a une infestation importante du sol. Les figuiers sont très peu infestés malgré le fait que des milliers d'ouvrières semblent traverser chaque heure ce quadrat aux pieds des figuiers.

Ces différences dans les taux d'infestations du sol, des arbres ainsi que dans les apports extérieurs nous confortent dans l'idée qu'un suivi précis est nécessaire pour suivre le comportement de ces fourmis. La mise en place d'une seconde série d'applications d'appât fin juillet/début août nous permettra de connaître les impacts d'une application durant une période plus chaude et plus sèche (l'arrosage automatique ayant été coupé durant toutes les applications des appâts).

- En juillet / août (du 24 juillet au 8 août) :

On notera la présence de *M. pruinosa*, sur le quadrat B. Dans le quadrat C, durant les premiers jours de l'expérience, des cochenilles étaient présentes sur l'un des arbres (Cf. **Photo 31**).

Photo 31 : *L. humile* et des cochenilles.

-Observation dans les boîtes : À T₀, toutes les boîtes de toutes les placettes ont été garnies de miel (Cf. **Photo 32**). On note immédiatement que l'infestation des 4 quadrats est beaucoup plus importante qu'en juin. Le quadrat témoin, seul quadrat placé au même endroit qu'en juin, présente plus de 1 340 ouvrières en juillet contre 628 ouvrières en juin. Les 4 quadrats ne sont pas homogènes, mais tous assez fortement envahis. De 488 ouvrières en B, et jusqu'à 2 597 ouvrières en C (Cf. **Photo 32**).

Photo 32 : Fourmis d'Argentine dans une boîte (Co) se nourrissant sur une goutte de miel biologique.

-Dans les figuiers : L'infestation des arbres est très variable, même à l'intérieur d'un même quadrat. Par exemple l'un des figuiers du quadrat C comporte 2 737 ouvrières à T₀ alors que le second, situé à moins de deux mètres, n'en comporte « que » 562.

En moyenne on observe dans les figuiers 780 ouvrières de fourmis d'Argentine. Alors que les arbres sont identiques dans le quadrat témoin, l'infestation y est 100 fois plus importante en juillet qu'en juin, peut-être en raison d'insectes phytophages en juillet.

-Sur les pistes : Durant les observations des pistes, environ 400 ouvrières sont passées en un point donné (durant 1 minute), quel que soit le quadrat. Tout comme pour les figuiers, l'infestation en juillet est beaucoup plus importante qu'en juin. Alors que nous avons observé dans le quadrat témoin moins de 10 individus en juin, en juillet nous avons constaté la présence de 178 à 293 individus sur ces mêmes pistes suivant les heures de la journée.

On peut donc conclure qu'à T₀ le quadrat A a une infestation forte de son sol, des figuiers ainsi que des apports extérieurs très importants. Le quadrat B a une infestation importante des arbres, comme du sol. Les apports extérieurs au quadrat semblent les plus importants de tous les quadrats. Le quadrat C a une infestation extrêmement importante du sol (jusqu'à 600 individus dans une boîte !) et les ouvrières *L. humile* occupent totalement les figuiers en formant d'énormes pistes sur les



troncs. Les apports extérieurs dus aux pistes sont identiques à ceux du quadrat A. Le témoin, quant à lui, a une infestation importante du sol et des figuiers. Des nids ont été observés dans les interstices des branches.

Les conditions météorologiques observées durant les T_0 de juin et juillet étaient extrêmement différentes. Juin 2011 a été très chaud et sec, à l'inverse, fin juillet a été humide et froid.

DEPOT D'APPATS CHIMIQUES & EVALUATION DE LA DENSITE DE LA FOURMI D'ARGENTINE PENDANT ET APRES TRAITEMENT

Analyses statistiques :

Les statistiques ont été réalisées sur ordinateur avec le logiciel SigmaStat 3.5 (Systat Software, Inc. Allemagne). Afin de déterminer l'utilisation de tests paramétriques ou non-paramétriques nous avons employé des tests de normalité. Les variables quantitatives à comparer ont donc fait l'objet de tests préalables pour vérifier la normalité de leur distribution et l'homogénéité de leurs variances (*test de Kolmogorov-Smirnov* et *test de Bartlett*). Si les conditions de normalité sont respectées, nous utilisons un test paramétrique, ici le *Test t de Student* (2 échantillons) ou une *Anova* sur les rangs (*Kruskal-Wallis* -plus de 2 échantillons). Si les conditions de normalité ne sont pas respectées, nous utilisons un test non paramétrique. Nous avons utilisé le *test U de Mann-Whitney* pour comparer deux échantillons non appariés. Ce test cherche à vérifier si les éléments des deux groupes classés par ordre croissant occupent des rangs équivalents (T). Lorsque les comparaisons statistiques portent sur un nombre restreint (inférieur à 20) répartis en deux groupes indépendants nous avons utilisé un test de permutation.

- Dénombrement sur appâts :

Les résultats de l'application continue d'appâts toxiques durant les mois de juin et juillet sont présentés **figure 4**. Sur ce graphique, est rapporté en ordonnée le nombre moyen d'ouvrières observées dans l'ensemble des boîtes d'un même traitement et ceci durant 15 jours d'expérience (en abscisse).

• En juin :

À T_0 , on constate, que le niveau moyen des individus présents dans les boîtes est significativement plus important dans le quadrat témoin (bleu) que dans les quadrats qui seront traités (Noir) (*Mann-Whitney* $T=904$, $U=0.0$, $P<0,001$). À partir de T_1 et jusqu'à T_{13} , les boîtes des quadrats expérimentaux (A, B & C) ont été appâtées avec du gel d'Imidaclopride. Le témoin étant lui toujours approvisionné en miel. À T_1 , on observe une augmentation générale de la fréquentation des boîtes par rapport à T_0 et toujours une forte différence entre les quadrats expérimentaux et le témoin. De T_2 à T_{13} on observe de 447 à 1 676 individus dans l'ensemble des boîtes du quadrat témoin. Au fur et à mesure de l'expérience, on observe que les fourmis d'Argentine construisent des « couloirs d'accès » avec des sorties de nid aux pieds des boîtes. Ces nouvelles constructions leur permettent d'atteindre plus rapidement les sources de nourriture. En moyenne, dans le quadrat témoin, 1 000 ouvrières sont observées chaque jour. En comparaison, de T_2 à T_{13} , en moyenne 69 ouvrières sont observées par jour dans un quadrat traité. À T_{14} , l'ensemble des boîtes de toutes les placettes a été de nouveau garni de miel. On observe une diminution significative entre T_0 et T_{13} dans les quadrats traités (*Mann-Whitney* : $P<0,001$, $T= 1814$, $U=1666$), alors que dans le témoin nous observons une augmentation significative entre T_0 et T_{13} (*Mann-Whitney* : $P<0,001$, $T= 145$, $U = 247$).

- En juillet:

À T_0 , on constate, que le niveau moyen d'individus n'est pas significativement différent entre le quadrat témoin et les quadrats expérimentaux (*Mann-Whitney*, $P < 0,9$). À partir de T_1 et jusqu'à T_{13} , les boîtes des quadrats expérimentaux (A, B & C) ont été appâtées avec du gel d'Imidaclopride (**Cf. Photo 33**). Le témoin étant lui toujours approvisionné en miel. À T_1 -premier jour où les boîtes ont été appâtées avec du gel d'Imidaclopride- on observe une forte différence entre les quadrats expérimentaux et le témoin. Ce premier jour, l'appât toxique a donc été très attractif pour les fourmis d'Argentine. Dès T_2 , une chute drastique de la fréquentation dans les boîtes avec l'appât toxique est observée. L'absence de donnée au jour T_3 est due à une journée orageuse. Sur les placettes traitées, le nombre de fourmis d'Argentine observé reste très faible de T_4 et jusqu'à T_7 , puis, de T_8 à T_{10} une reprise des visites de fourmis d'Argentine est observée mais se stabilisant à moins de dix ouvrières par boîte. À T_{14} , l'ensemble des boîtes de toutes les placettes a été de nouveau garni de miel. Les deux courbes résultant des différents traitements sont significativement différentes (*Mann-Whitney* $T=135$, $U=166$, $P=0,002$). On observe une diminution significative entre T_0 et T_{14} dans les quadrats traités (Test t : $P=0,026$, $t=2,924$), mais pas une éradication de l'espèce cible.

À partir de T_2 , et jusqu'à la fin de l'expérimentation, les quadrats témoins ont toujours été les plus visités bien que l'on observe en Juillet une légère diminution au cours du temps du nombre d'individus. Plusieurs hypothèses peuvent être proposées : 1) l'intervalle de 20 m entre les quadrats n'est pas suffisant, certaines ouvrières du quadrat témoin sont allées manger de l'appât toxique et en sont mortes ; 2) les ouvrières ont fait suffisamment de réserve en miel les neuf premiers jours et n'ont donc plus besoin de se nourrir ; 3) une appétence plus forte d'autres aliments ; 4) il peut y avoir eu un déménagement de nid suite à un dérangement régulier.

Photo 33 : Tubes de gel d'imidaclopride, MaxForce Quantum de Bayer.



Nbre moyen de *L. humile*
observé dans les boîtes
suivant les traitements

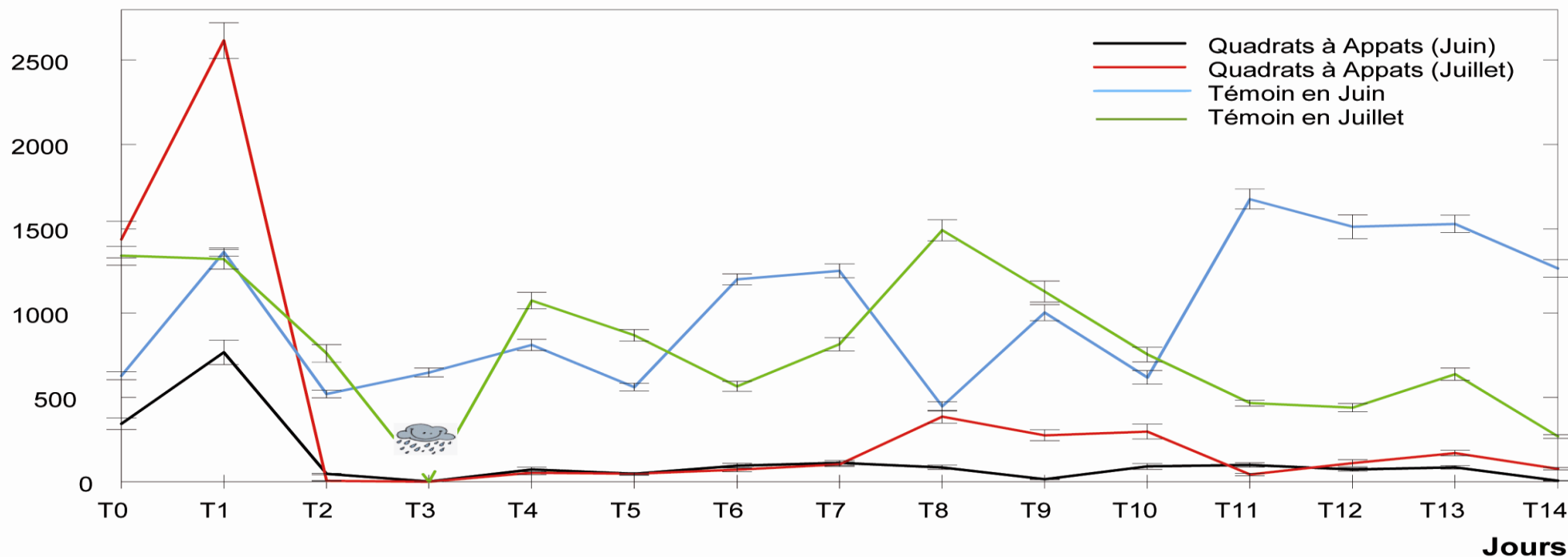


Figure 4 : Nombre moyen de fourmis d'Argentine observé chaque jour dans les boîtes en fonction du traitement lors des applications de juin et de juillet. Les barres d'erreurs représentent la déviation standard à la moyenne

- Décompte des individus dans les arbres :

Les résultats de l'application continue d'appâts toxiques sur le nombre moyen d'ouvrières observées dans les figuiers sont présentés **figure 5**.

- En juin :

Alors qu'à T_0 , le nombre moyen d'individus dans les arbres n'est pas significativement différent entre les 4 quadrats, on observe une augmentation importante du nombre d'individus dans les arbres du quadrat témoin dès T_1 . Cette augmentation se poursuivra jusqu'à la fin de l'expérience. L'un des figuiers du quadrat témoin comptera à T_{13} 849 individus. Plusieurs entrées d'un nid ont été constatées dans les nœuds de l'arbre. Une différence significative a été observée entre T_0 et T_{14} (*Wilcoxon*, $n=8$, $P < 0,05$).

Dans les quadrats expérimentaux, le nombre de fourmis d'Argentine dans les figuiers se maintient autour de 38 individus par quadrat tout au long de l'expérience. Il n'y a pas de différence significative entre le premier jour (T_0) et le dernier jour (T_{14}).

- En juillet :

Contrairement au mois de Juin, les figuiers des quadrats sont tous très envahis par les fourmis d'Argentine. À T_0 , on comptera dans l'ensemble des 8 figuiers 6 310 individus, contre 381 en Juin. Cependant, contrairement au mois de juin, on observe d'abord une forte diminution dans le nombre d'individus présents dans les arbres durant les 3 premiers jours. Suite à l'orage du 4^e jour (T_3), on observe une nouvelle augmentation du nombre d'individus pour les deux traitements. À partir de T_7 , le nombre d'individus dans les arbres des quadrats traités semble se stabiliser autour des 500 individus. Aucune différence significative n'a été observée en T_0 et T_{14} (*Wilcoxon*, $n=8$, $P < 0,05$). Par contre, la population des arbres du quadrat témoin continue à augmenter, jusqu'à atteindre 1440 individus le dernier jour.

On peut émettre l'hypothèse que la présence continue du miel dans le quadrat témoin pendant 15 jours en juin comme en juillet a attiré dans les nids déjà présents dans les arbres de nouvelles ouvrières. Cette hypothèse semble être appuyée par les résultats du dénombrement d'ouvrières sur les pistes. Nous avons noté la disparition des cochenilles sur l'arbre du quadrat C après quelques jours de traitement.

Nbre moyen de *L. humile*
observé dans les figuiers
suivant les traitements

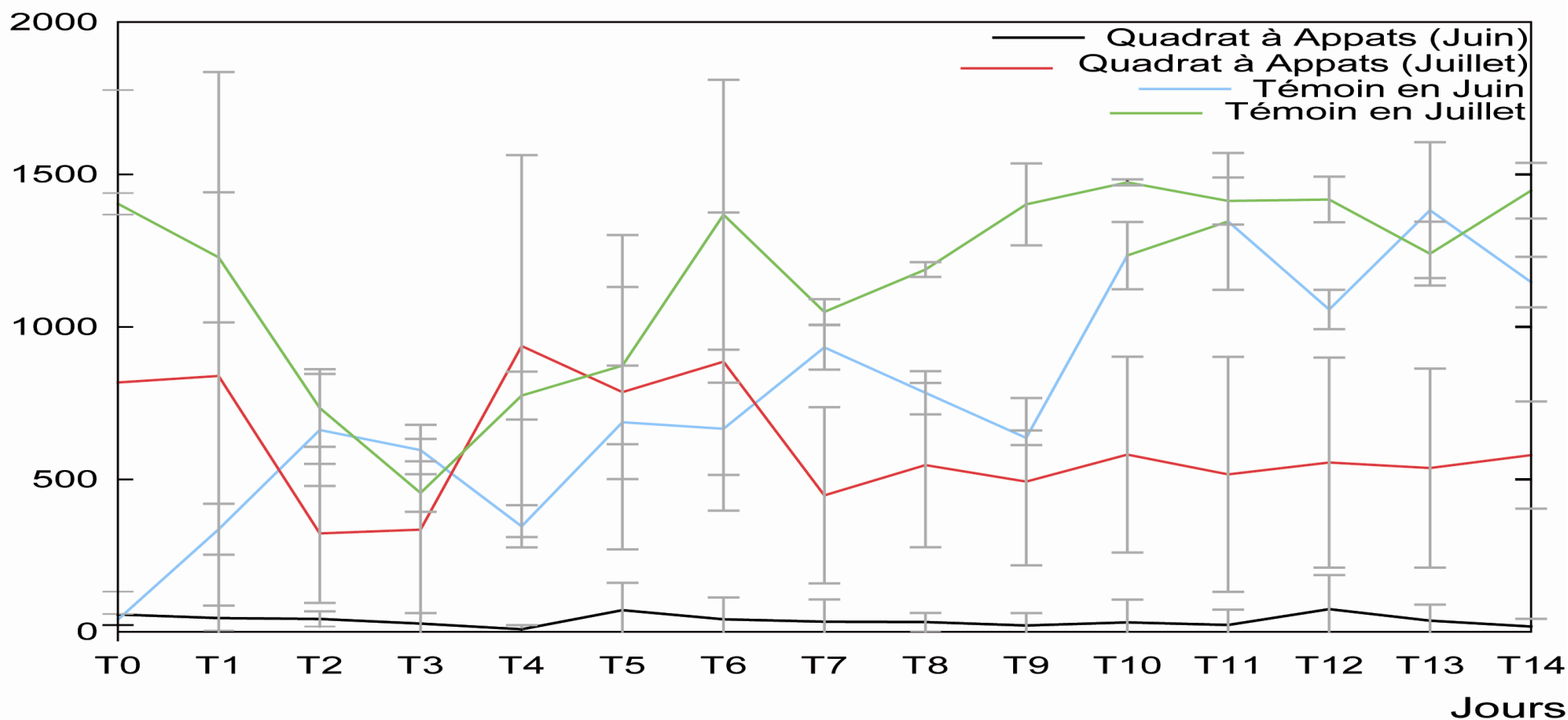


Figure 5 : Nombre moyen de fourmis d'Argentine observé dans les figuiers chaque jour dans les boîtes en fonction du traitement lors des applications de juin et de juillet. Les barres d'erreurs représentent la déviation standard à la moyenne

- Décompte des individus sur piste de fourmi d'Argentine :

Les résultats de l'application continue d'appâts toxiques sur le nombre moyen d'ouvrières observées sur les pistes sont présentés **figure 6**. Cette méthode permet d'estimer le taux de ré-infestation. Les pistes de fourmis d'Argentine étaient en général, sur le dessous des tuyaux d'arrosage, favorisant ainsi leurs cheminements. En effet, les tuyaux retiennent l'humidité, protègent du soleil et permettent un déplacement très rapide grâce à leur surface lisse. Jusqu'à 548 ouvrières ont été dénombrées durant une minute d'observation. Elles semblent très mobiles, surtout aux heures les moins chaudes.

- En juin :

Le hasard dû aux choix des quadrats a fait que le témoin était au départ dans une zone où l'apport extérieur en fourmis d'Argentine était important. On observe une différence extrême entre les pistes situées dans les quadrats traités et le quadrat témoin, et cela dès T_0 . En effet, alors que les 3 pistes des 3 quadrats traités contiennent en moyenne 11 ouvrières/jour, la piste du quadrat témoin en contient en moyenne 2 534/jour (*Mann-Whitney* : $T= 265$, $U=0$; $P<0,001$). Cette forte affluence culmine à près de 4 000 fourmis d'Argentine à T_5 , soit environ 394 *L. humile* à la minute. D'importants écarts sont constatés entre les deux observateurs. Trop important pour être dû seulement à des erreurs humaines. Les deux observateurs étant postés à environ 5m d'écart (de chaque côté des deux figuiers) les fourmis d'Argentine avaient aisément le temps de parcourir cette distance en une minute. Or, on observe jusqu'à 55% de différence dans le décompte des fourmis (pas toujours en faveur du même observateur). Aucune bifurcation n'ayant été constatée hormis celle montant dans les figuiers et /ou rejoignant le nid. On peut donc supposer qu'une partie d'entre elles rejoigne le nid.

À l'inverse, alors que de nombreuses ouvrières ont été observées dans les arbres et dans les boîtes des quadrats traités (principalement A & C), les pistes semblent peu utilisées, quelle que soit l'heure de la journée et cela pendant tout le mois de juin. Le nombre de fourmis d'Argentine présente à T_0 et à T_{14} n'est pas significativement différent ni pour le témoin ($t=1.598$, $P=0,127$), ni pour les quadrats traités (*Mann-Whitney*, $T=420$, $U=252$, $P=0,081$). L'apport extérieur de *L. humile* semble donc être constant au cours du temps.

- En juillet :

Contrairement au mois de juin, le hasard a fait que le témoin était au départ dans une zone où l'apport extérieur a été plus faible. Cette différence s'est poursuivie tout au long de l'expérience et est statistiquement significative (Test $t = 4.289$, $P<0.001$). En revanche, le nombre de fourmis d'Argentine présentes à T_0 et à T_{14} n'est pas significativement différent ni pour le témoin (Test $t=1.148$, $P=0,456$), ni pour les quadrats traités (Test $t=1.771$, $P=0,137$). L'apport extérieur de *L. humile* semble donc être constant au cours du temps.

Nbre moyen de *L. humile*
observé sur les pistes
suivant les traitements

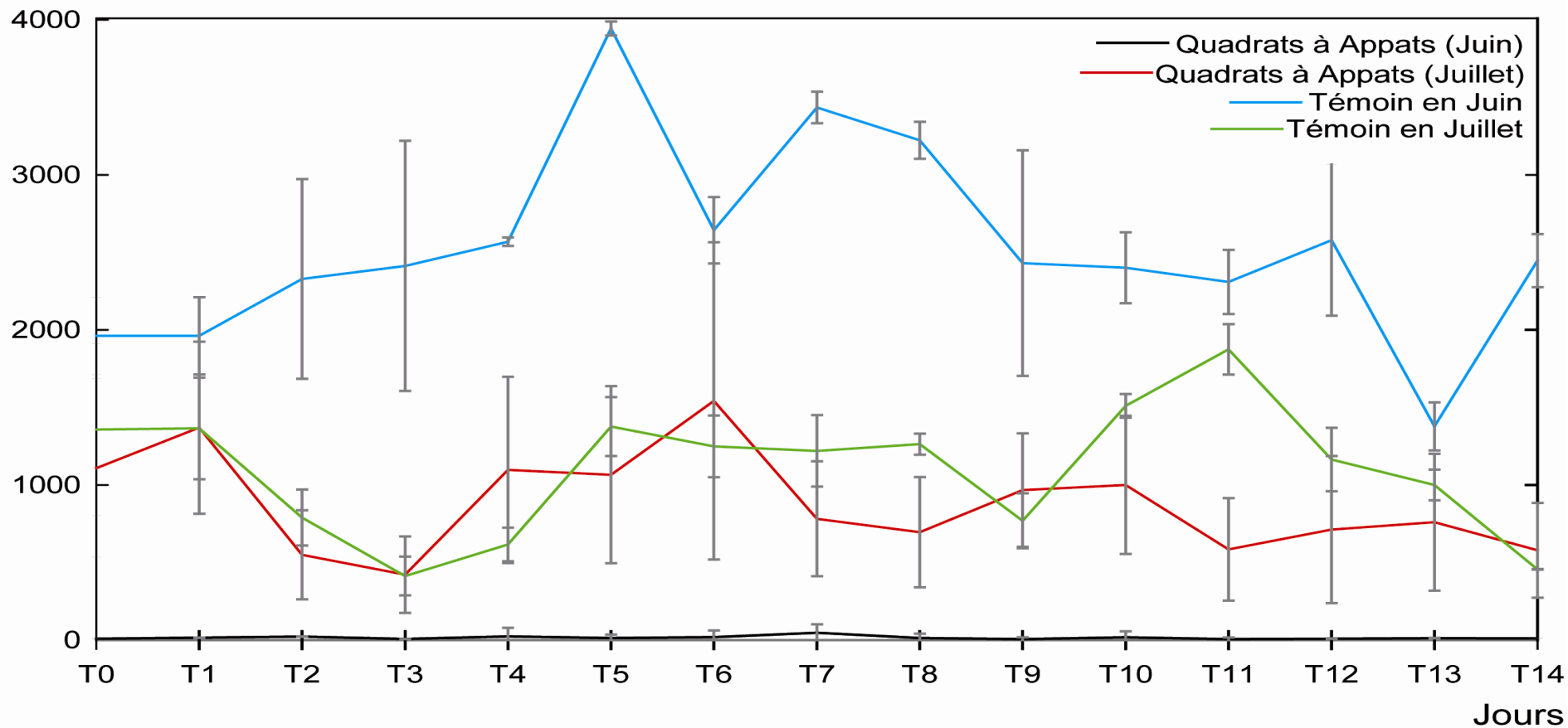


Figure 6 : Nombre moyen d'individu de *L. humile* observé sur les pistes par jour suivant le traitement en fonction du temps. Les barres d'erreurs représentent l'erreur standard à la moyenne

- Consommation en gramme des appâts :

o En juin :

- Comparaison de la consommation entre T₀ et T₁₄

La consommation du miel biologique disposé dans **une boîte** par les fourmis d'Argentine est calculée selon la formule suivante :

$$C_{\text{onso}} = Pd - Pe - (PaE - PrE)$$

Pd : Poids de la boîte avec le miel biologique (en gramme).

Pe : Poids de la boîte au retour de l'expérience (en gramme).

PaE : Poids de la boîte test avant évaporation (en gramme).

PrE : Poids de la boîte test au retour de l'expérience (en gramme).

La consommation par les fourmis d'Argentine (en gramme) du miel biologique disposé dans **un quadrat** est la somme des consommations dans les 16 boîtes d'un quadrat:

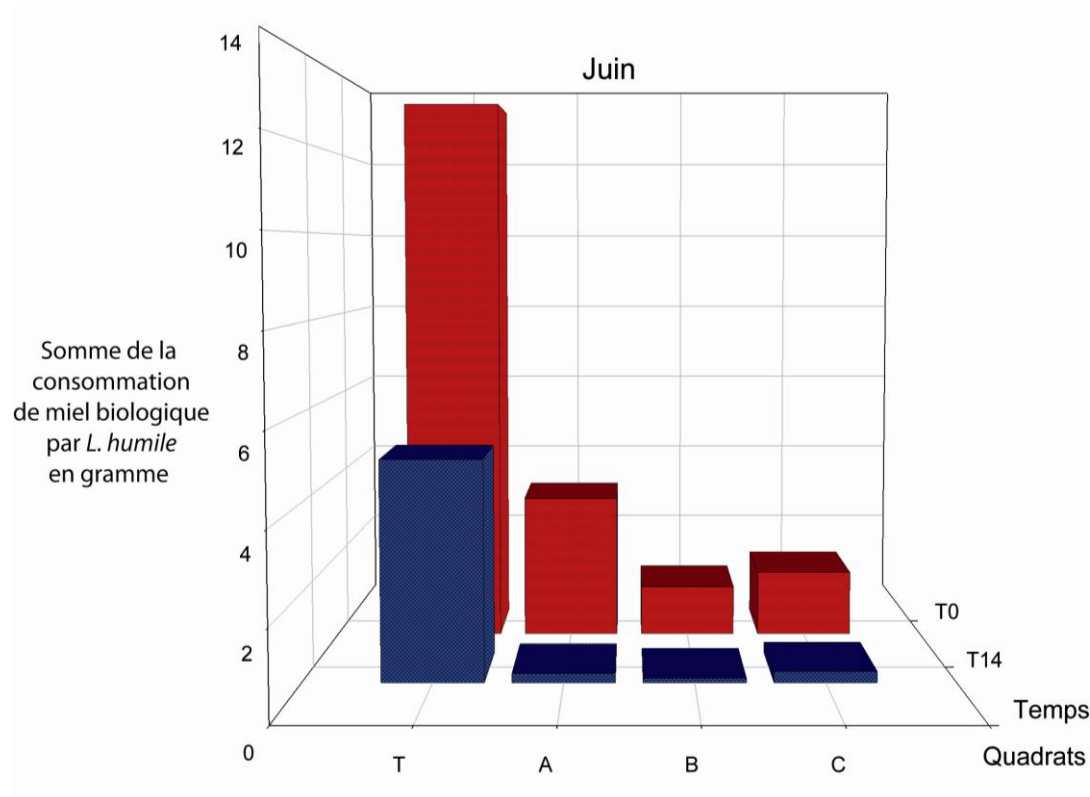
Conso1

$$Pd - Pe - (PaE - PrE)$$

Conso16

La **figure 7** représente la somme de miel consommé par les fourmis d'Argentine en gramme dans chaque quadrat à T₀ et à T₁₄. Les 3 quadrats traités (A, B & C) ainsi que le témoin (T) présentent des différences significatives dans la quantité de miel consommé entre T₀ et T₁₄ (Respectivement : *Mann-Whitney*, n=16 : [T=241,5 ; U=214,5 ; P< 0,001] ; [T= 216,5 ; U= 175,5 ; P=0,02] ; [T=241,5 ; U=214,5 ; P=0,008] et [T= 145 ; U= 247 ; P =0,04]).

Figure 7 : En rouge, l'histogramme représente la somme de miel consommé en gramme à T₀ pour les 4 quadrats (Témoin, A, B & C) avant traitement au Max Force Quantum. En bleu, l'histogramme représente la somme de miel biologique consommé par les fourmis sur les 4 quadrats après traitement (T₁₄)

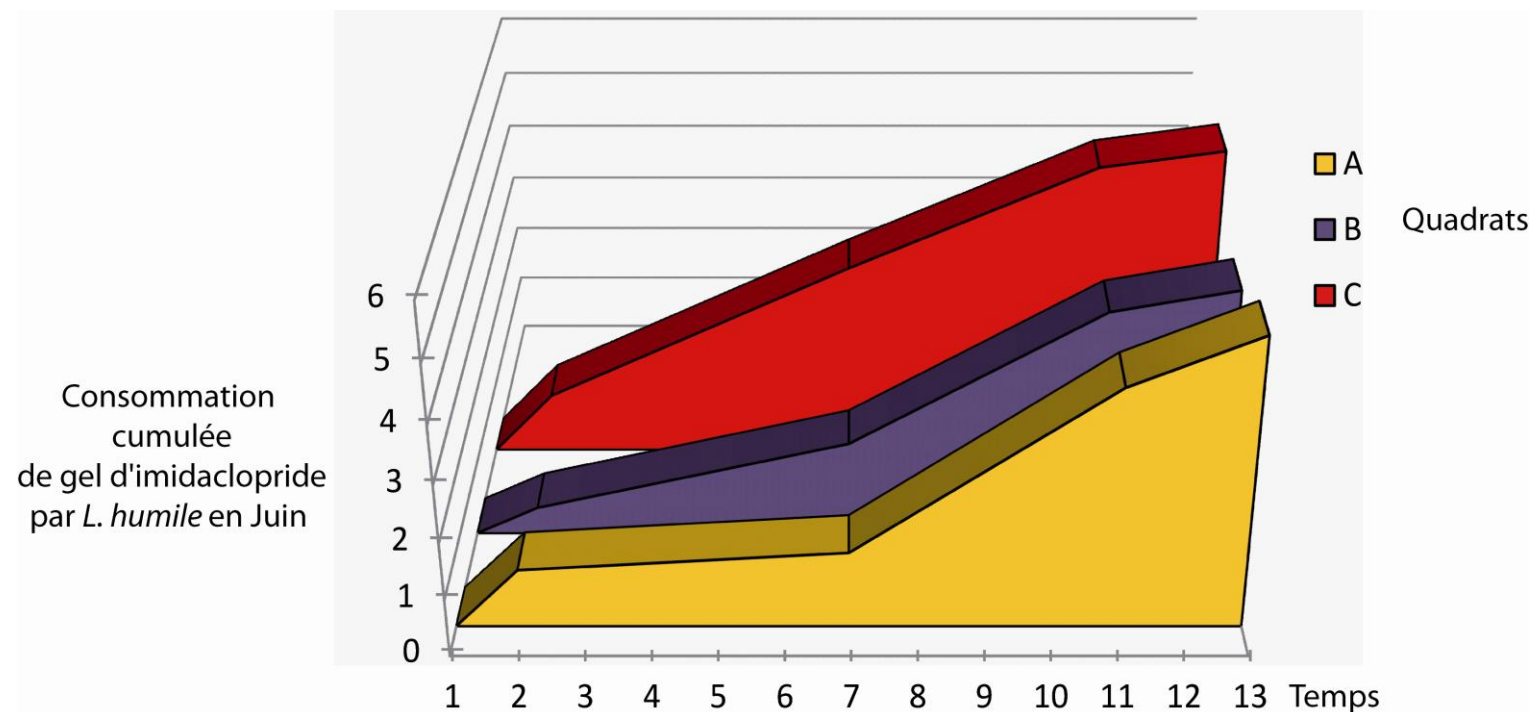


- Suivi de la consommation de l'appât Max Force Quantum de T1 à T13

De T₁ à T₁₃, les boîtes des quadrats A, B et C ont été remplies d'appâts toxiques à base d'imidaclopride. Dès que le gel d'une boîte d'un quadrat était entièrement consommé, toutes les boîtes de ce même quadrat étaient ramassées pour être pesées et remplies à nouveau. Cette méthode permet de connaître la consommation réelle d'appât au cours du temps. La **figure 8** montre la consommation cumulée de gel d'imidaclopride au cours du temps pour les trois quadrats traités. Cette consommation réelle n'est pas significativement différente entre les trois quadrats (*Kruskal Wallis* ; P=0,3).

On notera que la consommation moyenne de gel pour les trois quadrats traités est de 5 gr alors que la consommation de miel biologique pour la même période dans le quadrat témoin est de 58 gr. Cette différence peut être due 1) à la différence dans le nombre d'individus observés sur les pistes ainsi qu'au sol, ou 2) à une meilleure appétence du miel face au gel d'imidaclopride.

Figure 8 : Courbes de la consommation cumulée de gel d'imidaclopride pour les trois quadrats traités en fonction du temps



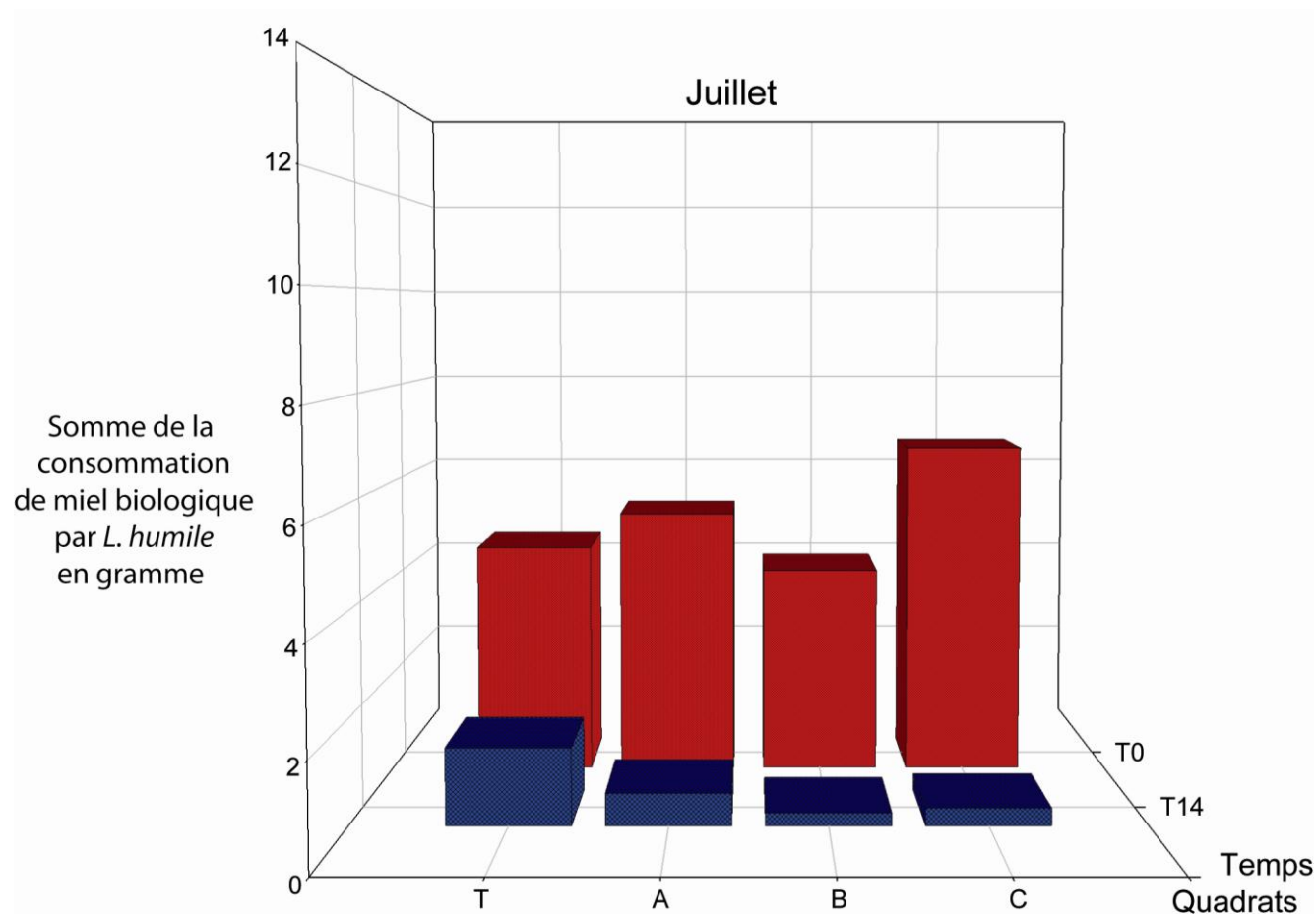
- En juillet :
 - Comparaison de la consommation entre T_0 et T_{14}

La consommation par les fourmis d'Argentine du gel Max Force Quantum disposé dans un quadrat est calculée de la même façon que durant le T_0 .

Figure 9 : En rouge, l'histogramme représente la somme de miel consommé en gramme à T_0 pour les 4 quadrats (Témoin, A, B & C) avant traitement au Max Force Quantum. En bleu, l'histogramme représente la somme de miel biologique consommé par les fourmis sur les 4 quadrats après traitement (T_{14})

La **figure 9** représente la somme de miel consommée en juillet par les fourmis d'Argentine sur chaque quadrat avant (T_0) et après (T_{14}) le traitement chimique. À T_0 , nous n'avons pas observé de différence significative entre la consommation dans les 3 quadrats qui seront traités et le quadrat témoin (t test ; $P=0,9$). Les 3 quadrats traités (A, B & C) ainsi que le témoin (T) présentent des différences significatives dans la consommation de produit à T_0 et T_{14} (Respectivement : *Mann-Whitney*, $n=16$ [T= 355, U=37, $P< 0,001$] ; [T=360, U=32, $P<0,001$] ; [T= 392, U=0, $P<0,001$] et [T= 362, U=30, $P<0,001$]). La consommation est donc significativement moins importante après les 13 jours de traitement. Cette diminution apparait autant dans les quadrats traités que dans le témoin. On observe donc le même type de résultat que pour l'expérience de juin.

Plusieurs hypothèses peuvent être proposées : 1) l'intervalle de 20 m entre les placettes n'est pas suffisant, certaines ouvrières de la placette témoin sont allées manger de l'appât toxique et sont mortes ; 2) les ouvrières choisissent d'autres sources de nourriture ; 3) une majorité de fourmis d'Argentine ont suffisamment mangé durant les 14 jours de l'expérience et ne recherche plus d'autre nourriture, ou 4) il peut y avoir eu un déménagement de nid suite à un dérangement régulier.



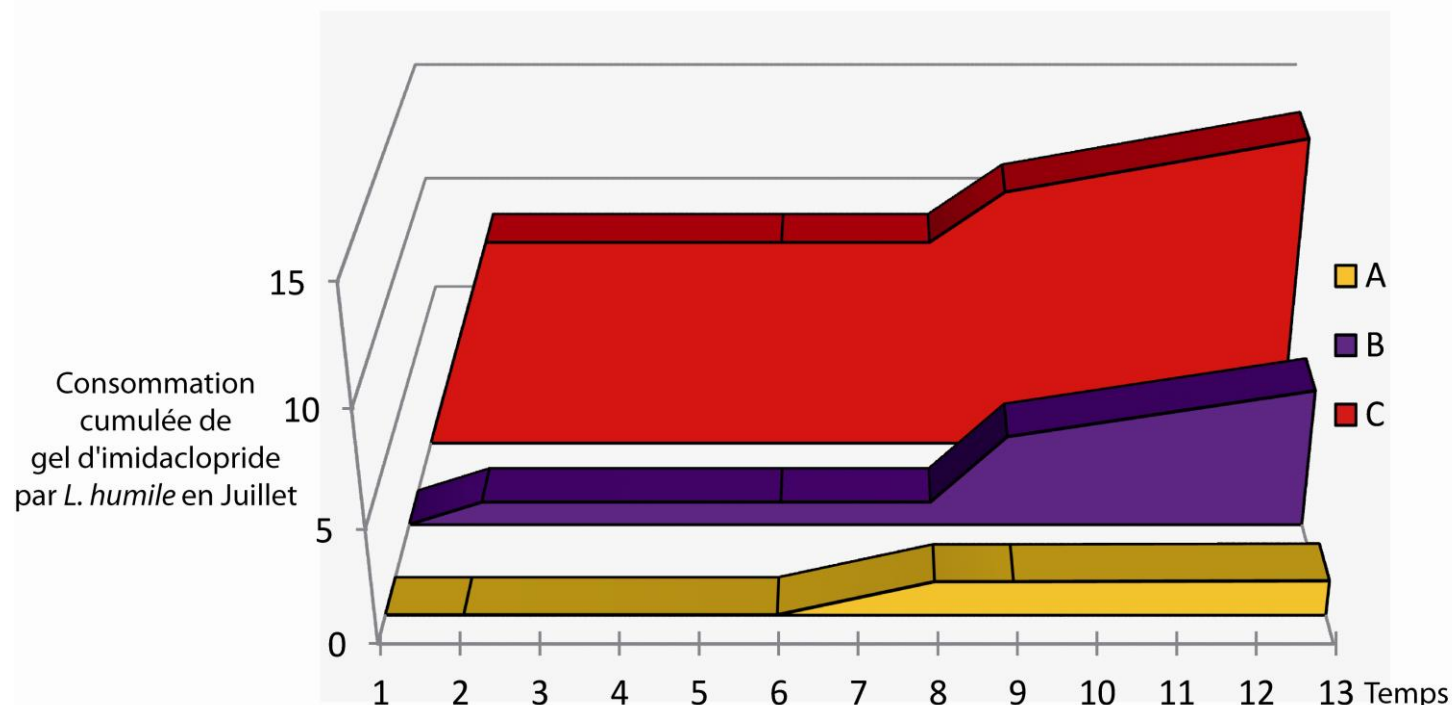
- Suivi de la consommation de l'appât Max Force Quantum de T1 à T13

De T₁ à T₁₃, les boîtes des quadrats A, B et C ont été remplies d'appâts toxiques à base d'imidaclopride. L'absence de données aux jours T₃ & T₄ est due à une journée et une nuit orageuse. La pluie a inondé les boîtes, rendant la pesée impossible. La **figure 10** nous montre la consommation cumulée de gel d'imidaclopride au cours du temps pour les trois quadrats traités. Cette consommation réelle est significativement différente entre C et les deux autres quadrats (*Turkey test* : A contre C : $P < 0,05$; B contre C : $P < 0,05$) mais n'est pas significativement différente entre le quadrat A et B (*Turkey test*; $P > 0,05$).

On notera que la consommation moyenne de gel pour les trois quadrats traités est de 7.12 gr alors que la consommation de miel biologique pour la même période dans le quadrat témoin est de 45.5 gr. Cette différence peut être due 1) à la différence dans le nombre d'individus observés sur les pistes ainsi qu'au sol, ou 2) à une meilleure appétence du miel face au gel d'imidaclopride. Peut-être serait-il plus efficace de mélanger l'appât avec d'autres sources alimentaires (Miel, pâté pour chat, jambon ...) afin d'être plus attractif et d'éviter une possible association entre l'odeur du produit et la mort des congénères.

Figure 10 : Courbes de la consommation cumulée de gel d'imidaclopride pour les trois quadrats traités en fonction du temps

L'abondance de la ré-infestation par des ouvrières venues de l'extérieur des quadrats, rend inutile la lutte chimique si elle n'est pas effectuée sur une très grande échelle. La présence d'arbre sur les terrains à traiter demande d'adapter le protocole aux nids des fourmis d'Argentine afin d'atteindre les ouvrières ou les reines qui y vivent et qui n'ont donc pas de nécessité d'aller au sol et donc de trouver les appâts. De plus, la présence de sources alimentaires secondaires tels que les cochenilles, les cadavres d'insectes etc. ... favorise la compétition face aux appâts. Il a été constaté à de nombreuses reprises que les fourmis d'Argentine pouvaient préférer un cadavre de coléoptères, du miellat (cochenille ou *M. pruinosa*) ou une chasse (larves de papillons, petites araignées, *Metcalfa pruinosa* ...). Cette étude démontre qu'il est important d'effectuer un suivi sur du long terme. Il aurait été intéressant d'observer les comportements des fourmis d'Argentine sur plus de 20/30 jours comme



préconisé initialement.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

A. LES FOURMIS DE PORT-CROS :

On connaît, grâce aux travaux de Bernard^{17,18}, la myrmécofaune qui peuplait Port-Cros avant l'introduction de la fourmi d'Argentine. Lors de son étude myrmécologique de l'île de Port-Cros en 1977, Bernard retrouve 13 espèces de fourmis déjà citées en 1959. Pour l'ensemble de ses recherches de 1959 et 1977, Bernard cite au total 27 espèces. Cependant, certaines espèces décrites ou signalées par cet auteur ne sont pas reconnues par la communauté scientifique comme espèces, telles que : *Solenopsis balachowsky*, et *Leptothorax brevicornis* (Cf. Table : 11). En 2009, Casevitz-Weulersse & Galkowski²⁹ établissent une liste détaillée des espèces présentes en France. Dans le cas des *Solenopsis* les auteurs écrivent : « Bernard décrit entre 1949 et 1977 une profusion de nouvelles espèces apparentées au *Solenopsis fugax* de Latreille. Les caractères utilisés pour définir ces espèces se révèlent être en fait très variables et cela au sein d'un même nid, ce que reconnaissait Bernard lui-même en 1978. Il nous semble donc difficile d'adopter sa position. Une révision en profondeur intégrant de nouvelles données est indispensable pour clarifier la situation ». Ils choisissent de « placer, provisoirement, l'ensemble des taxons décrits par Bernard en synonymie avec *S. fugax*, tout en considérant qu'il est probable que plusieurs espèces existent au sein de ce complexe. ». De plus, les auteurs mettent en avant leurs doutes quant à la présence des *Aphaenogaster pallida* (Nylander, 1849) en France : « *Aphaenogaster pallida* est une espèce décrite de Sicile et signalée aussi dans le sud de l'Italie. Sa présence en France nous semble très douteuse. Nous avons retrouvé dans les collections du MNHN des spécimens récoltés en France et déposés par différents auteurs : il n'y a aucun véritable *A. pallida*, tous les spécimens appartiennent à des espèces apparentées. ». En 1968, Bernard³⁰ propose *L. mixtus* comme synonyme de *L. umbratus*. Enfin, il n'est mentionné nulle part de *Leptothorax brevicornis*. Notre inventaire a donc permis de retrouver 20 espèces de fourmis déterminées par Bernard et d'y ajouter dix espèces. L'utilisation des quatre méthodes d'échantillonnages a également permis l'identification de 30 espèces de fourmis sur l'île de Port-Cros, soit environ 14% de la myrmécofaune française. L'utilisation de méthode d'échantillonnage tel que le lavage de sol et le prélèvement de litière pourrait permettre la capture d'autres espèces telles que *Myrmicina graminicola*, présente sur Bagaud et découverte grâce à ce type d'échantillonnage.

En 1977, la fourmi d'Argentine n'était pas présente sur cette île. Cette information, très importante nous permet d'établir l'arrivée de cette fourmi dans une fourchette de 30 ans. Nos résultats, comparés à ceux de Bernard, montrent une modification de la myrmécofaune dans le village. Ces changements dans la myrmécofaune peuvent être dus à différents facteurs tels que l'urbanisation, l'établissement des DFCI, la reforestation de l'île... . Cependant, les changements dans l'urbanisation de Port-Cros au cours de ces trente dernières années restent minimes. Une reforestation aurait induit le déplacement des *Messor spp* au profit des *Camponotus spp.* et autres *Crematogaster spp.*. Cependant, alors que Bernard notait la présence de sept espèces (*Messor barbarus*, *Tapinoma nigerrimum*, *Tetramorium gr. caespitum*, *Plagiolepis pygmaea*, *Hypoconera eduardi*, *Aphaenogaster subterranea* et *Lasius niger*) dans et à proximité du village, nous avons essentiellement trouvé des fourmis d'Argentine, en grand nombre, surtout dans des poubelles et autour de la capitainerie. L'invasion du village par la fourmi d'Argentine est très importante, voire totale à certains endroits du village. Dans l'ensemble de la rade du port de Port-Cros nous avons retrouvé en très faible quantité *Plagiolepis pygmaea*, *Tetramorium gr. caespitum*, *Pheidole pallidula* et *Aphaenogaster subterranea*. En moins de 30 ans, les fourmis d'Argentine se sont donc établies sur près de 6,9 hectares (environ 1% de l'île) dans le village, sur les berges du port et ont commencé leur propagation vers les milieux naturels et DFCI.

L'île est recouverte à 74% de maquis élevé à pins d'Alep et chênes, à 9 % de forêt de chênes verts et seulement à 17 % d'espaces ouverts (village, rochers littoraux, friches), ce qui explique l'omniprésence de fourmis arboricoles telles que *Crematogaster scutellaris*, *Camponotus vagus*, *Camponotus piceus* et *Camponotus truncatus*. La présence de *Crematogaster scutellaris*, tout comme celle des *Messor* sp est un bon indicateur de l'absence de la fourmi d'Argentine. Une délimitation très forte des aires de répartition des *Crematogaster scutellaris* et des *L. humile* est visible à la sortie du village. En suivant le chemin depuis le village vers la pointe de la Pomme d'Or, on note la disparition des fourmis d'Argentine au profit des *Crematogaster scutellaris* et d'un cortège d'autres espèces telles que les *Temnothorax lichtensteini*, *Lasius* sp. et *Plagiolepis pygmaea*.

B. LES FOURMIS DE PORQUEROLLES :

À notre connaissance, l'île de Porquerolles n'avait jamais fait l'objet d'une étude myrmécologique. Avec 29 espèces de fourmis répertoriées (Cf. **Table 11**), l'île de Porquerolles comprend environ 13.6% de la myrmécofaune française. L'utilisation d'autres méthodes d'échantillonnage tels que le lavage de sol et le prélèvement de litière pourrait permettre la capture d'espèces endogées. De plus, en raison de sa grande superficie et de ses milieux plus diversifiés de plus amples prospections pourraient permettre de trouver d'autres espèces. Les principales différences entre Port-Cros et Porquerolles se situent dans la présence du genre *Monomorium* et l'absence du genre *Tapinoma* sur Porquerolles.

L'envahissement de l'île de Porquerolles est beaucoup plus important en superficie et en densité que celui de Port-Cros⁹, certainement parce que l'anthropisation y est plus importante. Dans le cas de Porquerolles, l'invasion touche évidemment le village mais également une grande partie des zones urbanisées (Hameau, cimetière, phare et sémaphore, Fort St Agathe, etc.) et des zones cultivées (surtout les cultures qui nécessitent un arrosage régulier et/ou important). Ainsi les parcelles irriguées d'oliviers et dattiers présentent de nombreuses fourmis d'Argentine. Cependant, on sait qu'une diminution de l'irrigation entraîne une réduction du nombre de fourmis d'Argentine^{31,32}. C'est exactement ce que nous avons observé à Porquerolles dans les parcelles de palmiers dattiers non irriguées : même si elles se situent au milieu d'une des zones les plus infestées de l'île, rares sont les fourmis d'Argentine sur ce terrain sec. Il semble y avoir un gradient d'infestation dans les oliveraies : la densité de *L. humile* décroît lorsqu'on s'éloigne du chemin principal, au bénéfice de *Messor barbarus*. De plus, les fourmis d'Argentine étant friandes de liquides sucrés et de miellat, il n'est pas étonnant de les retrouver là où abondent les ressources riches en sucre (mûres, abricots, figues). Cependant, dans certaines zones comme les Mèdes, les fourmis d'Argentine semblent s'être affranchies de la présence humaine en envahissant une zone dépourvue d'accès, de cultures, d'eau et de poubelles, mais peuplée de *Carpobrotus* sp., plante grasse crassulescente invasive qui semble constituer un facteur favorable à son maintien. Il en est de même dans la zone du phare, qui est pourtant une zone forestière. Ces infestations montrent qu'une pénétration et un maintien de fortes populations de fourmis d'Argentine en milieu naturel sont tout à fait possibles. Un suivi de la myrmécofaune après l'arrachage programmé des *Carpobrotus* spp. pourrait donner des indices quant au maintien des fourmis d'Argentine dans un milieu ainsi perturbé.

Table 11 : Liste des espèces de fourmis trouvées sur Port-Cros et Porquerolles durant nos prospections ainsi que celle effectuées par Bernard^{17,18}.

* : Non répertoriée en dehors de l'article de Bernard 1977 (Absent de Bolton *et al.*³³ & Casevitz-Weulersse & Galkowski²⁹).

⊠ : Espèces décrites par Bernard et pas encore reconnues par la communauté scientifiques (Bolton *et al.* 2007). L'état actuel de la systématique du genre *Solenopsis* ne permet pas d'aboutir à une détermination uniquement grâce aux ouvrières. Il faut les génitalia des mâles. Toutes les ouvrières trouvées sur Port-Cros et Porquerolles ont donc été déterminées comme des *Solenopsis* sp.

£ : Espèces invasives.

n°	Espèces	Port-Cros		Porquerolles
		Bernard		Berville <i>et al.</i>
		1958	1977	2010-2012
1	<i>Aphenogaster pallida</i> var. <i>Leveillei</i> (Emery : 1881)	X		
2	<i>Aphaenogaster subterranea</i> (Latreille : 1798)	X	X	X
3	<i>Camponotus aethiops</i> (Latreille : 1798)	X		X
4	<i>Camponotus fallax</i> (Nylander : 1856)			X
5	<i>Camponotus foreli</i> (Emery : 1881)	X	X	X
6	<i>Camponotus lateralis</i> (Olivier: 1792)	X	X	X
7	<i>Camponotus merula</i> (Losana) / <i>Camponotus piceus</i> (Leach: 1834)	X		X
8	<i>Camponotus sylvaticus</i> (Olivier: 1792)	X	X	X
9	<i>Camponotus (Colobopsis) truncatus</i> (Spinola: 1808)			X
10	<i>Camponotus vagus</i> (Scopoli: 1763)			X
11	<i>Crematogaster auberti</i> (Emery:1869)			X
12	<i>Crematogaster scutellaris</i> (Olivier: 1792)	X	X	X
13	<i>Crematogaster sordidula</i> (Nylander: 1849)	X		X
14	<i>Lasius alienus</i> (Förster : 1850)	X	X	
15	<i>Lasius gr. alienus</i> (L. alienus ou L. neglectus)			X
16	<i>Lasius mixtus</i> (Nylander: 1846)	X		
17	<i>Lasius myops</i> (Forel: 1894)			X
18	<i>Lasius neglectus</i> (Van Loon, Boomsma & Andrasfalvy: 1990)E			?
19	<i>Lasius niger</i> (Linnaeus : 1758)	X		X
20	<i>Lasius umbratus</i> (Nylander: 1846)	X		
21	<i>Leptothorax brevicornis</i> (Bernard: 1977?)		*	
22	<i>Linepithema humile</i> (Mayr: 1868)E			X
23	<i>Messor barbarus</i> (Linnaeus : 1767)	X		X
24	<i>Messor sanctus</i> (Emery : 1921) / <i>Messor bouvieri</i>	X		X
25	<i>Monomorium salomonis</i> (André: 1883)			X
26	<i>Myrmica specioides</i> (Bondroit: 1918)			X
27	<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander : 1849)	X	X	X
28	<i>Plagiolepis pygmaea</i> (Latreille : 1798)	X	X	X
29	<i>Ponera eduardi</i> / <i>Hypoponera eduardi</i> (Forel : 1894)	X	X	X
30	<i>Ponera testacea</i> (Emery: 1895)			X
31	<i>Solenopsis balachowskyi</i> / <i>Diplorhoptrum balachowskyi</i> (Bernard: 1959)	□	□	
32	<i>Solenopsis banyulensis</i> / <i>Diplorhoptrum banyulensis</i> (Bernard: 1950)	□	□	
33	<i>Solenopsis insularis</i> / <i>Diplorhoptrum insularis</i> (Bernard: 1978)		X	
34	<i>Solenopsis</i> sp.			X
35	<i>Tapinoma erraticum</i> (Latreille: 1798)		X	
36	<i>T. erraticum</i> (Latreille: 1798) / <i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander: 1856)	X	X	X
37	<i>Temnothorax angustulus</i> (Nylander: 1856)			X
38	<i>Temnothorax lichtensteini</i> (Bondroit: 1918)			X
39	<i>Leptothorax parvula</i> / <i>Temnothorax parvulus</i> (Schenck: 1852)	X		X
40	<i>Temnothorax unifasciatus</i> (Latreille: 1798)			X
41	<i>Temnothorax</i> sp.			X
42	<i>Tetramorium gr. caespitum</i> (Linnaeus: 1858)	X	X	X
43	<i>Tetramorium semilaeve</i> (André: 1883)	X		
Somme :		24	16	28/29
				29 / 30

C. PRECONISATION POUR LIMITER L'INVASION DES ILES D'OR PAR LA FOURMI D'ARGENTINE

La fourmi d'Argentine emploie une stratégie de dissémination par bourgeonnement à partir d'une tête de pont (les ports par exemple) largement dépendante des activités humaines. Eradiquer la fourmi d'Argentine, même en milieu insulaire, relève de l'utopie. Contenir voire diminuer la surface d'invasion de cette fourmi semble encore possible sur Port-Cros. En effet sur cette île la fourmi d'Argentine est « seulement » présente dans des lieux facilement accessibles et sur une surface encore assez faible (≈ 7 ha). La contenir au village et à la Rade de Port-Cros semble être le but à atteindre. Par contre, en ce qui concerne l'île de Porquerolles, diminuer la surface d'invasion de cette espèce semble impossible. En effet, avec une présence avérée sur plus de 185 ha la fourmi d'Argentine semble s'être établie de façon « durable ». Comme l'a démontré notre traitement au MaxForce Quantum sur une parcelle, la ré-infestation par des spots extérieurs aux zones traitées rend les traitements chimiques difficiles, chers et faiblement efficaces. Plusieurs traitements chimiques annuels n'ont pas permis d'en venir à bout sur l'île des Embiez. Une méthode d'éradication par la voie chimique seule n'est pas durable, ni viable. Sur Porquerolles, il existe des moyens simples de faire « reculer » la fourmi d'Argentine. En effet, nous avons constaté qu'elles étaient absentes des cultures utilisées comme DFCI. L'exemple type étant les oliviers/amandiers qui bordent la route menant au phare. Sur une distance de quelques dizaines de mètres entre la route et l'intérieur des cultures nous avons retrouvé des fourmis d'Argentine, puis à environ 30/50 m de la route d'autres fourmis (principalement les fourmis granivores : *Messor spp.*). L'intérieur des zones DFCI n'étant tout simplement pas irrigué, en saison sèche les fourmis d'Argentine ne semblent pas pouvoir si établir. Nous avons constaté ce fait aussi dans les zones à palmiers –dattiers. **Diminuer, voir arrêter l'arrosage** des plantes et cultures fortes consommatrices d'eau semble être la solution la plus économique, viable et écologique. Pour les 2 îles il est très important de veiller à ne pas propager d'individus (reines ou ouvrières plus larves) dans des lieux non infestés. Deux facteurs de risque sont actuellement à surveiller :

- D'abord les poubelles qui sont acheminées d'une zone très infestée (villages) vers des zones non infestées (Port-Cros : L'Estisac, La plage de Port-Man, l'Eminence...), ainsi que les camions qui font régulièrement le tour des îles et peuvent transporter à plusieurs kilomètres des propagules (reines ou ouvrières plus larves), prémices à de nouvelles colonisations. On notera sur Port-Cros l'observation de nids et d'ouvrières de fourmi d'Argentine dans les poubelles de l'Eminence et le long du chemin qui y mène. Ces observations corroborent la théorie de la propagation par les poubelles. Sur Porquerolles, la présence de fourmi d'Argentine dans des lieux reculés comme la pointe du Grand Langoustier laisse envisager des apports d'origine anthropique (apport de matériaux de constructions, poubelles, touristes ...). Il semble urgent de **traiter les zones de stockage des poubelles**, ainsi que de **réduire les trajets** des camions.

- Ensuite, la propagation vers d'autres îles adjacentes telle que l'île de Bagaud et les îlots satellites de Port-Cros est à craindre, particulièrement dans le contexte des programmes actuels de restauration écologique de l'île de Bagaud qui impliquent un transfert de matériel (ratières), un transfert de personnel (main d'œuvre pour l'arrachage des *Carpobrotus spp.*, dératisation, ouverture des layons, suivis scientifiques, etc.), et de conservation des populations de certains oiseaux marins (apport de nids artificiels pour les puffins). À ce jour (juin 2011), nous n'avons pas détecté de fourmis d'Argentine à Bagaud. Afin d'éviter une nouvelle catastrophe écologique, **une surveillance accrue** de la myrmécofaune sur les îles satellites est souhaitable. Une inspection minutieuse de Bagaud est donc préconisée en 2013, à la fin des opérations de dératisation et de l'arrachage des *carpobrotus sp.*, afin de détecter précocement une possible implantation de propagules de fourmis d'Argentine. Etant donné l'importance de l'invasion de la fourmi d'Argentine sur Porquerolles, une inspection minutieuse/états zéros myrmécologiques de l'ensemble des îlots de Porquerolles est préconisée. À commencer par les îlots « habités » tel que le Petit Langoustier. Cette préoccupation devra particulièrement s'appliquer aux lieux et îlots nécessitant l'apport de matériaux (sables, briques, tuiles ...) et également à l'importation de pots en terre, susceptibles d'abriter des fourmis d'Argentine.

- Il est indispensable **de sensibiliser** au plus vite la population, les touristes et les personnes travaillant sur les programmes de recherche, ainsi que **mettre en place des études** afin de comprendre les impacts de la présence de la fourmi d'Argentine sur les autres insectes (ex : Coléoptères), les araignées ou les reptiles.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier vivement, tout le personnel du Parc national de Port-Cros et plus particulièrement Alain Barcelo et Pascal Gillet. La présente étude est financée par le Parc national de Port-Cros (contrat : 11 – 042 83400 PC) et entre dans le cadre de la thèse de Laurence Berville financée par la région PACA. Merci aux chefs de secteurs, Hervé Bergère et Serge Moreau de m'avoir accueillie sur les îles.

Nous remercions également nos trois stagiaires : Alice Ménager, Jim Salone et Julie Tanet. Merci pour votre bonne humeur, et votre motivation lors des fastidieuses campagnes de terrain. Toute ma gratitude à Robert, Pierre et Richard du secteur de Porquerolles pour leur patience et gentillesse. Un énorme merci à Arnaud Bellec pour l'aide sur le terrain et à Daniel Pavon pour l'attention portée à mes petites questions SIG. Grand merci à Coralie Santelli pour son aide sur le terrain durant la chasse à vue 2012. Enfin, merci aux équipes puffins (Karen Bourgeois, Alexis Chevallier et Jean-Baptiste Pons) pour avoir grandement facilité la logistique nécessaire à la colocation sur Porquerolles.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 PASCAL, M. & CHAPUIS, J. *Eradications des mammifères introduits en milieux insulaires : questions préalables et mise en application. Revue d'Ecologie (Terre et vie)* 7, 85-104, (2000)
- 2 GIRAUD, T., PEDERSEN, J. S. & KELLER, L. *Evolution of supercolonies: The Argentine ants of southern Europe. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99, 6075-6079, (2002)
- 3 BLIGHT, O., RENUCCI, M., TIRARD, A., ORGEAS, J. & PROVOST, E. *A new colony structure of the invasive Argentine ant (*Linepithema humile*) in Southern Europe. Biological Invasions* 12, 1491-1497, (2010)
- 4 CHOPARD, L. *La fourmi d'Argentine, *Iridomirmex humilis* var. *arrogans* dans le midi de la France. Annales Epiphyties* 7, 237-265, (1921)
- 5 BLIGHT, O., BERVILLE, L., VOGUEL, V., HEFETZ, A., RENUCCI, M., ORGEAS, J., PROVOST, E. & KELLER, L. *Variation in the level of aggression, chemical and genetic distance among three supercolonies of the Argentine ant in Europe. Molecular Ecology* 21, 4106-4121, (2012)
- 6 BERVILLE, L., BAZIN, N., PONEL, P., PAVON, D., VIDAL, P., DURAND, J-P., CUCHET, T., FIQUET, P., IMBERT, M. & LAMBRET, P. *Données nouvelles sur la répartition de *Pseudomogoplistes squamiger* (Fischer, 1853) en Provence et en Corse (Orthoptera Mogoplistidae). L'Entomologiste* 68, 69-72, (2012)

- 7 BERVILLE, L. *Inventaire myrmécologique de l'île Verte*. 13pp. (Rapport : Imbe, 2012).
- 8 BERVILLE, L. *Inventaire myrmécologique de l'île du Grand Rousseau*. 19pp. (Rapport : Imbe, Pim, 2012).
- 9 BERVILLE, L., RENUCCI, M. & PROVOST, E. *Mise en place de protocoles de contrôle de la fourmi d'Argentine (Linepithema humile) sur les îles de Port-Cros et Porquerolles (Var, France)*. **Travaux scientifiques du Parc national de Port-Cros** 26, 91-108, (2012)
- 10 BLANC, S. *Hétérogénéité chimique dans une homogénéité génétique et comportementale putative chez Linepithema humile*. 33pp. (Rapport : Aix-Marseille Université & IMEP, 2006)
- 11 BERVILLE, L. *Inventaire myrmécologique & Études de la capacité d'invasion, de dispersion et de contrôle de la fourmi d'Argentine (Linepithema humile) sur les îles du Frioul*. 41pp. (IMEP, Ceep, 2011)
- 12 BERVILLE, L. *Mise en place d'un moyen de contrôle de la fourmi d'Argentine (Linepithema humile) sur les îles de Porquerolles et Port-Cros*. 19pp. (Rapport : Aix-Marseille Université, IMEP & Parc national de Port-Cros, 2011)
- 13 ORGEAS, J. & PONEL, P. *Inventaire & Conservation de l'entomofaune des milieux marginaux et agricoles des îles de Port-Cros et Porquerolles (Parc National de Port-Cros)*. 57pp. (Rapport final: IMEP & Parc national de Port-Cros, 2009)
- 14 ORGEAS, J., VIDAL, E. & PONEL, P. *Colonial seabirds change beetle assemblages on a Mediterranean island*. **Ecoscience** 10, 38-44 (2003)
- 15 ORGEAS, J. *Inventaire de l'entomofaune des îles satellites (Bagaud, Gabinière et Rascas) du Parc National de Port-Cros*. 12pp. (Rapport : Imep & Parc national de Port-Cros, 2003).
- 16 PONEL, P. & ORGEAS, J. *Impact de l'expansion d'une plante exotique Carpobrotus spp. sur les communautés d'insectes dans les îles satellites du Parc National de Port-Cros*. 16pp. (Rapport : Imep & Parc National de Port-Cros, 2004).
- 17 BERNARD, F. *Les fourmis de l'île de Port-Cros. Contribution à l'écologie des anciennes forêts méditerranéennes*. **Vie et Milieu** tome IX, fasc. 3, 1958. 340-360, (1959)
- 18 BERNARD, F. *Écologie des fourmis du Parc-National de Port-Cros*. **Bulletin du muséum national d'histoire naturelle** 3e série, 441, 53-81, (1977)
- 19 CHRISTIAN, C. E. *Consequences of a biological invasion reveal the importance of mutualism for plant communities*. **Nature** 413, 635-639, (2001)
- 20 BLANCAFORT, X. & GOMEZ, C. *Downfall of pollen carriage by ants after Argentine ant invasion in two Mediterranean Euphorbia species*. **Vie Et Milieu-Life and Environment** 56, 243-246, (2006)
- 21 ABENSPERG-TRAUN, M. & STEVEN, D. *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, (1995)
- 22 GREENSLADE, P. J. M. *Sampling ants with pitfall traps: Digging-in effect*. **Insectes Sociaux** 20, 343-353, (1973)
- 23 GOMEZ, E. & ESPADALER, X. *La Hormiga Argentina (Linepithema humile) en las Islas Baleares. Listado de las Hormigas de la Islas Baleares*. 67pp. (Rapport : Conselleria de Medi Ambient, 2004)
- 24 SWOBODA, L. & MILLER, D. *Argentine ant*. **Virginia Cooperative Extension: Entomology** 445-285, 1-2, (2003)
- 25 BLIGHT, O., ORGEAS, J., RENUCCI, M. & PROVOST, E. *Imidacloprid Gel Bait Effective in Argentine Ant Control at Nest Scale*. **Sociobiology** 58, 23-30, (2011)
- 26 ALDER, P. & SILVERMAN, J. *A comparison of monitoring methods used to detect changes in Argentine ant (Hymenoptera: Formicidae) populations*. **Journal of Agricultural and Urban Entomology** 21, 142-149, (2004)
- 27 REIERSON, D. A., RUST, M. K. & HAMPTON-BEESLEY, J. *Monitoring with sugar water to determine the efficacy of treatments to control Argentine ants, Linepithema humile (Mayr)*. In: **Proceedings of the 1998 National Conference on Urban Entomology**, San Diego, CA. 78-82 (1998)

- 28 VANLOON, A. J., BOOMSMA, J. J. & ANDRASFALVY, A. *A new polygynous lasius species (Hymenoptera, Formicidae) from central-europe .1. description and general biology.* **Insectes Sociaux** 37, 348-362, (1990)
- 29 CASEVITZ-WEULERSSE, J. & GALKOWSKI, C. *Liste actualisée des Fourmis de France (Hymenoptera, Formicidae).* **Bulletin de la Société entomologique de France** 114 (4), 475-510, (2009)
- 30 BERNARD, F. *Les fourmis, Hymenoptera, Formicidae d'Europe occidentale et septentrionale. Faune de l'Europe et du Bassin méditerranéen.* Masson éd, 411 pp. (1968)
- 31 MENKE, S. B., HOLWAY, D. A., FISHER, R. N. & JETZ, W. *Characterizing and predicting species distributions across environments and scales: Argentine ant occurrences in the eye of the beholder.* **Global Ecology and Biogeography** 18, 50-63, (2009)
- 32 MENKE, S. B., FISHER, R. N., JETZ, W. & HOLWAY, D. A. *Biotic and abiotic controls of argentine ant invasion success at local and landscape scales.* **Ecology** 88, 3164-3173, (2007)
- 33 BOLTON, B., ALPERT, G., WARD, P. S. & NASKRECKI, P. *Bolton's Catalogue of Ants of the World: 1758-2005.* In: CD-ROM, Harvard University Press, Cambridge, England, (2007)

CRÉDITS

Photographies :

- Pages 5 & 6 : A. Wild©
- 1, 3 à 12, 14, 15, 17 à 24, 27,29, 30a et b, 32 & 33 : L. Berville ©
- 2, 13, 16, 25, 26, 31 : A. Ménager ©
- 28 : <http://crematogaster.blogspot.fr> ©
- 30c : A. Chevalier©

Cartes :

- 1 à 8 : L. Berville & Imbe / Mapinfo

Figures :

- 1 à 3, 8 & 10 : L. Berville & Imbe / Microsoft™ (Excel/PowerPoint 2010)
- 4 à 7 & 9 : L. Berville & Imbe / Sigmaplot 2006