

CONVENTIONS
SCIENCES DE LA VIE
ZOOLOGIE APPLIQUÉE

N° 12

2002

Essais de contrôle des populations de la
« fourmi électrique » *Wasmannia auropunctata*
au moyen d'appâts toxiques

Rapport final

Jean CHAZEAU
Samuel PINNA
Lydia BONNET DE LARBOGNE
Hervé JOURDAN
Djoël KONGHOULEUX
Julien LE BRETON
Tana POTIAROA



Convention Province Nord / IRD
N° 1131 / 2001



Institut de recherche
pour le développement

CONVENTIONS
SCIENCES DE LA VIE
ZOOLOGIE APPLIQUÉE

N° 12

2002

Essais de contrôle des populations de la « fourmi
électrique » *Wasmannia auropunctata* au moyen
d'appâts toxiques

Rapport final

Jean CHAZEAU
Samuel PINNA
Lydia BONNET DE LARBOGNE
Hervé JOURDAN
Djoël KONGHOULEUX
Julien LE BRETON
Tana POTIAROA

Convention Province Nord / IRD
N° 1131 / 2001

2 DEC 2002



Institut de recherche
pour le développement

07

MF₀



© IRD, Nouméa, 2002

/Chazeau, J.
/Pinna, S.
/Bonnet de Larbogne, L.
/Jourdan, H.
/Konghouleux, J.
/Le Breton, J.
/Potiaroa, T.

Essais de contrôle des populations de la « fourmi électrique » *Wasmannia auropunctata* au moyen d'appâts toxiques. Rapport final

Nouméa : IRD. Octobre 2002. 59 p.
Conv. : Sci. Vie ; Zool. Appliquée ; 12

INTRODUCTION D'ESPECES ; ESPECE ALLOGENE ; BIOLOGIE ; DYNAMIQUE DE POPULATION ;
ECHANTILLONNAGE ; LUTTE ANTIINSECTE ; WASMANNIA AUROPUNCTATA / NOUVELLE
CALEDONIE

Résumé	4
CONTEXTE DE L'ÉTUDE	5
Wasmannia auropunctata : origine, répartition, caractéristiques biologiques	5
Invasion de la Nouvelle-Calédonie	6
Impact de Wasmannia auropunctata en Nouvelle-Calédonie	7
Contrôle de Wasmannia	7
Techniques utilisées hors de Nouvelle-Calédonie	7
Divers essais de contrôle en Nouvelle-Calédonie	8
Techniques d'empoisonnement des colonies	8
Essai antérieur de la technique d'empoisonnement en Nouvelle-Calédonie	8
OBJECTIF DE L'ÉTUDE ET MILIEUX CIBLÉS	9
Objectif	9
Milieus retenus pour les essais	9
PRODUIT DE TRAITEMENT ET CONDITIONS D'APPLICATION	10
Appât toxique utilisé	10
Conditions choisies pour le traitement	10
MÉTHODE D'ÉTUDE DES POPULATIONS	11
Technique d'échantillonnage	11
Analyse des données	13
ELIMINATION DE WASMANNIA EN CAFÉRIE	14
Matériel et méthode	14
Travaux de terrain	14
Echantillonnage	14
Traitement	15
Résultats	15
Données	15
Populations initiales sur les placettes	17
Comparaison des placettes traitées et non traitées	17
Suivi des populations après traitement	18
Discussion	18
Place de <i>Wasmannia</i> dans la myrmécofaune des placettes	18
Effet des traitements	19

ELIMINATION DE <i>WASMANNIA</i> EN FORÊT SÈCHE	20
Matériel et méthode	20
Travaux de terrain	20
Echantillonnage	20
Traitement	20
Résultats	22
Données	22
Populations initiales sur les placettes	22
Evolution des populations	22
Comparaison des placettes traitées et non traitées	23
Suivi des populations après traitement	23
Discussion	24
Place de <i>Wasmannia</i> dans la myrmécofaune des placettes	24
Effet des traitements	24
CONTENTION DE <i>WASMANNIA</i> SUR UN FRONT D'INVASION	26
Matériel et méthode	26
Méthode des pièges attractifs	26
Travaux de terrain	26
Echantillonnage	27
Traitement	27
Données analysées	27
Résultats	28
Présence de <i>Wasmannia</i>	28
Présence d'autres espèces de la myrmécofaune	28
Discussion	29
DISCUSSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES	30
Connaissances antérieures sur l'invasion des milieux traités	30
Effet du traitement des placettes	31
Effet du traitement sur le front d'invasion en forêt sèche	31
Efficacité de l'Amdro : quels sont les facteurs limitants ?	32
Perspectives d'utilisation de l'Amdro en Nouvelle-Calédonie	33
Autres voies pour le contrôle de <i>Wasmannia</i> en Nouvelle-Calédonie	34
Perspectives réalistes dans la lutte contre <i>Wasmannia</i> en Nouvelle-Calédonie	36
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37
ANNEXES	39

Résumé

Un essai de contrôle de la fourmi invasive *Wasmannia auropunctata* (Roger) par destruction des nids au moyen d'appâts toxiques, a été conduit en Nouvelle-Calédonie sur des placettes fortement infestées en milieu cultivé (caféerie mélanésienne) et en milieu naturel (forêt sclérophylle). La période retenue est la fin de la saison sèche. L'appât choisi est l'Amdro™ (hydraméthylnon), utilisé contre *W. auropunctata* aux Galápagos et à Hawaii. Les traitements sont appliqués chaque semaine, pendant 14 semaines consécutives (21 septembre - 21 décembre 2001) sur 6 placettes de 7x7 m distantes d'environ 7 m, 2 placettes supplémentaires servant de témoin. Sur chaque placette, l'appât est réparti en 12 points (aux pieds des caféiers ou régulièrement espacés en forêt) pour une dose de 3,2 kg/ha. Un contrôle hebdomadaire du niveau des populations au moyen d'indices de fourrage (nombre de *Wasmannia* capturées/piège/jour) est effectué aux pièges de Barber (2 pièges/placette). L'évolution des populations est suivie par un contrôle bimestriel pendant 7 mois après l'arrêt des traitements (janvier - juillet 2002).

Une forte diminution des populations, liée pour une part à un facteur saisonnier est observée sur l'ensemble des placettes. L'analyse des indices de fourrage relatifs (rapportés au niveau initial sur chaque placette) indique un effet positif significatif du traitement en caféerie, mais pas en forêt sèche. La diffusion de l'appât hors des limites des placettes, liée à la structure unicoloniale de *W. auropunctata*, peut avoir masqué en partie la différence attendue entre placettes traitées et non traitées. Mais la disparition de l'envahisseur n'a été obtenue sur aucune placette et ses populations se reconstituent en grande partie dans le semestre qui suit l'arrêt des traitements.

Parallèlement, un essai de contrôle d'un front d'invasion a été mené en forêt sclérophylle. Le front est délimité par 3 layons en ligne brisée, longs de 120 m et distants de 5 m. Un réseau de 72 points, pour l'application de l'appât et le contrôle des espèces présentes, est matérialisé sur cette zone (24 points par layon, espacés de 5 m). A partir de mi-octobre 2001, l'appât est réparti chaque semaine sur ces points, à une concentration correspondant à 1,07 kg/h, pendant 4 semaines. Le contrôle des espèces présentes se fait au moyen d'appâts à l'huile de soja. Les populations sont suivies de janvier à juillet 2002.

W. auropunctata disparaît de la zone de front après 3 semaines de traitement. Son élimination relativement sélective se fait au bénéfice du reste de la myrmécofaune détectée dans la zone de front (10 espèces). Il s'agit toutefois d'une myrmécofaune déjà altérée. *Wasmannia* réenvahit ensuite progressivement la zone dont on l'avait éliminée. On peut cependant conclure que l'application d'Amdro a un effet positif sur la contention d'un front d'invasion, dans un milieu particulièrement pénétrable par la fourmi électrique.

Les voies du contrôle de *Wasmannia auropunctata* en Nouvelle-Calédonie restent limitées. Les techniques à base d'appâts toxiques sont les seules praticables, la lutte biologique n'offrant actuellement aucun auxiliaire utilisable. Le coût des traitements à l'Amdro incite à prospecter de nouveaux appâts à base de régulateurs de croissance, disponibles depuis peu dans la région. Dans tous les cas, les traitements devraient assurer une couverture très large de la zone cible.

Essais de contrôle des populations de la « fourmi électrique » *Wasmannia auropunctata* au moyen d'appâts toxiques

Convention de collaboration Province Nord / IRD N° 1131 / 2001
Rapport final

J. Chazeau, S. Pinna,
L. Bonnet de Larbogne, H. Jourdan, D. Konghouleux, J. Le Breton & T. Potiaroa

Les nuisances occasionnées par la présence de la fourmi électrique *Wasmannia auropunctata*, tant pour les populations (frein à la caféiculture, impact sur des animaux domestiques, gêne importante sur des espaces de chasse en milieu forestier ou para forestier) que pour l'environnement (impact sur la faune locale), ont conduit la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie à promouvoir et soutenir des recherches visant à rechercher des possibilités d'interventions techniques en vue du contrôle de cet envahisseur.

La destruction durable des fourmilières, par l'utilisation périodique d'appâts toxiques qui ne nécessitent pas d'appareil coûteux pour leur application, est une perspective attrayante. Mais des essais antérieurs ont montré que leur mise en œuvre, selon les protocoles standard préconisés par les fabricants, n'était pas efficace. L'étude qui fait l'objet de cette convention a donc pour objectif de tester, en milieu agricole et en milieu naturel, selon des protocoles modifiés en tenant compte des essais antérieurs, la praticabilité de l'utilisation de ces appâts toxiques.

Contexte de l'étude

***Wasmannia auropunctata* : origine, répartition, caractéristiques biologiques**

Wasmannia auropunctata (Roger) est une Formicidae américaine de la sous-famille des Myrmicinae. Son aire d'origine est l'Amérique tropicale : elle est présente, quoique généralement très discrète, dans la région amazonienne (Brésil, Guyanes) mais sa répartition américaine englobe les Caraïbes, l'Amérique centrale et une bonne partie de l'Amérique du Sud tropicale. Elle a envahi plusieurs zones du sud de l'Amérique du Nord (Californie, Floride), de l'Afrique (Cameroun, Congo) et les Iles Cocos. Dans le Pacifique, l'archipel des Galápagos, les Iles Salomon, Wallis, les Iles Banks au nord du Vanuatu et Hawaii ont successivement été infestés. Sa présence a été signalée dans des serres de la zone tempérée (Angleterre, Canada), mais les conditions climatiques extérieures de ces régions n'autorisent pas son établissement (Jourdan, 1999).

Wasmannia auropunctata appartient au groupe des « tramp species », espèces vagabondes qui sont toutes de remarquables envahisseurs. Cette capacité est liée à la possession de caractéristiques fonctionnelles, comme définies par Passera (1994) : polygynie fonctionnelle (plusieurs femelles fécondes par nid, les « reines ») ; réduction ou absence de vol nuptial, avec accouplement dans le nid et naissance des nouvelles colonies par bourgeonnement ; unicolonialité (échange d'ouvrières entre nids voisins), sans aucune agressivité envers les

individus de la même espèce ; tendance à la migration, qui implique le déplacement fréquent des nids ; agressivité exacerbée envers les autres espèces ; brièveté relative de la durée de vie des reines ; stérilité, petite taille et monomorphie des ouvrières.

Ces fonctionnalités font de la « fourmi électrique » un envahisseur et un compétiteur redoutable. Sa plasticité écologique lui permet d'occuper un éventail très large de milieux, que son opportunisme lui permet facilement d'exploiter.

L'opportunisme pour l'habitat, associé à l'unicolonialité, se traduit par une nidification en réseau d'agrégats de taille très variable (ouvrières avec ou sans reines, avec ou sans couvain), qui trouvent à s'abriter dans des espaces très modestes : coquilles de gastéropodes, cavités de branches mortes, cavités sous des pierres, espace entre des feuilles de la litière ou sous des racines, fissures du sol, etc. Dans l'environnement de l'homme, toutes les cavités des artefacts (briques, parpaings, tuyaux ...) sont exploitables. La destruction d'un ou plusieurs agrégats ne signifie pas la fin de ces « fourmilières diffuses », puisque l'unicolonialité observée pour l'espèce en Nouvelle-Calédonie assure, dans chaque localité, une communauté de reproduction et d'exploitation des ressources. Les agrégats déménagent d'ailleurs très facilement si nécessaire et l'espèce supporte donc les perturbations anthropiques bien mieux que les espèces natives.

Son opportunisme alimentaire lui donne accès à large une gamme de ressources animales ou végétales. On a noté une prépondérance de l'exploitation des miellats d'homoptères (Clark et al. 1982), mais les nectaires extra floraux sont aussi souvent prospectés. L'espèce est un prédateur actif d'araignées, de petits insectes, dont les ouvrières des espèces de fourmis avec lesquelles elle entre en compétition. Son fourragement continu est peu sensible aux aléas météorologiques (pluie), ce qui accroît sa capacité à localiser une ressource et à l'exploiter. Son recrutement est rapide et massif, puisque l'unicolonialité permet le ralliement des ouvrières des agrégats voisins pour exploiter la découverte. Allié à son agressivité (*Wasmannia* initie généralement le combat : Le Breton & al. sous presse) et à ses capacités vulnérantes (venin très actif), ce recrutement lui permet le plus souvent de dominer la ressource. Dans une localité fortement envahie, l'envahisseur est capable de la monopoliser et d'exclure les autres espèces de fourmis.

Invasion de la Nouvelle-Calédonie

L'invasion de la Nouvelle-Calédonie est un phénomène déjà ancien, que l'on situe vers la fin des années 60 : l'espèce était remarquée dès 1972 (Fabres & Brown 1978). Il semble que cette invasion n'ait pas été spontanée, mais que l'homme en ait été le vecteur involontaire par l'importation d'un nid ou de plusieurs nids, dans de la terre ou avec des mycorhizes, lors de l'établissement sur le territoire du pin des Caraïbes (Jourdan 1999).

Cette petite espèce est tout d'abord passée inaperçue et sa dissémination a, par conséquent, suivi son introduction. Au plan géographique, on peut aujourd'hui considérer qu'aucune portion de la Nouvelle-Calédonie et des Îles n'est épargnée par cet envahisseur, même si son ubiquité n'est pas absolue : des zones indemnes jouxtent quelquefois des zones fortement envahies et on ne dispose pas encore d'un modèle simple expliquant ses succès ou ses échecs apparents. On sait, par contre, que l'homme continue à jouer un rôle déterminant dans l'envahissement à distance de nouvelles zones, car cette espèce n'a pas de vol nuptial et ne se disperse naturellement que par un lent bourgeonnement des colonies existantes. Mais ses nids passent inaperçus du fait de leur petite taille et sont très facilement transportés avec de la terre, des végétaux ou des matériaux divers.

Impact de *Wasmannia auropunctata* en Nouvelle-Calédonie

Après qu'elle ait été détectée en Nouvelle-Calédonie, on a cru que la « fourmi électrique » *Wasmannia auropunctata*, comme plusieurs pestes agricoles introduites, se cantonnerait ou prospérerait principalement dans les milieux secondarisés : zones cultivées, jachères, zones dégradées. Dans ces zones, l'homme perturbe l'environnement par sa présence et crée des conditions favorables aux espèces pionnières, beaucoup plus tolérantes que les espèces natives aux bouleversements des milieux.

La pression de *W. auropunctata* sur les milieux primaires de Nouvelle-Calédonie a cependant été mise en évidence dès 1992-94 (Guilbert & al. 1994). Les études entreprises depuis amènent à penser que cette invasion est un problème environnemental de première importance pour la Nouvelle-Calédonie, comme il l'est aux Galápagos (Clarck & al. 1982). L'impact de cette fourmi sur la faune des forêts sèches (forêts sclérophylles) est particulièrement préoccupant (Jourdan & al 2001), puisqu'elles sont une priorité reconnue en matière de conservation et font à ce titre l'objet d'un grand programme en Nouvelle-Calédonie.

Au plan des incidences sur le développement économique, la piqûre de cette espèce envahissante a été signalée très tôt comme une nuisance majeure pour les activités de caféiculture en milieu mélanésien (Kohler & Pillon 1986) et elle en a motivé l'abandon dans plusieurs localités. Son association est fréquente avec des cochenilles nuisibles au caféier (notamment *Coccus viridis*), bien que les cultivateurs fassent rarement le rapprochement entre le développement de l'homoptère parasite et celui de la fourmi. Les essais de traitements ont jusqu'ici été des échecs. En fait, le problème dépasse largement la caféerie, puisque certaines zones de fourrés fortement infestées ne sont plus utilisées par les populations pour les loisirs (chasse) ou pour l'élevage. Bien qu'aucune étude vétérinaire n'en ait évalué l'importance, la cécité des chiens (kératites) est un phénomène souvent observé dans les tribus. Dans certaines conditions d'habitat rural, la fourmi électrique cause une gêne jusque dans les maisons.

Contrôle de *Wasmannia*

Techniques utilisées hors de Nouvelle-Calédonie

La Nouvelle-Calédonie n'est pas le seul territoire à souffrir de l'invasion de *W. auropunctata*. Les tentatives de contrôle de l'envahisseur fournissent une base de réflexion sur ce qui est à faire et ce qu'il est préférable d'éviter, parce qu'inefficace ou nuisible à l'environnement.

Dans sa zone d'origine même (Amérique tropicale), *Wasmannia* peut proliférer quand le milieu est perturbé : on la remarque en particulier dans les zones mises en culture. L'espèce est localement une nuisance sérieuse dans certaines cacaoyères du Brésil. Parallèlement aux pulvérisations d'insecticide, une méthode de contrôle de sa présence sur les plants utilise des anneaux de glu, avec une certaine efficacité (Delabie 1988, 1989).

L'invasion de l'archipel des Galápagos vers la fin des années 60 et les tentatives d'éradication qui ont suivi sa détection dans cette zone, permettent de faire le point sur l'efficacité des moyens mécaniques et chimiques utilisés pour lutter contre cette peste. Un programme de lutte intensif visant à l'éradication a été conduit en 1975 et 1976 sur l'île de Santa-Fé, incluant l'arrachage de la strate herbacée, le retournement des pierres susceptibles d'abriter des nids, le brûlage de la zone et des traitements à base de pyréthrine et de DDT. Ces méthodes particulièrement énergiques et pénalisantes pour l'environnement se sont cependant avérées inefficaces, puisque *Wasmannia* était de nouveau détectée 6 ans plus tard. (Abedrabbo 1994).

Aux Iles Banks (Vanuatu), envahies vers 1995, les faibles revenus des populations n'ont pas permis l'usage d'insecticides. Les habitants des zones envahies ont tenté de brûler les fourmis,

de les ébouillanter, de protéger les abords des habitations en aspergeant d'huile de vidange ou de pétrole, parfois de les appâter pour en détruire de plus grands nombres par l'une ou l'autre de ces méthodes. Comme on peut s'y attendre quand on connaît l'échec des actions brutales menées sur Santa-Fé, ces mesures « de fortune » n'ont pas permis un contrôle efficace et les zones ainsi traitées ont été très rapidement réenvahies (Tumukon 1999, Chazeau & Bonnet de Larbogne 1999).

Divers essais de contrôle en Nouvelle-Calédonie

Le brûlis a été fortement déconseillé en Nouvelle-Calédonie, mais quelques tentatives de lutte par traitement du sol au DiazinonTM ont été faites par (ou en liaison avec) la Direction de l'Economie Rurale (R. Amice, com. pers.). Les zones traitées ont toujours été ré envahies rapidement et les insecticides de contact ne sont utilisés qu'occasionnellement contre cette peste sur les cultures.

Une méthode assez simple, ciblée sur le blocage de l'accès des *Wasmannia* au feuillage des caféiers par la mise en place d'un bourrelet de chiffons imbibé périodiquement d'huile de coco additionnée d'un insecticide (comme le Diazinon), a été préconisée par Cochereau & Potiaroa (1994). Cette méthode a été de nouveau testée en caféerie et comparée à un témoin non traité : quelle que soit son utilité pratique pour atténuer la nuisance au niveau du feuillage, sa mise en œuvre n'a pas d'impact sur l'évolution des populations de *Wasmannia* des parcelles infestées (Chazeau & al. 2000).

Techniques d'empoisonnement des colonies

Un contrôle efficace de populations de fourmis n'est jamais obtenu par l'usage d'insecticides de contact. La raison tient à l'organisation sociale de ces insectes : les femelles fertiles (les « reines ») pondent à l'abri dans le nid pendant que les fourrageurs (les « ouvrières ») prennent tous les risques à l'extérieur. Tuer beaucoup de fourrageurs ne signifie pas les tuer tous, ni détruire les reines et le couvain dans les nids. C'est pourquoi la pulvérisation d'insecticides de contact ne peut procurer au mieux qu'un bref répit.

Le contrôle des populations envahissantes implique la destruction des colonies par l'empoisonnement des sexués et des larves, ce qui nécessite l'usage d'appâts empoisonnés que les fourrageurs ramèneront au nid avant d'être tués par leur ingestion. La nécessité de leur collaboration active explique pourquoi il ne faut jamais utiliser simultanément insecticides de contact et appâts empoisonnés. Les espèces polygynes (présence dans chaque nid de plusieurs femelles fertiles ou reines) comme *Wasmannia auropuntata* sont plus difficiles à contrôler que les espèces monogynes. En outre, aucun appât n'a été spécialement mis au point contre notre envahisseur. On en est donc réduit à utiliser des produits ciblés contre d'autres espèces, comme l'AmdroTM. Cet appât toxique a montré une efficacité contre *Wasmannia*, en laboratoire et dans des habitations (conditions abritées) aux Iles Banks (Chazeau & Bonnet de Larbogne 1999), ainsi qu'en conditions sèches de terrain aux Galápagos (Abedrabbo 1994).

Essai antérieur de la technique d'empoisonnement en Nouvelle-Calédonie

En Nouvelle-Calédonie, un premier essai de contrôle de la « fourmi électrique » au moyen de l'AmdroTM a été conduit en caféerie mélanésienne (tribu de Bangou, commune de Païta, Province Sud) en 1999 sans résultats probants (Chazeau & al. 2000). On a conclu que la fréquence d'application mensuelle est insuffisante pour assurer la destruction des fourmilières. On a aussi attribué l'inefficacité du traitement ainsi pratiqué aux conditions locales de forte pluviométrie, qui dégradent rapidement le produit appliqué et ne lui permettent pas d'avoir une durée d'action suffisante.

Objectif de l'étude et milieux ciblés

Objectif

L'objectif de l'étude est de tester une technique de destruction des nids de la fourmi *Wasmannia auropunctata* au moyen d'un appât toxique du commerce (Amdro™). La mise en oeuvre de cet appât, qui a été développé contre d'autres espèces de fourmis nuisibles, suppose des aménagements pour qu'il soit plus efficace contre la fourmi électrique. Par ailleurs, son coût élevé à l'importation incite à en mesurer précisément l'efficacité, pour pouvoir conclure sur son intérêt éventuel dans les conditions de terrain de la Nouvelle-Calédonie.

On teste donc dans ce travail l'efficacité d'un traitement intensif (applications hebdomadaires), effectué pendant la saison sèche et mis en oeuvre en tenant compte des résultats de l'expérimentation antérieure.

Milieux retenus pour les essais

L'étude porte sur un milieu naturel, la forêt sclérophylle et sur un milieu cultivé, la caféerie familiale mélanésienne.

La forêt sclérophylle est une priorité pour la conservation (Jaffré & Veillon 1994). Or la « fourmi électrique » prospère particulièrement dans les reliques de forêt sclérophylle, où elle envahit massivement la litière et où elle monopolise les ressources présentes jusque dans la canopée forestière. La saturation du milieu a ces conséquences très sérieuses pour la faune de ces zones à haute valeur de conservation, alors même qu'elles sont relativement intactes au plan floristique. Les perturbations les plus sensibles intéressent la faune de la litière (fourmis, pseudo-scorpions, araignées, collembolés...), mais l'impact est sensible jusqu'au niveau des vertébrés endémiques comme les geckos (Jourdan 1999, Jourdan & al. 2001). L'observation d'une prédation sur des insectes visitant les fleurs en milieu envahi fait aussi craindre des conséquences pour la pollinisation des essences endémiques. Le consensus acquis pour la conservation de la forêt sclérophylle, qui est le milieu naturel le plus menacé de Nouvelle-Calédonie, incite donc à s'intéresser activement aux possibilités d'un contrôle de l'envahisseur dans ce milieu.

La situation de la caféerie familiale est perçue par certains comme une urgence pour les tribus. Il est notoire que l'invasion des caféeries par la fourmi électrique a été une cause de désaffectation pour cette caféiculture. Sa présence sur le feuillage rend extrêmement pénible la récolte des fruits (nuisance immédiate) mais favorise aussi le développement de cochenilles nuisibles à la production (notamment *Coccus viridis*). La destruction durable des fourmilières, par l'utilisation périodique d'un produit qui ne nécessite pas d'appareil pour son application, est donc une perspective attrayante.

La zone de forêt sclérophylle étudiée est la forêt sclérophylle de Pindaï. Les raisons de ce choix sont : l'importance de Pindaï pour la conservation de la forêt sclérophylle, l'existence de travaux antérieurs sur l'invasion de la forêt, l'existence d'une zone non encore envahie pour laquelle il est nécessaire d'entreprendre des actions de protection et une situation qui se prête bien à un essai de stabilisation d'un front d'invasion. La station en caféerie proposée est une parcelle familiale située dans la tribu de Paouta. Les raisons de choix sont : la taille de la parcelle, qui permet les répliques de traitements et de témoins, l'existence de données antérieures sur cette caféerie, l'accord et l'intérêt des propriétaires pour cette expérimentation.

Pour les stations en caféerie et en forêt, il s'agit donc de tenter une éradication locale de l'envahisseur. Sur le front d'invasion, le but de l'expérimentation est de vérifier s'il est possible, en utilisant cet appât toxique, de contenir l'envahisseur, ou même de le faire reculer,

tout en appréciant l'impact du traitement sur les autres espèces de la myrmécofaune forestière.

Produit de traitement et conditions d'application

Appât toxique utilisé

L'AmdroTM (American Cyanamid Co., Princeton New Jersey, USA) est un appât toxique à base de trifluorométhyl-amino-hydrazone (hydraméthylon), développé contre d'autres fourmis pestes : *Monomorium destructor*, *Pheidole megacephala*, *Solenopsis geminata*. L'Amdro est largement utilisé contre ces pestes par les américains et les australiens. Deux de ces fourmis sont d'ailleurs présentes en Nouvelle-Calédonie. *Pheidole megacephala* (fourmi noire ou fourmi à grosse tête) est aussi une fourmi envahissante, parfois déplacée et dispersée volontairement en Nouvelle-Calédonie par des particuliers mal informés, avec l'objectif de la voir éliminer *Wasmannia auropunctata*. Compte tenu de ce que l'on sait sur la capacité de nuisance de cette *Pheidole*, il est possible qu'il devienne à court terme nécessaire de préconiser l'Amdro pour son contrôle en vergers.

L'appât se présente sous forme de maïs concassé (le support), additionné d'huile de soja raffinée (l'attractif), contenant de l'hydraméthylon en solution au taux de 0,88% (la matière active toxique, AC217.300 de formule : tetrahydro - 5,5 - diméthyl - 2 (1H) - pyrimidinone [2 - [4 - (trifluorométhyl) éthenyl] - 2 - propénylidène] - 2 - propénylidène] hydrazone) .

Comparé à 3 autres appâts empoisonnés et à 5 types de nourriture par Williams et Whelan (1992), l'Amdro s'est avéré le plus attractif. Son efficacité est démontrée contre *Pheidole megacephala* dans différents milieux tels que les plantations d'ananas à Hawaii (Reimer & Beardsley 1990) et Zanzibar (Zerhusen & Rashid 1992), les cocoteraies (Oswald 1991) et les vergers de citrus en Afrique du Sud (Samways 1985). Ce produit de traitement s'est aussi avéré efficace contre *Solenopsis invicta* en Caroline du Nord (Apperson & al. 1984).

Peu de résultats sont disponibles (publiés ou figurant dans des rapports accessibles) concernant la lutte contre *Wasmannia* par utilisation de l'Amdro. Le choix de ce produit s'est fondé sur les essais en laboratoire de Williams et Whelan (1992), qui ont obtenu 100% de mortalité dans toutes les colonies testées en 20 jours (colonies de 350 à 1000 ouvrières). Il s'est aussi appuyé sur le résultat positif publié d'une expérimentation de terrain menée aux Galápagos (Abedrabbo 1994). Préalablement à sa première mise en œuvre sur le terrain en Nouvelle-Calédonie, on avait vérifié en laboratoire sa capacité à détruire une colonie de *Wasmannia* en conditions confinées.

Conditions choisies pour le traitement

Les travaux menés en 1998 sur la caférie de Bangou (Chazeau & al. 2000) visaient à comparer la méthode des appâts empoisonnés (utilisant l'Amdro) et celle de limitation d'accès à la ressource cochenille (utilisant le procédé des barrières imprégnées d'huile au Diazinon). Les résultats peu probants de cette étude ont cependant permis de réfléchir aux limites de validité de la procédure standard recommandée pour l'application de l'Amdro et à ce que pourraient être des conditions optimales d'utilisation de ces appâts.

La présente étude s'est donc déroulée :

- pendant la saison sèche pour limiter les dégradations immédiates liées aux pluies et pour bénéficier d'une faible hygrométrie générale, qui limite la moisissure de l'appât ;
- en utilisant une concentration d'Amdro plus élevée que celle préconisée par le fabricant ;
- avec une périodicité d'application forte (hebdomadaire) ;

- en adoptant une granulométrie plus fine du produit (mouture des granulés) pour prendre en compte la petitesse relative des ouvrières et favoriser le transport de l'Amdro vers les nids.

Quinze campagnes hebdomadaires ont été conduites de façon synchrone, en caférie et en forêt sèche, entre septembre 2001 et décembre 2001. Elles ont été suivies par une phase de contrôle de l'infestation résiduelle sur les parcelles et sur le front d'invasion forestier (Tableau 1).

Tableau 1 – Calendrier des campagnes d'échantillonnage et des applications d'Amdro sur les parcelles de Paouta et de Pindaï et dates de contrôle du front d'invasion de Pindaï (S : échantillonnages suivis de traitements ; C : contrôles du 1^{er} semestre suivant l'arrêt des traitements ; a, b, c : layons du front)

Codes	Dates d'échantillonnage	Dates de traitement	Dates de contrôle du front
S1	12-14.09.2001	Pas de traitement	-
S2	19-21.09.2001	21.09.2001	-
S3	26-28.09.2001	28.09.2001	-
S4	03-05.10.2001	05.10.2001	-
S5	10-12.10.2001	12.10.2001	-
S6	17-19.10.2001	19.10.2001	18.10.2001 : a b c
S7	24-26.10.2001	26.10.2001	25.10.2001 : c
S8	31.10-2.11.2001	02.11.2001	01.11.2001 : c
S9	07-09.11.2001	09.11.2001	08.11.2001 : c
S10	14-16.11.2001	16.11.2001	15.11.2001 : c
S11	21-23.11.2001	23.11.2001	22.11.2001 : c
S12	28-30.11.2001	30.11.2001	29.11.2001 : c
S13	05-07.12.2001	07.12.2001	-
S14	12-14.12.2001	14.12.2001	-
S15	19-21.12.2001	21.12.2001	-
C1	30.01-01.02.2002	Pas de traitement	03.01.2002 : b c
C2	19-21.03.2002	Pas de traitement	21.03.2002 : b c
C3	21-23.05.2002	Pas de traitement	23.05.2002 : b c
C4	16-18.07.02	Pas de traitement	30.07.2002 : a b c

Les températures moyennes journalières et les pluviométries journalières relevées pendant la période de l'étude sur les stations de Népoui (à proximité de la forêt de Pindaï) et de Pouembout (à proximité de la tribu de Paouta) sont présentées dans les graphiques des annexes 8 et 9.

Méthode d'étude des populations

La même méthode a été appliquée aux expérimentations visant à éliminer *Wasmannia auropunctata* en caférie et en forêt sclérophylle. Les éléments communs sont donnés ci-dessous. Les différences de protocoles seront indiquées dans les chapitres qui traitent respectivement de chacun des milieux. L'expérimentation visant à la contention de *Wasmannia* sur un front d'invasion en forêt utilise des techniques différentes, qui sont exposées plus loin sous ce titre.

Technique d'échantillonnage

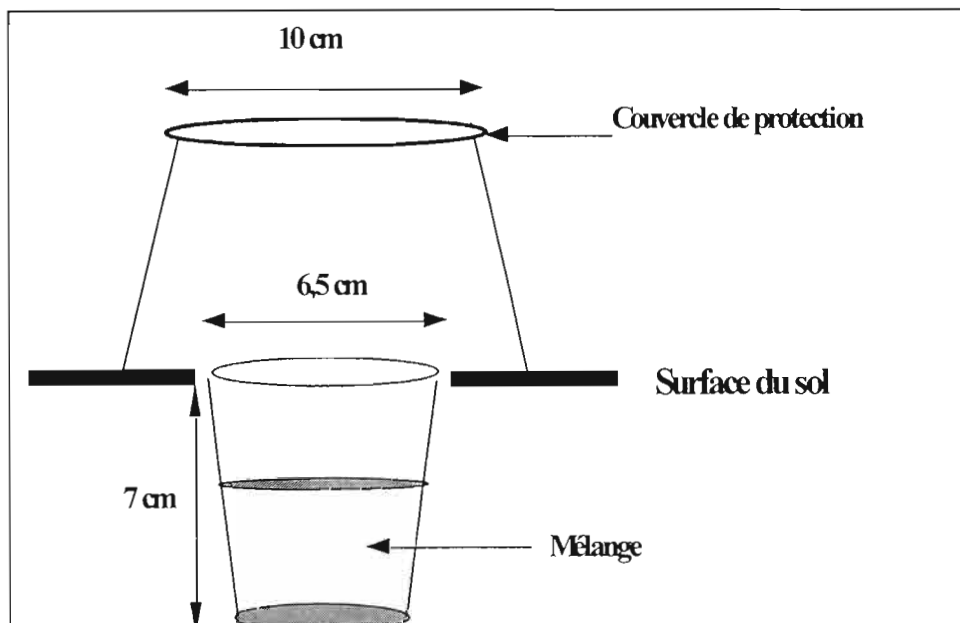
Les populations de *Wasmannia auropunctata* et des autres espèces de la myrmécofaune sont

échantillonnées à l'aide de pièges de Barber (« pitfall trap »). Ces pièges d'interception sont des pots en plastique enfouis dans le sol de façon à ce que le bord affleure à la surface (diamètre de 6,5 cm à l'ouverture et 7 cm de hauteur). Chaque pot est partiellement rempli d'une solution de di-éthylène-glycol (antigel du commerce) additionnée de 2% de formol (formaldéhyde). L'antigel est très peu volatil, donc peu répulsif ou attractif pour la faune et les pièges d'interceptions au sol sont réputés offrir une image convenable des communautés de fourmis dont ils interceptent les fourrageurs (Anderson 1991, Majer 1983 *in* Chazeau & al. 2000). Pour limiter la perturbation du milieu, l'enfouissement se fait à l'aide d'un emporte-pièce. Les pièges sont surmontés d'un couvercle en plastique, surélevé par 2 pattes en fils de fer, pour limiter leur contamination par des débris végétaux et éviter leur remplissage par les eaux de pluies (fig. 1).

L'efficacité du piège dépend du déplacement des individus dans le milieu. L'échantillonnage est donc biaisé par les différences comportementales au sein de la guildes des fourmis. En particulier, les espèces qui vivent préférentiellement dans la canopée ne sont pas échantillonnées, ou le sont mal. Cette méthode ne donne donc pas une image exhaustive du peuplement myrmécologique d'un milieu. Elle est cependant largement répandue pour l'étude des Formicidae de la litière, car elle est la plus efficace en terme d'effort d'échantillonnage et permet de multiplier les observations synchrones (Jourdan, 1999).

Cette technique est adéquate pour une étude qui porte principalement sur la présence et l'abondance de l'envahisseur *Wasmannia auropunctata*. La taille des pièges a une grande influence sur leur efficacité, donc sur l'information recueillie. Le diamètre de 6,5 centimètres retenu pour notre échantillonnage fournit une bonne représentation de la faune des Formicidae de la litière (Abensperg-Traum & Steven 1995 *in* Jourdan, 1999).

Fig.1 – Schéma d'un piège de Barber



Analyse des données

Au laboratoire, après rinçage des récoltes à l'éthanol, on effectue les dénombrements de fourmis au microscope binoculaire. Sont pris en compte les nombres d'ouvrières et de reines de *Wasmannia*, les ouvrières des autres espèces de fourmis présentes et les Aranea. L'analyse de l'efficacité du traitement est basée sur l'évolution dans le temps du nombre des fourrageuses (ouvrières) de *Wasmannia*.

Compte tenu de la forte hétérogénéité spatiale et temporelle des populations de l'envahisseur, l'analyse des données doit se fonder sur la comparaison des indices de fourrage relatifs hebdomadaires des placettes traitées et non traitées. L'utilisation d'un indice relatif diminue les effets de l'hétérogénéité spatiale des populations de *Wasmannia*, qui sont très perturbateurs pour l'analyse. Les variations de ces populations dans le temps, sous l'effet des variations climatiques, induisent aussi une forte dispersion des valeurs à l'intérieur du groupe. Ceci conduit à opérer des relevés synchrones pour éliminer, autant que possible, les facteurs de variation temporelle qui ne seraient pas liés au traitement.

On calcule d'abord l'indice de fourrage absolu de l'échantillon hebdomadaire, qui est le nombre d'individus capturés par piège et par jour ($i/p/j$). Chaque indice est ensuite rapporté à une valeur de référence, l'indice de fourrage absolu correspondant la 2^{ème} semaine d'échantillonnage (notée S2, qui est la semaine précédant immédiatement l'application du 1^{er} traitement à l'Amdro), pour obtenir l'indice de fourrage relatif du relevé correspondant à chaque piège ou placette (Chazeau & al. 2000).

Les séries d'indices de fourrage relatifs moyens calculés pour les placettes traitées et non traitées (témoins) font ensuite l'objet d'une comparaison de séries appariées. Le nombre relativement faible des couples de données disponibles (14 couples) conduit à adopter un test non paramétrique (test de Wilcoxon pour séries appariées).

Les calculs sont effectués avec les logiciels Excel[®] et SigmaStat[®].

Elimination de *Wasmannia* en caférie

Matériel et méthode

Travaux de terrain

Ils ont consisté en :

- une phase de préparation de la caférie en début d'étude ; la caférie, délaissée en raison de la présence de la fourmi, était envahie par de nombreux adventices et quasiment en friche ; elle a été nettoyée et les caféiers ont été recépés fin août 2001 ; aucune autre opération d'entretien n'a été pratiquée jusqu'à fin décembre 2001, quand la caférie a été sommairement nettoyée, au sabre d'abattis, des adventices les plus envahissantes ;
- une phase de traitements hebdomadaires, accompagnés de contrôles hebdomadaires du niveau des populations sur les parcelles traitées et sur les témoins ; cette phase a comporté 15 campagnes d'échantillonnage aux pièges de Barber et s'est étendue du 12 septembre au 21 décembre 2001 ;
- une phase de contrôle à périodicité bimestrielle pendant le 1^{er} semestre 2002, pour évaluer les conditions de réinfestation des parcelles dans l'hypothèse d'un traitement efficace ; ces contrôles ont été effectués aussi au moyen de pièges de Barber, afin de quantifier les effectifs détectés.

Les dates des campagnes, des traitements et des contrôles subséquents sont récapitulées dans le tableau 1.

Echantillonnage

Dans la caférie, 8 placettes de 7 m x 7 m sont délimitées à l'aide de cordelette et de piquets. Les 8 placettes couvrent une superficie de 392 m². Elles sont repérées et numérotées A1, A2, A3... A8, avec du ruban bicolore de chantier.

Les placettes sont disposées de manière à ce quelles soient les plus distantes possible dans les limites de l'espace offert par la caférie (fig. 2). Elles sont espacées de 5 à 10m. Ce choix n'est qu'un pis-aller puisque, malgré sa taille, cette caférie familiale ne permet pas un plus grand nombre de placettes, ni un plus grand espacement. Les expérimentations en caférie se heurtent en effet au problème de la petite taille des parcelles encore en culture dans les tribus. On a cependant préféré mener l'essai dans une seule station pour éviter les différences d'infestation, de sol et de conditions climatiques qui auraient pu résulter d'une expérimentation dans plusieurs caféries distantes.

Deux pièges de Barber distants d'environ 5m sont posés sur les diagonales de chaque placette et sont relevés 2 jours plus tard. Chaque piège est à poste fixe et numéroté A11, A12, A21, A22... A81, A82. On dispose donc pour la caférie de 16 échantillons par semaine. Six placettes (soit 294m²) sont traitées et 2 placettes (soit 98 m²), assez éloignées l'une de l'autre (A3 et A8) servent de témoin.

Les relevés hebdomadaires ont été au départ planifiés jusqu'à l'arrivée des pluies de la saison chaude humide, prévue fin décembre ou début janvier. L'objectif fixé était d'effectuer 10 campagnes de piégeage hebdomadaires. La campagne 2001 a donné lieu, en définitive, à 15 relevés hebdomadaires.

Traitement

La granulométrie du produit commercial est réduite par mouture au robot ménager pendant un temps d'environ 30 s pour chaque dose de 50 ml, mesurée avant mouture. Cette opération a pour but de faciliter le transport de l'appât par *Wasmannia auropunctata*, qui est une fourmi plus petite que les espèces visées par le produit commercial (*Solenopsis*, *Pheidole*).

L'Amdro ainsi moulu est appliqué à raison de 16 g (50 ml) par placette de 49 m². Cette dose est supérieure d'environ un tiers à celle préconisée par le fabricant en épandage au champ (5 g pour 20 m² soit 12,25 g / 49 m²). Elle est répartie chaque semaine au pied des plants de café de chaque placette, après le relevé des pièges de Barber qui avaient été mis en place 48 h auparavant.

Chaque placette compte une douzaine de plants de caféiers (6 plants seulement sur la placette A8 mais 13 sur les placettes A4 et A6). Pour A4 et A6, tous les plants sont traités. Pour A8 (6 plants), A7 (9), A5 (11), et A3 (10), on matérialise l'emplacement des plants manquants à l'aide de carreaux de couleur (repérage), en se basant sur un nombre théorique de 12 plants.

Les six placettes traitées sont réparties en 2 groupes de 3 placettes. Pour A1, A2 et A6 on dispose le produit directement au pied de chaque plant (ou à l'emplacement des carreaux qui les représentent) en prenant soin qu'il soit à l'ombre (couverture de feuilles ou de débris végétaux, le soleil dégradant la matière active : Vander Meer & al. 1982). Pour le deuxième groupe A4, A5 et A7, on rajoute systématiquement un carreau au pied de chaque plant, en surélevant un côté par des petits cailloux, et le produit est déposé sous le carreau. Cette manipulation supplémentaire a pour but d'éviter la consommation éventuelle de la semoule de maïs par les poules et poussins en semi-liberté dans la caférie.

Résultats

Données

Le volume des données traitées est de 240 échantillons pour la durée de la campagne de traitement de la saison sèche 2001 (2 échantillons pour chacune des 8 placettes, prélevés pendant 15 semaines S1 à S15). Le nombre des ouvrières de *Wasmannia* capturées pendant ces échantillonnages s'élève à 313241.

S'y ajoutent 64 échantillons correspondant aux contrôles du 1^{er} semestre 2002 (C1 à C4), contrôles effectués tous les 2 mois selon le même protocole (50411 ouvrières de *Wasmannia*).

Tableau 2 - Caférie de Paouta : moyenne, médiane et dispersion des indices de fourragement absolus (i/p/j) de *Wasmannia* observés sur les placettes au cours des 2 échantillonnages avant traitement (i/p/j : nombres d'individus par piège et par jour, indices arrondis à l'unité)

	Moyenne	Ecart-type	Maximum	Minimum	Médiane
S1	1315	1141,7	3875	90	1046
S2	1240	856,3	2972	161	1212

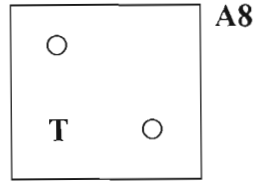
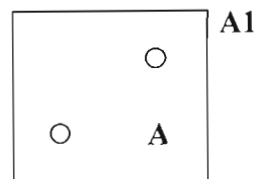
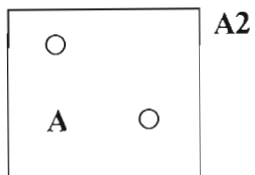
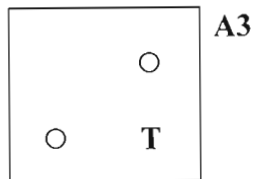
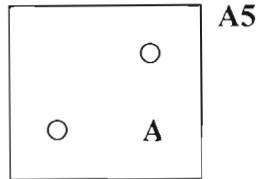
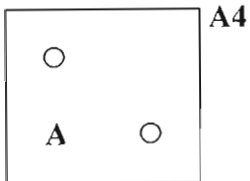
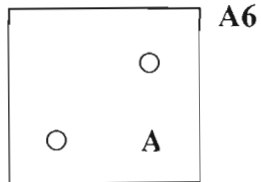
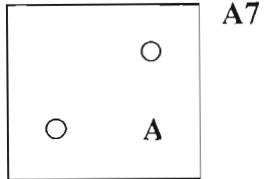


Figure 2 - Implantation des placettes en caférie familiale(Paouta)

T : placette témoin
 A : placette traitée
 O : piège de Barber



Populations initiales sur les placettes

Les populations initiales de *Wasmannia* sont fortes sur les 8 placettes de Paouta. La moyenne et la médiane des indices de fourragement sont supérieures à 1000 i/p/j et la moitié des placettes comptent entre 700 et 1500 i/p/j. La distribution entre les placettes est très irrégulière (Tableau 2 et Annexe 1).

Les indices de l'ensemble des autres fourmis ne montrent pas de tendance générale à la baisse pendant la période de traitement. Trois pics sont remarqués en 3^e, 8^e et 12^e semaine.

Tableau 3 - Caférie de Paouta : évolution des indices de fourragement relatifs de *Wasmannia* (S2 à S15 : échantillonnages hebdomadaires en 2001 ; C1 à C4 : contrôles bimestriels en 2002 ; A1 à A8 : indices relatifs de chaque placette ; *Amdro* : indices moyens des placettes traitées ; *Témoin* : indices moyens des placettes témoins)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	<i>Amdro</i>	<i>Témoin</i>
S2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S3	0,869	0,454	0,809	0,228	0,206	0,273	0,709	0,769	0,457	0,789
S4	0,479	0,676	0,721	0,129	0,093	0,211	0,209	0,754	0,299	0,737
S5	0,828	0,664	0,650	0,112	0,107	0,196	0,481	0,630	0,398	0,640
S6	0,733	0,506	0,529	0,102	0,056	0,112	0,491	0,785	0,333	0,657
S7	0,813	0,634	0,671	0,102	0,008	0,122	0,286	1,315	0,327	0,993
S8	0,557	0,286	0,643	0,028	0,006	0,035	0,231	0,805	0,190	0,724
S9	0,624	0,867	0,374	0,409	0,065	0,072	0,490	0,557	0,421	0,465
S10	0,779	0,437	0,451	0,200	0,040	0,041	0,367	0,779	0,311	0,615
S11	0,340	0,303	0,403	0,167	0,009	0,016	0,284	0,415	0,186	0,409
S12	0,327	0,307	0,324	0,399	0,178	0,040	0,178	0,502	0,238	0,413
S13	0,276	0,263	0,483	0,393	0,285	0,051	0,199	0,215	0,245	0,349
S14	0,218	0,175	0,178	0,293	0,200	0,029	0,136	0,200	0,175	0,189
S15	0,129	0,263	0,493	0,030	0,081	0,008	0,118	0,468	0,105	0,481
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C1	0,124	0,159	0,109	0,363	0,732	0,052	0,170	0,191	0,267	0,150
C2	0,159	0,253	0,163	0,418	0,495	0,072	0,307	0,318	0,284	0,241
C3	0,123	0,133	0,180	0,479	1,000	0,098	0,935	0,325	0,461	0,252
C4	0,479	0,504	0,456	1,601	0,606	0,376	1,179	0,282	0,791	0,369

Comparaison des placettes traitées et non traitées

Une représentation graphique de l'évolution de ces indices relatifs moyens des placettes traitées et non traitées est donnée figure 3. Bien que les données satisfassent aux conditions de normalité, le faible nombre de couples conduit à préférer l'utilisation d'un test non paramétrique.

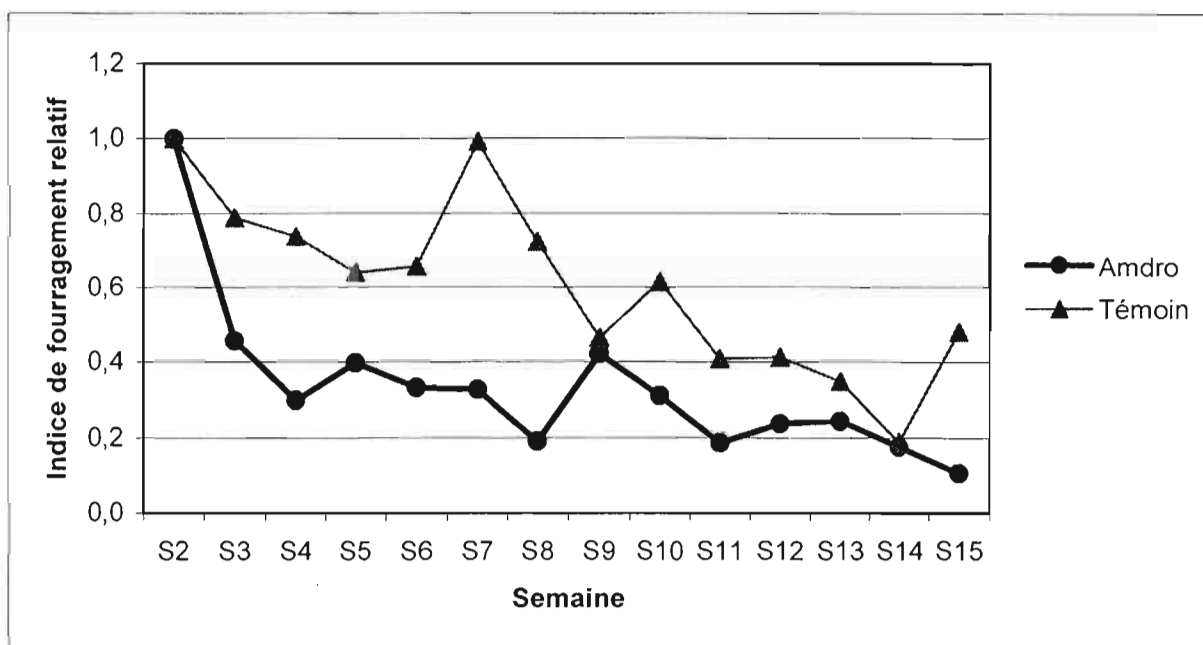
Les résultats du test de Wilcoxon pour séries appariées effectué sur les données des colonnes « *Amdro* » et « *Témoin* » du tableau 3 indiquent une différence significative. L'indice relatif moyen des placettes traitées est inférieur à celui des placettes non traitées (effectifs = 14 W= 91,000 T+ = 91,000 T- = 0,000 P<0,001).

Suivi des populations après traitement

L'évolution des populations de *Wasmannia* après l'arrêt des traitements a été suivie par contrôle bimestriel, au moyen des mêmes pièges, placés exactement aux mêmes sites, afin d'évaluer les modalités de repeuplement des placettes. Les résultats sont donnés dans le tableau 3.

On observe que, pendant tout le premier semestre 2002, l'indice de fourragement relatif de la moyenne des témoins est inférieur à celle des placettes traitées.

Fig. 3 – Evolution des indices de fourragement relatifs de *Wasmannia auropunctata* observés sur les placettes traitées (*Amdro*) et non traitées (*Témoin*) dans la caférie de Paouta pendant les 14 semaines d'échantillonnage correspondant à l'application des appâts.



Discussion

Place de *Wasmannia* dans la myrmécofaune des placettes

Les effectifs des ouvrières capturées au cours des 15 semaines d'échantillonnage de la campagne 2001 sont éloquentes : 313241 pour *Wasmannia* contre 1184 pour l'ensemble des autres espèces, soit 265 fois plus. La dominance numérique de *Wasmannia* est écrasante.

Bien que cette dominance soit générale, les effectifs qui la traduisent ne sont cependant pas également répartis sur les placettes échantillonnées. La forte hétérogénéité spatiale des populations de l'envahisseur impose le type d'analyse adopté (comparaison des indices relatifs, c'est à dire rapportés à l'indice initial de la placette).

Effet des traitements

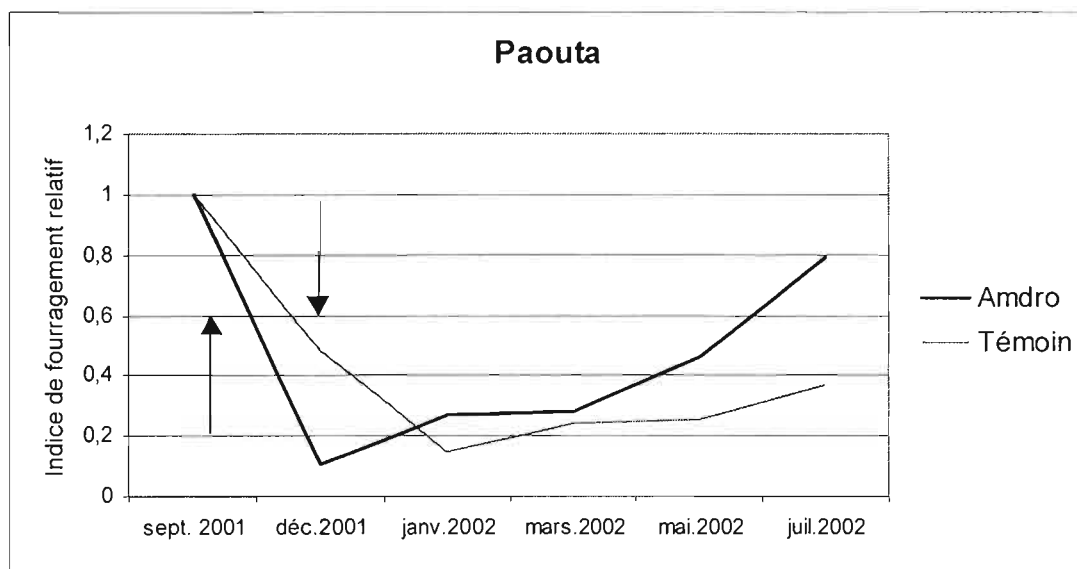
La baisse des indices relatifs moyens des placettes traitées est plus marquée que celle des placettes non traitées et la courbe de ces indices reste toujours au-dessous de celle des

témoins. Ceci peut être interprété comme un effet antagoniste significatif du traitement. Cependant, *Wasmannia* n'a disparu d'aucune des placettes traitées, même si les effectifs capturés les dernières semaines sont parfois très faibles.

L'évolution des populations après l'arrêt des traitements est surprenante (fig. 4). Le pic de population normalement attendu en mars-avril n'apparaît pas, ce qui peut être encore porté au crédit du traitement. Mais les indices de fourragement relatifs sont plus élevés sur les placettes traitées que sur les témoins et 2 d'entre elles retrouvent, dès le mois de mai, les indices observés en début d'expérience.

Si on rapproche ces observations de l'absence d'éradication localisée, on peut s'interroger sur la diffusion du produit de traitement, par une exportation active bien au-delà des limites des placettes. Cette diffusion biaiserait la comparaison des situations traité/témoin, d'une part parce qu'elle agirait sur les populations des placettes non traitées, d'autre part parce qu'elle équivaldrait à une dilution de la dose appliquée sur les placettes.

Fig. 4 - Evolution des indice de fourragement relatifs moyens de *Wasmannia auropunctata* observés sur les placettes traitées et témoins de la caférie de Paouta (les flèches indiquent le début et la fin de l'application d'Amdro)



Elimination de *Wasmannia* en forêt sèche

Matériel et méthode

Travaux de terrain

Ils ont comporté des opérations symétriques de celles effectuées en caférie :

- la délimitation des parcelles de traitement et des parcelles témoins dans la zone envahie (août-septembre 2001) ;
- des traitements hebdomadaires accompagnés de contrôles hebdomadaires du niveau des populations de *Wasmannia* sur les parcelles traitées et sur les témoins, de septembre à décembre 2001 ;
- le contrôle bimestriel de l'évolution des populations de *Wasmannia* au 1^{er} semestre 2002.

Les dates des campagnes, des traitements et des contrôles subséquents sont récapitulées dans le tableau 1.

Echantillonnage

L'échantillonnage est réalisé simultanément à celui qui est fait en caférie : les poses et les relevés des pièges ont lieu les mêmes jours.

Huit placettes de 7 m x 7 m (superficie totale : 392 m²) sont délimitées à l'aide de cordelette et de piquets, puis numérotées I1, I2, I3,... I8, avec des rubans de chantier. Les placettes sont disposées sur deux lignes parallèles de 4 placettes et leurs limites sont distantes d'environ 7 m. L'espace disponible en forêt n'est pas limité comme en caférie : le choix du même nombre de placettes et d'un espacement du même ordre procède d'un souci d'homogénéité de l'expérimentation dans les 2 milieux.

Comme pour l'essai en caférie, 2 pièges de Barber distants d'environ 5 m sont placés sur la diagonale de chaque placette, posés chaque semaine et relevés 2 jours plus tard. Ils sont aussi à poste fixe et numérotés : I11, I12, I21, I22,... I81, I82.

Avec 8 placettes, on dispose de 16 échantillons par semaine. Six placettes (soit 294 m²) sont traitées et 2 placettes (soit 98 m²) assez éloignées l'une de l'autre (I4 et I7) servent de témoin (fig. 5).

Traitement

La quantité d'appâts et la périodicité du traitement sont identiques à celles de l'essai en culture de café (16 g de granulés, soit 50 ml par placette, en application hebdomadaire), mais la densité et l'irrégularité naturelle de la végétation forestière ne permettent pas de traiter au pied de chaque arbre.

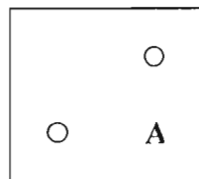
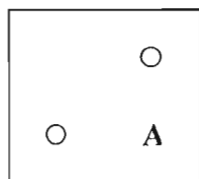
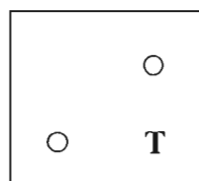
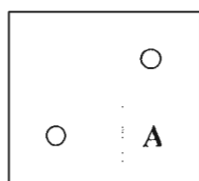
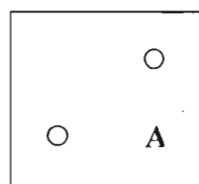
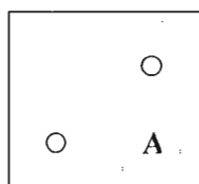
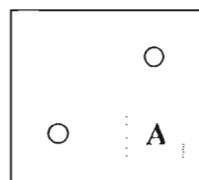
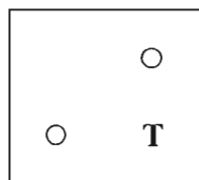
Des carreaux de couleur sont donc utilisés pour matérialiser 12 points de traitement régulièrement espacés sur la placette, afin que la dispersion du produit soit homogène et que son application soit systématique. L'altération de la matière active des appâts par le rayonnement solaire direct est limitée en prenant soin de disposer l'appât sous des feuilles sèches.

**Figure 5 - Implantation des placettes
en forêt sèche de Pindaï**

T : placette témoin

A : placette traitée

O : piège de Barder



Résultats

Données

Le volume des données traitées est de 240 échantillons pour la durée de la campagne de traitement de la saison sèche 2001 (2 échantillons pour chacune des 8 placettes, prélevés pendant 15 semaines, S1 à S15). Un total de 33629 ouvrières de *Wasmannia* a été capturé pendant ces échantillonnages.

S'y ajoutent 64 échantillons correspondant aux contrôles du 1^{er} semestre 2002 (C1 à C4), effectués tous les 2 mois selon le même protocole (5435 ouvrières de *Wasmannia*) et 21 échantillons de Barber (7 par contrôle), prélevés à l'extérieur du périmètre de l'expérimentation lors des contrôles C2, C3 et C4 pour obtenir une information sur le niveau des populations de l'envahisseur autour de cette zone (2659 ouvrières de *Wasmannia*).

Populations initiales sur les placettes

Les populations de *Wasmannia* observées sur les 8 placettes de Pindaï sont modérées. La moyenne et la médiane des indices de fourragement sont cependant supérieures à 100 i/p/j et la moitié des placettes environ comptent entre 100 et 200 i/p/j. La distribution entre les placettes est très irrégulière (Tableau 4 et Annexe 5).

Les populations des autres espèces de fourmis sont extrêmement faibles : l'indice de fourragement est généralement inférieur à 1 i/p/j et le maximum observé n'atteint pas 3 i/p/j (Annexe 4). Leur distribution entre les placettes est aussi irrégulière.

Tableau 4 - Forêt de Pindaï : moyenne, médiane et dispersion des indices de fourragement (i/p/j) de *Wasmannia* observés sur les placettes au cours des 2 échantillonnages avant traitement (i/p/j : nombres d'individus par piège et par jour, indices arrondis à l'unité)

	Moyenne	Ecart-type	Maximum	Minimum	Médiane
S1	115	49,3	206	36	113
S2	154	78,0	270	44	141

Evolution des populations

Les effectifs des captures d'ouvrières de *Wasmannia* et les indices de fourragement absolus observés sur chaque placette pendant les 15 semaines d'échantillonnage de la campagne de traitement 2001 sont donnés en Annexe 2. Les données relatives aux autres espèces de la myrmécofaune sont en Annexe 4.

Une représentation graphique de l'évolution des indices de fourragement moyens, sur les placettes traitées et non traitées, est donnée en Annexe 6 pour *Wasmannia* et en Annexe 7 pour l'ensemble des autres espèces de fourmis présentes

Sur les placettes traitées, les indices de fourragement de *Wasmannia* montrent une tendance à la baisse pendant la période d'observation de 2001, avec 2 rebonds en 5^e et 12^e semaine. La position de la courbe du témoin est nettement au dessus de la courbe des placettes traitées jusqu'en 11^e semaine, où les effectifs capturés sont partout très faibles. Comme pour Paouta, cette observation doit être interprétée et corrigée en fonction des effectifs des populations initiales sur les placettes (voir traitement des indices relatifs). On remarque un double rebond

de la courbe du témoin en 7^e et 10^e semaine.

Les indices de l'ensemble des autres fourmis restent voisins de zéro pendant toute la période, mais on remarque un pic très marqué dans les témoins, moins marqué dans les placettes traitées, en 9^e et 10^e semaines.

Comparaison des placettes traitées et non traitées

Une représentation graphique de l'évolution de ces indices relatifs moyens est donnée figure 6. Le faible effectif des séries conduit à utiliser un test non paramétrique.

Les résultats du test de Wilcoxon pour séries appariées effectué sur les données des colonnes « Amdro » et « Témoin » du tableau 5 n'indiquent pas de différence significative. L'indice relatif moyen des placettes traitées n'est pas significativement inférieur à celui des placettes non traitées (effectifs = 14 W= 14,000 T+ = 52,500 T- = -38,500 P= 0,635).

Tableau 5 - Forêt de Pindaï : évolution des indices de fourragement relatifs de *Wasmannia* (S2 à S15 : échantillonnages hebdomadaires en 2001 ; C1 à C4 : échantillonnages bimestriels en 2002; I1 à I8 : indices relatifs de chaque placette ; Amdro : indices moyens des placettes traitées ; Témoin : indices moyens de placettes témoins)

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	Amdro	Témoin
S2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S3	0,717	0,101	0,398	1,548	0,848	0,856	2,908	0,938	0,643	2,228
S4	1,008	0,166	0,178	0,688	0,463	0,524	1,090	4,333	1,112	0,889
S5	1,451	0,150	0,386	1,419	0,996	1,073	1,041	5,712	1,628	1,230
S6	2,252	0,090	0,349	1,500	0,479	0,558	1,254	3,198	1,154	1,377
S7	0,751	0,065	0,088	1,281	0,306	0,148	1,057	1,559	0,486	1,169
S8	0,711	0,034	0,051	0,312	0,074	0,005	0,270	1,644	0,420	0,291
S9	0,115	0,021	0,015	0,509	0,028	0,014	0,193	0,192	0,064	0,351
S10	0,352	0,024	0,013	0,372	0,009	0,023	0,152	0,147	0,095	0,262
S11	0,215	0,016	0,003	0,023	0,009	0,000	0,014	0,079	0,054	0,018
S12	1,661	0,062	0,252	0,338	0,085	0,016	0,043	0,305	0,397	0,191
S13	0,084	0,019	0,008	0,045	0,004	0,004	0,023	0,034	0,025	0,034
S14	0,005	0,005	0,010	0,025	0,002	0,000	0,000	0,011	0,005	0,012
S15	0,223	0,025	0,031	0,061	0,005	0,005	0,006	0,034	0,054	0,034
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C1	0,273	0,13	0,126	0,228	0,067	0,005	0,002	0,226	0,138	0,115
C2	0,265	0,062	0,128	0,253	0,055	0,002	0,018	0,367	0,146	0,136
C3	0,612	0,257	0,424	0,614	0,426	0,476	0,898	1,582	0,629	0,756
C4	0,304	0,126	0,444	0,506	0,164	0,198	0,342	0,525	0,294	0,424

Suivi des populations après traitement

Comme pour Paouta, le suivi de l'évolution des populations par contrôle bimestriel après l'arrêt des traitements a adopté le même protocole qu'en 2001. Les résultats sont donnés dans le tableau 5.

Jusqu'à la fin mai 2002, l'indice de fourragement relatif de la moyenne des témoins équivaut à celui des placettes traitées. Il lui est supérieur à la fin de juillet. Les indices absolus moyens sont constamment inférieurs à l'indice de référence observé en septembre 2001, avant le début

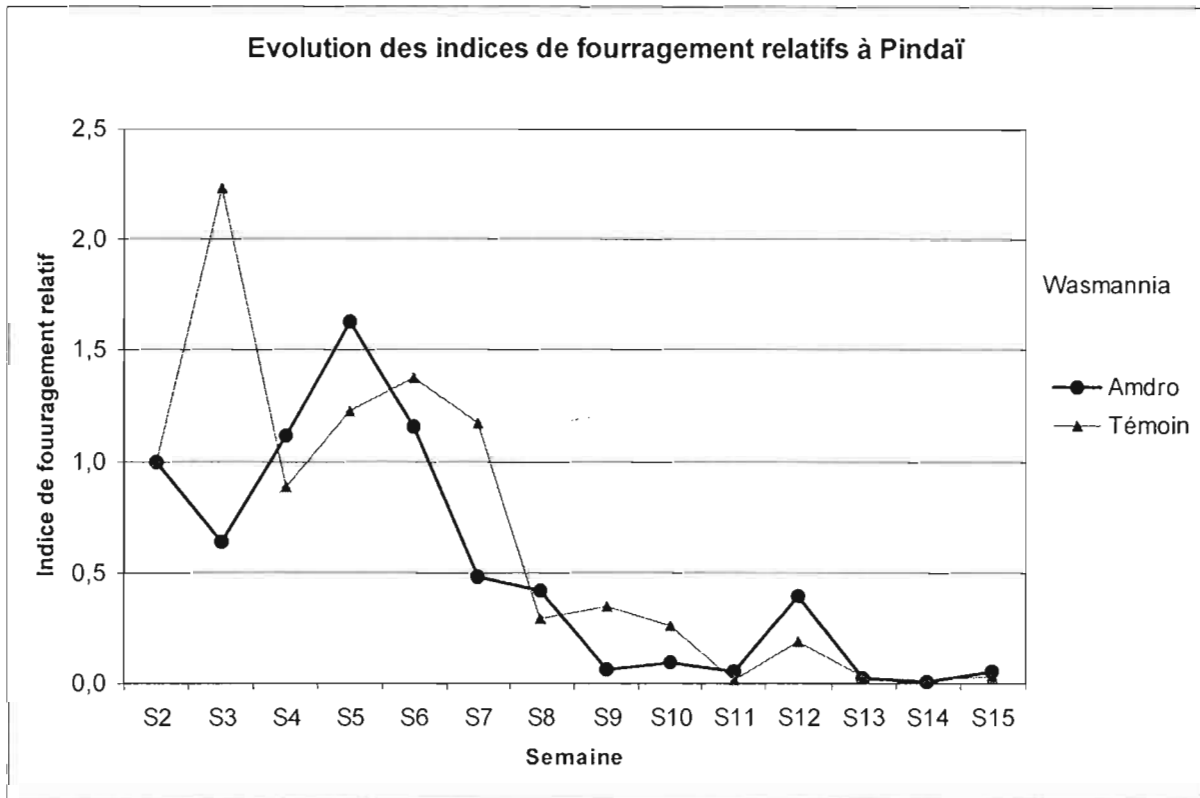
des traitements. Un seul indice de placette a dépassé la référence initiale (placette 8, en mai 2002) ; cette placette fait partie du groupe des placettes traitées.

Discussion

Place de *Wasmannia* dans la myrmécofaune des placettes

Les effectifs des ouvrières capturées au cours des 15 semaines d'échantillonnage de la campagne 2001 sont de 33629 pour *Wasmannia* contre 570 pour l'ensemble des autres espèces, soit 60 fois plus. La dominance numérique de *Wasmannia* est encore très forte. Comme à Paouta, la forte hétérogénéité spatiale des populations de l'invasisseur a imposé le type d'analyse adopté (comparaison des indices relatifs, c'est à dire rapportés à l'indice initial de la placette).

Fig. 6 – Evolution des indices de fourragement relatifs de *Wasmannia auropunctata* observés sur les placettes traitées (*Amdro*) et non traitées (*Témoin*) dans la forêt de Pindaï pendant les 14 semaines d'échantillonnage correspondant à l'application des appâts.



Effet des traitements

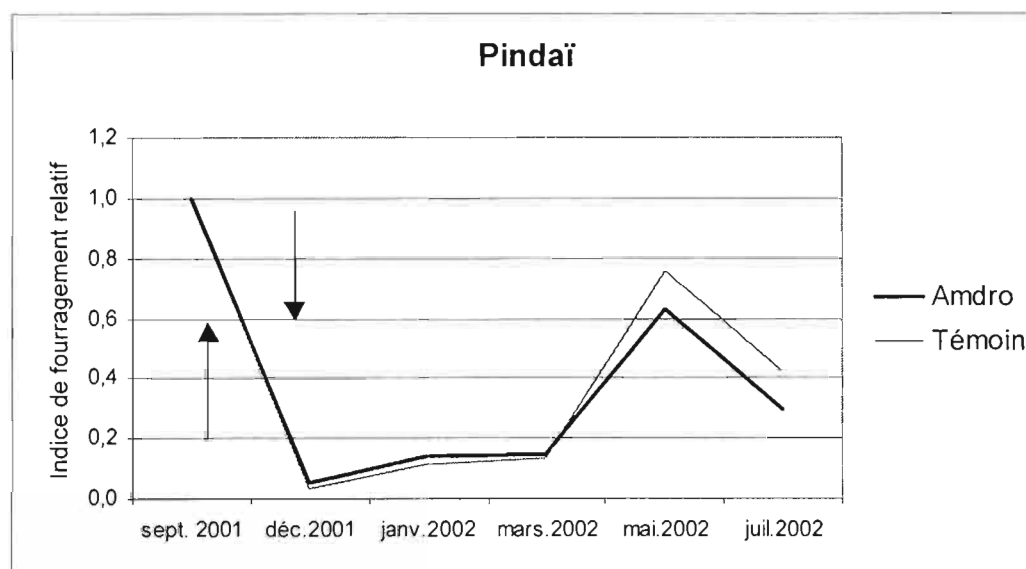
Les courbes des indices relatifs moyens des placettes traitées et témoins se chevauchent tout au long de la période d'échantillonnage : l'absence de différence significative n'est donc pas surprenante. Il faut cependant remarquer que les effectifs capturés sont faibles ou très faibles, ce qui accroît fortement la dispersion relative des observations (et une variation du nombre d'individus de 1 à 2 n'a pas la même signification qu'une variation de 500 à 1000). Enfin,

bien qu'à des niveaux beaucoup plus faibles qu'à Paouta, *Wasmannia* est constamment détectée sur les placettes, à l'exception des placettes 6 et 7 où elle n'est pas capturée en 14^e semaine mais où elle est de nouveau détectée la semaine suivante.

Compte tenu de l'évolution des témoins non traités, rapprochée de nos connaissances sur le cycle des populations de *Wasmannia* en Nouvelle-Calédonie, la tendance à la baisse observée sur l'ensemble des placettes pendant le traitement peut être, en partie, liée à un facteur général saisonnier.

Le pic de population attendu en mars-avril n'est pas observé et ce maximum se manifeste fin mai (fig. 7). Pendant le 1^{er} semestre 2002, on n'observe pas, comme à Paouta, un fourragement supérieur de *Wasmannia* dans les placettes traitées : le fourragement de la moyenne des témoins équivaut à celui des placettes traitées jusqu'à la fin juillet où il lui est supérieur. Ici encore, on n'observe pas d'éradication et on peut se demander si l'absence de démarcation sensible entre les résultats des traités et des témoins ne traduit pas, pour une part, une diffusion du produit au-delà des limites des placettes.

Fig. 7 - Evolution des indices de fourragement relatifs moyens de *Wasmannia auropunctata* observés sur les placettes traitées et témoins de la forêt de Pindaï (les flèches indiquent le début et la fin de l'application d'Amdro)



Contention de *Wasmannia* sur un front d'invasion

L'emplacement de la zone de front entre *Wasmannia auropunctata* et les autres espèces de la myrmécophage présentes dans cette zone de forêt sèche n'était connu qu'approximativement, par la localisation d'une extrémité de ce front sur la lisière d'un chemin forestier traversant la zone envahie.

L'opération a donc nécessité la détection et la délimitation précise du front d'invasion. On a ensuite cherché à savoir s'il était possible de le stabiliser par des traitements à l'Amdro, voire de le faire reculer. Parallèlement, on a recherché l'impact potentiel de tels traitements sur la myrmécophage établie dans ce milieu forestier avant l'arrivée de l'envahisseur.

Matériel et méthode

Méthode des pièges attractifs

La méthode des pièges de Barber impose un effort très important d'échantillonnage (temps de pose et de relevé, attente, dénombrement). Cet effort doit être adapté à une étude où il n'est pas nécessaire d'estimer avec précision la densité des populations de *Wasmannia*. Pour l'étude du front, on a donc choisi d'utiliser des pièges attractifs, dont la mise en œuvre et l'exploitation sont beaucoup moins contraignantes.

Ces pièges (de détection et non d'interception) permettent de repérer la présence éventuelle de *Wasmannia* et, avec certaines limitations, de recenser les autres espèces de la litière en un point donné. Ils sont constitués par des supports cylindriques denses de coton (rouleaux dentaires : L 37 mm x D 8 mm) imbibés d'huile de soja (attractif) et placés pendant 2 heures sur un rectangle de papier d'aluminium (6 cm x 4 cm). Lors de la pose, la litière est écartée sur une surface d'environ 10 cm de diamètre afin de faciliter la détection des espèces qui ne seraient pas sur le piège au moment de l'observation, en particulier les plus timides qui seraient chassées par l'approche de l'observateur. Après 2 heures d'attente, toutes les espèces présentes sur les pièges ou à côté sont notées. Les espèces dont l'identification à vue est difficile sont récoltées pour vérification au laboratoire.

Cette méthode de détection comporte de nombreux biais : attirance variable des espèces par l'huile de soja, mode de recrutement des fourrageurs, capacité de certaines espèces à monopoliser la ressource, donc à masquer la présence des autres, probabilité faible de détecter des espèces qui ne seraient pas terricoles, difficulté de mettre en évidence les espèces cryptiques de ce compartiment. Mais elle est bien adaptée à la détection de *Wasmannia* (Le Breton, 1999) et suffisamment sensible pour révéler la présence des principales fourmis actives sur le site.

Travaux de terrain

La première étape a été la délimitation (forme et position) du front, qui n'est pas rectiligne. Pour cela, plusieurs layons approximativement orthogonaux sont tracés en s'aidant d'un compas de relèvement, afin de délimiter un réseau de lignes perpendiculaires espacées de 10 m. La détection de *Wasmannia* est entreprise aux mailles de ce réseau. La maille est ensuite resserrée à 5 m dans la zone de front identifiée.

Cette détection a permis de matérialiser 3 layons de 120 m en ligne brisée (notés A, B et C) qui recouvrent cette zone de front. Sur chacun d'eux sont marqués 24 points, distants de 5 m. Ces 72 points servent de repère pour l'application du traitement et le suivi des populations (fig. 8).

Echantillonnage

La première semaine, la détection a été faite systématiquement à chacune des 72 mailles du réseau (layons A, B et C). Les résultats obtenus les semaines suivantes ont conduit à effectuer cette détection uniquement sur la ligne la plus en arrière du front (layon C). Les contrôles de janvier, mars et mai 2002 ont porté sur les layons B et C. Celui de juillet 2002 a porté, comme le premier contrôle, sur l'ensemble des 3 layons.

Traitement

A partir du 18 octobre 2001, les appâts sont déposés systématiquement aux 72 points de la grille, à la dose de 1,8 g d'Amdro par point. La concentration moyenne correspondante est de 1,07 kg/ha. On rappelle qu'on a traité les placette de la zone envahie à la dose de 3,2 kg/ha et que celle préconisée par le fabricant est de 2,5 kg/ha. Ce traitement hebdomadaire, couvrant une superficie d'environ 1200 m², a été fait pendant 4 semaines consécutives (S6 à S9).

Données analysées

On ne dispose pas d'un autre front pouvant servir de témoin. Cette expérimentation vise donc, pragmatiquement, à acquérir des informations sur le nombre de traitements nécessaires avant la disparition de *Wasmannia* de la zone de front, sur l'incidence des traitements sur la myrmécofaune locale et sur la persistance de l'effet du traitement.

Les données recueillies concernent la fréquence (occurrence) de l'envahisseur et des autres espèces de fourmis, observée sur les appâts de tout ou partie des layons constituant le maillage du front. Les 3 layons ont été étudiés en début et en fin d'expérience. Le layon le plus proche de la zone envahie a (layon C), qui était la zone la plus fréquentée par *Wasmannia*, a été suivi toutes les semaines entre le 18 octobre et les 29 novembre 2001. Le layon B a été réexploré dès le contrôle de janvier 2002, puis le layon A après la réapparition de *Wasmannia* sur le layon B.

Tableau 6 - Fréquence des occurrences de *Wasmannia* et des autres espèces de la myrmécofaune observées sur le front d'invasion de la forêt de Pindaï (les dates des contrôles S6 à S12 et C1 à C4 sont données dans le Tableau 1)

	Layon A			Layon B			Layon C		
	<i>Wasmannia</i>	Autres fourmis	Appâts visités	<i>Wasmannia</i>	Autres fourmis	Appâts visités	<i>Wasmannia</i>	Autres fourmis	Appâts visités
S6	0,33	0,88	0,92	0,75	0,75	1,00	0,96	0,50	0,96
S7	-	-	-	-	-	-	0,46	0,46	0,71
S8	-	-	-	-	-	-	0,08	0,17	0,21
S9	-	-	-	-	-	-	0,00	0,66	0,66
S10	-	-	-	-	-	-	0,00	0,74	0,74
S11	-	-	-	-	-	-	0,00	0,78	0,78
S12	-	-	-	-	-	-	0,00	0,79	0,79
C1	-	-	-	0,00	0,92	0,92	0,00	0,79	0,79
C2	-	-	-	0,00	0,66	0,66	0,05	0,62	0,62
C3	-	-	-	0,08	0,58	0,63	0,46	0,50	0,71
C4	0,17	0,29	0,46	0,17	0,33	0,50	0,42	0,50	0,75

Résultats

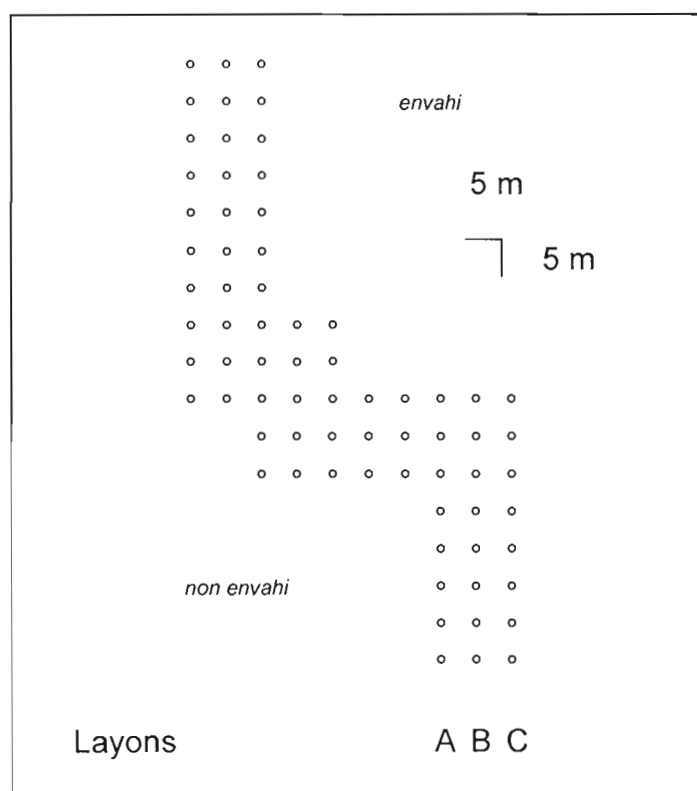
Les fréquences observées sont résumées dans le tableau 6. Les tableaux donnant l'identité et la position des espèces relevées sur les appâts sont donnés en Annexe 10.

Présence de *Wasmannia*

En début d'expérience, *Wasmannia* occupe pratiquement tous les appâts du layon le plus proche de la zone envahie (layon C), les trois-quarts de ceux disposés à 5 m de distance (layon B) et le tiers de ceux disposés à 10 m (layon A). Après le 3^e traitement, sa présence n'est plus décelée sur le layon le plus exposé à l'invasion.

Wasmannia est à nouveau détectée (5% des appâts) sur ce layon à partir de mars 2002, mais n'est pas détectée sur le layon suivant. Elle réapparaît sur le layon B en mai 2002 (8% des appâts). Elle est réinstallée sur les 3 layons en juillet. Elle occupe alors moins de la moitié des appâts du layon C et moins de 20% de ceux des layons B et A.

Fig. 8 – Détection de *Wasmannia* sur le front d'invasion en forêt de Pindaï
(° : sites des appâts sur les 3 layons prospectés en limite des zones envahies et non envahies)



Présence d'autres espèces de la myrmécophage

Dix espèces de fourmis ont été observées sur les appâts, ou à proximité immédiate des appâts. Ce sont les Formicinae *Brachymyrmex obscurior*, *Plagiolepis alluaudi*, *Anoplolepis gracilipes* et *Paratrechina sp. (minutula ?)*; les Myrmicinae *Cardiocondyla emeryi*, *Tetramorium simillimum* et *Solenopsis geminata*; les Dolichoderinae *Tapinoma*

melanocephalum et *Ochetellus glaber*. On remarque que ces espèces sont toutes introduites, sauf *Ochetellus glaber* qui est native. Ces observations confirment le caractère dégradé des reliques forestières sclérophylles au plan faunistique et, indirectement, leur grande fragilité.

On observe une forte antinomie entre la présence de *Wasmannia* sur les appâts et celle de l'ensemble des autres espèces de la myrmécofaune. Le calcul du coefficient de corrélation de rang de Spearman sur les couples des données d'occurrence sur les appâts de *Wasmannia* et des autres fourmis (tableau 6) donne une corrélation négative significative ($r = -0,505$, $P=0,03$).

Discussion

La disparition de *Wasmannia* de la zone de front après 3 semaines de traitement est un résultat positif notable. La sensibilité de la technique des appâts à l'huile de soja dans la détection de *Wasmannia* n'est pas une cause artificielle de cette absence. Il est en effet démontré que la sensibilité de ces appâts équivaut à celle des pièges de Barber qui ont été utilisés pour le suivi des placettes (Le Breton 1999).

Parallèlement, il est intéressant de constater que la baisse dans la fréquentation des appâts par les autres espèces, observée après les 2 premiers traitements, est suivie d'un accroissement régulier et très marqué, qui persiste jusqu'en janvier 2002. On peut admettre que l'influence du traitement est beaucoup plus marquée sur l'envahisseur que sur la faune pré-établie et que l'élimination relativement sélective de *Wasmannia* se fait au bénéfice du reste de la myrmécofaune détectée dans cette zone. Il s'agit toutefois d'une myrmécofaune déjà altérée : ainsi, *Ochetellus glaber* (seule espèce native identifiée avec certitude sur les appâts) est une opportuniste, capable de la même façon d'exploiter des appâts dans les zones de front d'invasion de *Pheidole megacephala* au Queensland (Vanderwoode & al. 2000).

On peut cependant conclure que, dans les conditions de l'essai, l'application d'Amdro a un effet positif significatif sur la contention du front d'invasion dans un milieu particulièrement pénétrable par la fourmi électrique .

Discussion générale et perspectives

Connaissances antérieures sur l'invasion des milieux traités

On ne dispose pas d'information précise sur la date de l'invasion de la caférie de Paouta et de la forêt de Pindaï. L'une et l'autre sont très largement antérieures au début de l'étude.

La caférie était partiellement infestée en 1998 « depuis quelques années », quand la station a été comprise dans une étude visant à identifier des facteurs généraux de l'environnement susceptibles d'expliquer les fortes différences d'expression de l'envahisseur en Nouvelle-Calédonie (Chazeau & al. 2000). Les indices de fourragement relevés à cette occasion sont résumés dans le tableau 7.

Tableau 7 - Indices de fourragement absolus (i/p/j) de *Wasmannia auropunctata* et des autres fourmis, observés dans la caférie de Paouta entre mars 1998 et mars 1999

	Mars 1998	Mai 1998	Juil 1998	Sept 1998	Nov. 1998	Janv. 1999	Mars 1999
<i>Wasmannia</i>	3136,59	298,14	399,25	1175,34	368,77	397,52	524,84
Autres fourmis	0,64	0,04	0,04	1,04	1,21	0,68	0,14

Les indices de fourragement de *Wasmannia* relevés sur l'ensemble des placettes, lors des 2 premiers contrôles hebdomadaires en septembre 2001 (avant le début de l'application d'Amdro), donnent une valeur moyenne de 1277,35 i/p/j pour la parcelle. Cet indice équivaut à l'indice observé le même mois en 1998. On considère donc que l'expérience s'est déroulée dans des conditions d'infestation « normales » pour cette caférie.

Tableau 8 - Indices de fourragement absolus (i/p/j) de *Wasmannia auropunctata* et des autres fourmis, observés dans la forêt de Pindaï entre novembre 1994 et juillet 1995

	Novembre 1994	Janvier 1995	Avril 1995	Juillet 1995
<i>Wasmannia</i>	516,46	3019,63	3134,86	2157,74
Autres fourmis	0,01	0,03	0,00	0,01

La forêt de Pindaï était largement et fortement infestée avant 1995. Jourdan (1999) a observé des populations très denses dans une parcelle située à environ 150 m de celle de l'étude (Tableau 8), les plus faibles (en novembre) étant encore 4 fois supérieures à nos données. Andres (2001) a étudié, en avril et mai 2001, les structures de nidification de *Wasmannia* à proximité immédiate de la zone de l'étude actuelle : les dénombrements effectués sur 40 quadrats d'1 m² fournissent une moyenne de 19,6 agrégats ou « nids » par m², pour une population d'ouvrières de 2045 i/m². Ces données indiquent que l'étude s'est déroulée dans une zone encore densément colonisée par *Wasmannia*, même si l'indice de fourragement mesuré aux pièges de Barber est inférieur à ce qui a pu être observé antérieurement dans la même forêt.

Effet du traitement des placettes

Le tableau 9 résume les indices de fouragement absolus (i/p/j) relevés au cours de l'étude en caférie (moyennes mensuelles des indices relevés à chaque contrôle hebdomadaire). Rapprochées des indices mesurés avant le début des traitements, ces données devraient conduire à porter un jugement positif sur l'effet des traitements. Il faut, en fait, les relativiser en fonction de l'hétérogénéité de la répartition de *Wasmannia* dans la caférie. Cette correction effectuée, on constate que la courbe des indices relatifs moyens des placettes traitées est bien toujours au-dessous de celle des témoins, illustrant une différence qui est statistiquement significative. Ceci peut être interprété comme la traduction d'un effet réel du traitement appliqué.

Tableau 9 - Indices de fouragement absolus (i/p/j) de *Wasmannia* observés dans la caférie de Paouta entre septembre 2001 et juillet 2002 (période de traitement en grisé)

	Sept. 2001	Oct. 2001	Nov. 2001	Dec. 2001	Janv. 2002	Mars 2002	Mai 2002	Juil. 2002
Amdro	472,46	361,43	267,33	138,60	141,92	194,21	322,88	629,75
Témoin	1834,13	1843,75	1283,53	765,96	377,63	612,38	636,50	808,63

En forêt sclérophylle par contre, la différence induite par le traitement n'est pas statistiquement significative. Cette différence avec Paouta est peut être une conséquence du niveau beaucoup plus faible des populations de *Wasmannia*, couplé avec la permanence de l'envahisseur sur l'ensemble de la zone d'expérience. L'effondrement des populations, dans les témoins comme dans les placettes traitées, biaise l'analyse.

Dans les 2 cas, le niveau final des populations est très bas. Ce résultat positif doit être aussi attribué, pour une part, aux variations saisonnières. Il importe donc de le remettre en perspective avec l'objectif fixé : l'éradication de l'envahisseur sur une surface limitée. C'est la recherche de cette éradication qui a motivé le choix de la saison du traitement, afin que la pression de l'empoisonnement s'applique à des populations saisonnièrement réduites, subissant simultanément le stress des conditions naturelles. Or, il est clair que cette éradication n'a pas été obtenue.

L'effet du traitement appliqué doit aussi être évalué en analysant l'évolution du niveau des populations de *Wasmannia* au premier semestre 2002, après l'arrêt des traitements. En caférie comme en forêt sèche, les populations n'ont pas retrouvé leur niveau initial à la fin des observations (juillet 2002), mais se sont reconstituées lentement à un niveau variant entre 60% et 80% du niveau initial de septembre 2001 (fig. 4 et 7). Le jeu des facteurs saisonniers (hiver austral) laisse prévoir que ce niveau ne devrait plus augmenter significativement, mais au contraire régresser jusqu'à la reprise de saison chaude, vers novembre-décembre 2002.

Effet du traitement sur le front d'invasion en forêt sèche

La disparition de *Wasmannia auropunctata* de la zone du front d'invasion, immédiatement après le début des traitements, et la période de latence de 6 mois avant que soit observée une réinfestation appréciable, sont des éléments positifs dans la recherche de techniques de préservation des milieux fragiles menacés en Nouvelle-Calédonie.

Au crédit d'une utilisation de l'Amdro dans cette situation, il faut aussi inscrire son influence modérée sur la plupart des autres espèces de fourmis présentes sur le front d'invasion étudié. Les populations de ces espèces bénéficient du recul de l'envahisseur. Cette action

relativement ciblée de l'Amdro est confirmée par d'autres études : Samways (1985) observe son absence d'impact sur *Anoplolepis custodiens* (Smith) dans les vergers de citrus d'Afrique du Sud ; dans les pâturages de Caroline du Nord où cet appât est employé pour le contrôle de *Solenopsis invicta* Buren, Apperson & al. (1984) ne détectent pas d'effet sur des espèces des genres *Lasius*, *Hypoconera*, *Formica*, *Paratrechina*, *Diplorhoptum* et sur *Pheidole tysoni* Forel.

Une autre qualité, à prendre nécessairement en compte pour son utilisation dans les milieux naturels, est son absence de toxicité pour les oiseaux et les abeilles et sa faible toxicité pour les mammifères (selon l'Animal Poison Control Center : DL 50 supérieure à 1100 mg/kg ; consommation de 3 mg/kg/j pendant 26 semaines sans effet nocif perceptible chez le chien).

Efficacité de l'Amdro : quels sont les facteurs limitants ?

Influence des conditions météorologiques pendant l'étude

Les conditions de température et de pluviométrie moyennes calculées pour la période de traitement et pour la période de suivi, d'après les données des stations Météo-France situées au voisinage des stations traitées (Annexes 8 et 9) sont rapprochées dans le tableau 10 des conditions moyennes sur 30 ans (ces données normales n'existant pas pour Népoui, elles sont remplacées par celles de la station proche de Poya). Pendant la période de traitement, les conditions ont été plus chaudes et plus sèches que la normale, sur Népoui comme sur Pouembout. La pluviométrie a été un peu supérieure à la normale pendant la période de suivi.

Tableau 10 – Comparaison des conditions météorologiques observées pendant la période de l'étude et des conditions normales observées sur 30 ans (Sources : Météo France).

Période d'étude	Pluie (mm)	T. moy.(°C)	Normales	Pluie (mm)	T. moy.(°C)
Népoui 09/12 2001	114,8	24,0	Poya 09/12	249,4	22,0
Népoui 01/07 2002	878,2	23,8	Poya 01/07	826,8	24,2
Pouembout 09/12 2001	126,2	24,4	Pouembout 09/12	244,5	21,7
Pouembout 01/07 2002	991,2	24,2	Pouembout 01/07	739,6	23,4

Le choix *a priori* d'une période sèche, après la saison hivernale, pour entreprendre l'éradication de *Wasmannia*, n'a donc pas été remis en cause par des anomalies climatiques : aucun phénomène de cet ordre ne peut avoir été la cause d'une perte d'efficacité du traitement. On observe d'ailleurs que, en proportion des populations de *Wasmannia* présentes, Pindaï, plus sec que Paouta, n'a pas bénéficié de résultats plus concluants.

Densité des populations cibles

Dans les vergers de citrus d'Afrique du Sud, Samways (1985) conclut à l'efficacité de l'Amdro (appliqué 2 fois aux doses de 6 g et 9 g par arbre (soit une dose totale nettement inférieure à celle qui résulte de nos applications hebdomadaires répétées) contre *Pheidole megacephala* quand ses populations sont modérées, mais une action moins satisfaisante à de hauts niveaux d'infestation.

Cette observation peut éclairer la contradiction entre les résultats « mitigés » observés à Paouta et à Pindaï et l'éradication de *Wasmannia auropunctata* obtenue aux Galápagos (Abedrabbo, 1994). L'infestation de Santa Fé était très inférieure à celle de nos

parcelles, puisqu'il était nécessaire de localiser les fourmilières avant d'appliquer l'Amdro – ce qui est (malheureusement) inutile dans la grande majorité des zones infestées de Nouvelle-Calédonie. Cette observation permet aussi d'interpréter les résultats positifs obtenus sur le front d'invasion de Pindaï par rapport aux placettes plus fortement infestées de cette même localité, d'où l'envahisseur n'a jamais disparu.

Influence des conditions d'application : horaire du traitement

Samways (1985) remarque aussi une différence d'efficacité suivant l'heure d'application et l'interprète en fonction d'une part du cycle d'activité de sa cible *P. megacephala*, qui est peu ou pas active aux heures chaudes de la matinée et active en soirée, d'autre part de la photolyse de la matière active. Le premier facteur ne vaut pas pour *Wasmannia*, qui est active 24 h sur 24. Le second doit être relativisé, puisque 55% du toxique est encore actif au bout de 24 heures (Vander Meer & al. 1982). Il a été pris en compte dans l'étude en caférie (milieu équivalent à un verger ou plus couvert) où l'on a pris soin d'abriter les appâts, comme d'ailleurs en forêt sèche où les conditions générales d'ombrage sont supérieures.

On doit remarquer, à ce propos, qu'il est nécessaire d'intégrer les conditions pratiques de l'application dans l'évaluation d'un appât. Il serait peu réaliste de conclure à l'activité pratique d'un produit qui imposerait des conditions d'application trop éloignées des comportements et de la technicité que l'on peut raisonnablement attendre de la plupart des cultivateurs en Nouvelle-Calédonie.

Influence des conditions d'application : surface traitée

Samways (1985), qui répartit l'Amdro sous le couvert de chaque citrus au moyen d'un épandeur à main, remarque une extension de l'influence de l'Amdro à plusieurs mètres de la zone d'application. Cette observation vient donc confirmer l'hypothèse d'une diffusion bien au-delà de la zone traitée dans notre étude, dispersion que l'on met en relation directe avec la structure unicoloniale et polydomique des sociétés de *Wasmannia auropunctata* (nids en réseau). Cet échange constant de nourriture et d'individus entre les agrégats du réseau facilite aussi la recolonisation rapide de toute zone partiellement vidée de sa population. Ce phénomène a certainement été sous-estimé en début d'expérience pour *Wasmannia auropunctata*, dont la taille et la lenteur des déplacements ne paraissent pas nécessiter des distances supérieures à quelques mètres entre les placettes du dispositif.

Ceci remet en cause la stratégie d'un traitement limité et renvoie au mode d'application pratiqué à Hawaii (.. com. pers) : un épandage généralisé à toute la zone envahie. Dans le cas de la Nouvelle-Calédonie, 30 ans après l'invasion, une telle stratégie est matériellement et financièrement impossible à mettre en œuvre sur l'ensemble du territoire. On peut cependant en tirer une leçon : toute action locale de « nettoyage », pour avoir une rémanence justifiant l'effort de traitement, devrait intéresser une surface très largement supérieure à la zone effectivement ciblée.

Perspectives d'utilisation de l'Amdro en Nouvelle-Calédonie

Une utilisation de l'Amdro dans des zones fortement infestées, en milieu cultivé en particulier, devrait être repensée en fonction des informations réunies pendant l'étude, éclairées par les observations réunies par d'autres utilisateurs de l'Amdro contre *Wasmannia* ou d'autres fourmis pestes. En présence de densités fortes de l'envahisseur (les densités de Pindaï et de Paouta sont communément observées en Nouvelle-Calédonie et peuvent être largement dépassées), l'éradication de *Wasmannia* sur une zone délimitée de faible surface, par un traitement localisé de cette zone à base d'Amdro, paraît impossible à obtenir. Les traitements, qui diffusent probablement en dehors de la zone d'application, dépriment

temporairement les populations de l'envahisseur. Mais l'effet de ce type de traitement n'excède sans doute pas les quelques mois qui suivent le traitement.

Pour des résultats plus durables, le traitement devrait donc intéresser des zones beaucoup plus larges que les zones-cibles, idéalement la totalité de la zone infestée. Ceci ne peut être envisagé en Nouvelle-Calédonie que dans certaines situations ponctuelles (îlots infestés dans des zones indemnes). Dans le cas le plus communément rencontré d'une zone-cible contiguë à des zones infestées trop vastes pour être entièrement traitées, le traitement devrait largement déborder la cible pour retarder sa réinfestation. Il semble donc exclu de pratiquer des applications très localisées, au pied de chaque caféier d'une petite parcelle comme il en existe généralement en tribu, par exemple. Il faudrait s'orienter vers un épandage mécanique au moyen de semoirs à main ou d'épandeurs à soufflerie, selon la surface à traiter.

Le traitement expérimenté dans l'étude semble par contre donner des résultats intéressants pour la stabilisation des fronts d'invasion dans les zones en cours d'envahissement, lorsque les densités de *Wasmannia* sont encore modérées. On y observe en effet une régression sensible de l'envahisseur, sans effet notable sur les espèces pré-existante de la myrmécofaune. Ces espèces sont alors susceptibles de réoccuper rapidement le milieu. Pour une mise en oeuvre de ces traitements en milieu naturel, il est clair que l'application sur une grille semblable à celle qui a été définie dans l'étude n'est pas appropriée : une fois le front approximativement délimité, il faudra se tourner vers les techniques d'épandage préconisées au paragraphe précédent.

Il faut enfin prendre en compte dans cette démarche le coût de ce produit en Nouvelle-Calédonie : le prix au détail actuellement observé (supérieur à 10000 F CFP pour 450 g) est prohibitif pour toute action d'une certaine envergure.

Autres voies pour le contrôle de *Wasmannia* en Nouvelle-Calédonie

Contrôle biologique

Les possibilités de lutte biologique sont souvent évoquées, quelques actions positives menées sur d'autres pestes en Nouvelle-Calédonie ayant montré l'intérêt que peuvent présenter ces méthodes pour obtenir un contrôle durable à un coût d'intervention raisonnable. Mais les fourmis sont un cas particulier. L'évolution vers la socialité s'est accompagnée d'un renforcement des capacités à faire face aux agressions de tous ordres. Les fourmis savent se défendre, mais pas seulement au moyen de leur appareil à venin, qui dissuade de nombreux prédateurs. L'équipement antibactérien et antifongique des insectes sociaux est aussi très efficace : aucun agent pathogène n'est actuellement préconisé contre des fourmis.

Il existe cependant, dans sa zone d'origine, un parasite identifié de *Wasmannia auropunctata*, le micro-hyménoptère Eucharitidae *Orasema minutissima* Howard, qui parasite aussi l'espèce voisine *Wasmannia sigmoides* (Heraty 1994). L'espèce est connue de Cuba et Puerto Rico. Son cycle est complexe, puisque la ponte nécessite un hôte végétal. Le premier stade larvaire (planidium) s'attache à une ouvrière qui le ramène jusqu'au couvain. Il est parasite interne de l'hôte jusqu'à sa nymphose, puis achève son cycle comme un parasite externe, très bien accepté par les fourmis jusqu'à quelques jours après l'éclosion de l'adulte, qui quitte alors la colonie. La restriction du parasite au seul genre *Wasmannia* n'est cependant pas assurée et il existe beaucoup d'autres inconnues dans la biologie complexe des *Orasema*. On sait peu de choses, en particulier, sur les plantes-hôtes nécessaires à la ponte d'*O. minutissima*. Les genres hôtes de la zone d'origine (*Gynerium*, Poacées et *Chammisooa*, Amaranthacées) sont absents en Nouvelle-Calédonie. Enfin, l'impact de ce parasite sur *Wasmannia* est encore inconnu.

On admet, en fait, que la régulation des populations de fourmis résulte essentiellement de l'action compétitive ou antagoniste d'autres fourmis. Mais la myrmécofaune néo-calédonienne est mal armée pour résister à *Wasmannia auropunctata* (Le Breton, en préparation) et on ne sait encore rien de précis sur les relations antagonistes qui pourraient expliquer, au moins en partie, la discrétion généralement observée pour l'espèce dans sa zone d'origine (travaux de J. Le Breton, programmés fin 2002 et en 2003).

Une autre voie théorique est actuellement explorée. Elle se fonde sur la reconnaissance de l'avantage compétitif que donne à *Wasmannia* son unicolonialité hors de sa zone d'origine. Cette unicolonialité peut être directement reliée au «bottle neck» génétique de l'introduction (forte réduction de la diversité génétique des populations du fait du très petit nombre de fondatrices). On recherche donc actuellement à préciser cette variabilité génétique, avec pour objectif – encore très théorique – de pouvoir ultérieurement intervenir pour rétablir dans les populations envahissantes une diversité génétique capable de rompre le phénomène d'unicolonialité. Il s'agit, en quelque sorte, de remettre *Wasmannia* en concurrence avec elle-même.

Les voies autres que le contrôle par appâts sont donc encore hypothétiques. Leur développement n'est pas assuré et, à la fin 2002, elles sont donc pratiquement inapplicables en Nouvelle-Calédonie.

Autres appâts utilisables

L'Amdro semble être à ce jour l'appât le plus largement utilisé actuellement dans le monde contre *Wasmannia auropunctata*. Mais, hormis l'opération menée à Santa-Fé et mentionnée plus haut, on manque de documents publiés pour apprécier l'impact et la rémanence d'une utilisation à grande échelle, comme celle qui est pratiquée actuellement à Hawaii. Il faut noter aussi que le coût du produit mis à la disposition des équipes traitant les zones envahies aux Etats-Unis est très inférieur à celui annoncé pour la Nouvelle-Calédonie

D'autres matières actives potentiellement utilisables sont les régulateurs de croissance. Ces substances ont très peu ou aucun effet sur les ouvrières. Mais elles perturbent la régulation endocrine, avec pour conséquences la stérilisation progressive des reines et l'arrêt du développement du couvain.

Une de ces substances, le méthoprène, qui est utilisée contre une autre fourmi peste (*Monomorium pharaonis*) sous le nom de PharoridTM, a été expérimentée contre *Wasmannia auropunctata* sur l'île de Santa-Cruz aux Galápagos (Ulloa-Chacon & al 1990). Les densités de *Wasmannia* dans la zone traitée étaient élevées (9 nids /m²). Dans les conditions de l'expérience (application localisée et répétée pendant 4 semaines, populations évaluées pendant 7 semaines), aucune différence n'a été observée quant au nombre de nids, de reines ou d'ouvrières présentes sur les zones traitées et non traitées. Mais une diminution significative de la fécondité des reines a été constatée après 4 semaines et les auteurs ont évalué la réduction des populations traitées à plus de 50% après un délai de 3 mois.

Une difficulté était jusqu'ici l'obtention de ces insecticides dans des formulations adaptées au problème qui se pose en Nouvelle-Calédonie. Mais l'invasion du Queensland (région de Brisbane) par la fourmi de feu *Solenopsis invicta*, détectée en 2001, a modifié les données du problème dans le Pacifique occidental. Cette invasion a stimulé l'intérêt régional pour le développement d'appâts adaptés aux besoins locaux. Leur production près de la zone d'utilisation est un atout, car la fraîcheur du produit influe fortement sur ses qualités attractives, donc sur l'acceptation de la substance active par la fourmi cible.

Des appâts à base de S-méthoprène à 0,5% ou d'un autre régulateur de croissance (le pyriproxyfen à 0,5%) sont donc disponibles depuis peu sur le marché voisin. Ils sont préparés

selon des formulations (attractif huile de soja, support semoule de blé) qui devraient *a priori* être facilement utilisables pour la lutte contre *Wasmannia* et revenir à des coûts très inférieurs à ceux observés actuellement pour l'Amdro. Des contacts avec un industriel australien (Queensland Ant Technologies), qui conditionne des appâts au pyriproxyfen et au S-méthoprène dans le cadre de la lutte contre la fourmi de feu, permettent de penser que des modifications du dosage de la matière active dans l'appât pourrait être obtenues, s'il ne convenait pas à la lutte contre la fourmi électrique qui est beaucoup plus petite que la *Solenopsis* combattue au Queensland. Les prix annoncés sont très inférieurs à ceux obtenus jusqu'ici pour l'Amdro importé

Perspectives réalistes dans la lutte contre *Wasmannia* en Nouvelle-Calédonie

Dans l'état actuel des connaissances, des perspectives de lutte biologique contre *Wasmannia auropunctata*, soit par l'action de parasites, soit par l'interférence d'espèces de fourmis antagonistes, soit par une intervention sur la diversité génétique des populations envahissantes, sont encore trop hypothétiques pour être intégrées dans un plan de lutte réaliste.

L'Amdro reste un appât très largement utilisé à Hawaii. Sa mise en œuvre devra être repensée pour des applications à tout le périmètre envahi, dans le cas d'infestations localisées au sein d'une zone indemne, ou à des surfaces débordant largement les zones cibles, pour assurer au traitement une certaine rémanence. Il est clair que cette option ne deviendra réaliste que si le prix de revient de l'appât en Nouvelle-Calédonie est fortement diminué.

Les régulateurs de croissance sont de nouvelles molécules utilisables contre *Wasmannia auropunctata*. Leur efficacité a été testée lors de la lutte contre la fourmi de feu au Queensland, mais on a encore peu d'informations de terrain sur leur impact contre *Wasmannia*. Point positif, ces appâts sont maintenant disponibles dans la région à un coût compétitif, ce qui pourra permettre d'envisager le traitement large des zones cibles.

On ne saurait conclure sans rappeler que, sans la collaboration active de l'Homme, *Wasmannia auropunctata* ne serait pas la nuisance majeure qu'elle est devenue en Nouvelle-Calédonie. Il est regrettable de constater que rien n'est fait pour prévenir les micro introductions que l'on observe encore actuellement, en particulier dans les milieux naturels. Dans une situation où l'éradication de l'envahisseur est une opération très difficile et très coûteuse, prévention et précaution restent les meilleures stratégies.

Références bibliographiques

- ABEDRABBO, S. 1994 Control of the little fire ant *Wasmannia auropunctata* on Santa Fe Island in the Galapagos Islands: 219-227. In Williams DF, ed. Exotic ants: Biology, impact, and control of introduced species. Boulder, CO. 332 p. Westview Press.
- APPERSON, CS. LEIDY, RB. POWELL, EE. 1984 Effects of Amdro on the red imported fire ant (Hymenoptera : Formicidae) and some nontarget ant species and persistence of Amdro on a pasture habitat in North Carolina. *J. Econ. Entomol.*, 77 : 1012-1018.
- ANDRES, F.X. 2001 Etude des facteurs proximaux du succès d'un envahisseur biologique. Utilisation et disponibilité de sites de nidification chez *Wasmannia auropunctata* en Nouvelle-Calédonie. Mémoire de DEA. Université d'Orléans.
- CHAZEAU, J. BONNET DE LARBOGNE, L. 1999 The invasion of the little fire ant *Wasmannia auropunctata* in Vanuatu. IRD Report to the Pacific Community, Multigraphié, 10p.
- CHAZEAU, J. POTIAROA, T. BONNET DE LARBOGNE, L. KONGHOULEUX, D. JOURDAN, H. 2000 Etude de la "fourmi électrique" *Wasmannia auropunctata* (Roger) en Nouvelle-Calédonie : expressions de l'invasion, moyens d'une maîtrise de la nuisance en milieu agricole, praticabilité d'une préservation des milieux naturels. IRD Conventions Sciences de la vie, Zoologie appliquée n°10.
- CLARK, DB. GUAYASAMÍN, C. PAZMIÑO, O. DONOSO, C. PÁEZ DE VILLACÍS, Y. 1982 The tramp ant *Wasmannia auropunctata* : autecology and effects on ant diversity and distribution on Santa Cruz Island, Galapagos. *Biotropica*, 14 : 196-207.
- COCHEREAU, P. POTIAORA, T. 1994 Caféculture et *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera, Formicidae) en Nouvelle-Calédonie. IRD Nouméa, Multigraphié, 20p.
- DELABIE, JH. 1988 Ocorrência de *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863) (Hymenoptera Formicidae, Myrmicinae), em cacauais na Bahia, Brasil. *Revista Theobroma*, 18: 29-37.
- DELABIE, JH. 1989. Avaliação preliminar de técnica alternativa de controle da formiga "pixixica" *Wasmannia auropunctata* em cacauais. *Agrotropica*, 1: 75-78.
- FABRES, G. BROWN, WL. 1978 The recent introduction of the pest ant *Wasmannia auropunctata* into New Caledonia. *J. Aust. Entomol. Soc.*, 17 : 139-142.
- GUILBERT, E. CHAZEAU, J. BONNET DE LARBOGNE, L. 1994 Canopy arthropod diversity of New Caledonian forests sampled by fogging : preliminary results. *Memoirs of the Queensland Museum*, 36(1): 77-85.
- HERATY J.M. 1994 Biology and importance of two Eucharitid parasites of *Wasmannia* and *Solenopsis* : 104-119. In Williams DF, ed. Exotic ants: Biology, impact, and control of introduced species. Boulder, CO. 332 p. Westview Press.
- JAFFRÉ, T. VEILLON, J. 1994 Les principales formations végétales autochtones en Nouvelle-Calédonie : caractéristiques, vulnérabilité, mesures de sauvegarde. IRD Nouméa, Multigraphié, 7p.
- JOURDAN, H. 1999 Dynamique de la biodiversité de quelques écosystèmes terrestres néo-calédoniens sous l'effet de l'invasion de la fourmi peste *Wasmannia auropunctata* (Roger), 1863 (Hymenoptera : Formicidae). Thèse de Doctorat. Université Paul Sabatier. 373p.

- JOURDAN, H. SADLIER, RA. BAUER, AM. 2001 Little fire ant invasion (*Wasmannia auropunctata*) as a threat to New Caledonian lizards : evidences from a sclerophyll forest. *Sociobiology*, 32 (2) : 1-19.
- KOHLER, JM. PILLON, P. 1986 Economie domestique mélanésienne et développement. L'opération café. Edition ORSTOM.
- LE BRETON, J. 1999 Etude de l'invasion d'une forêt dense humide de Nouvelle-Calédonie par la fourmi électrique *Wasmannia auropunctata* (Roger). IRD Rapport de stage, Multigraphié, 14 p., annexes.
- OSWALD, S. 1991 Application of the selective fire ant bait Amdro against the harmful brown house ant, *Pheidole megacephala*, for the improvement of the biological control of the coconut bug, *Pseudotheraptus wayi*, by the beneficial red weaver ant, *Oecophylla longinoda*. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz*, 98 : 358-363.
- REIMER, NJ. BEARDSLEY, JW. 1990 Effectiveness of hydroamethylnon and fenoxycarb for control of bigheaded ant (Hymenoptera : Formicidae), an ant associated with mealybug wilt of pineapple in Hawaii. *J. Econ. Entomol.*, 83 : 74-80.
- SAMWAYS, MJ 1985 Appraisal of the proprietary bait 'Amdro' for control of ants in southern African citrus. *Citrus Subtrop. Fr. J.*, 621 : 14-17.
- TUMUKON, T. 1999 Report on ant incursion on Vanua lava, Torba Province. *Unpublished report, Vanuatu Quarantine & Inspection Service (VQIS) Department, Port-Vila, January 1999*, 3 p.
- ULLOA CHACON, P. CHERIX, D. 1990 Perspectives de contrôle chimique de la petite fourmi de feu *Wasmannia auropunctata* au moyen d'analogues de l'hormone juvénile. *Actes Coll. Insect. Soc.*, 6 : 187-194.
- VANDER MEER, RK. WILLIAMS, DF. LOFGREN, CS. 1982 Degradation of the toxicant AC 217,300 in Amdro imported fire ant bait under field conditions. *J. Agric. Food. Chem.*, 30 : 1045-1048.
- VANDERWOUDE, C. LOBRY DE BRUYN, L.A. HOUSE A.P.N. 2000 Response of an open-forest ant community to invasion by the introduced ant, *Pheidole megacephala*. *Aust. Ecol.*, 25 : 253-259.
- WILLIAMS, DF. WHELAN, PM. 1992 Bait attraction of the introduced pest ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera : Formicidae) in the Galapagos Islands. *J. Entomol. Sci.*, 27 : 29-34.
- ZERHUSEN, D. RASHID, M. 1992 Control of the bigheaded ant *Pheidole megacephala* Mayr (Hymenoptera : Formicidae) with fire ant bait Amdro and its secondary effect on the population of the African weaver ant *Oecophylla longinoda* Latreille (Hymenoptera : Formicidae). *J. Appl. Entomol.*, 113 : 258-264.

Annexes

Annexe 1

Myrmécofaune des placettes de Paouta : nombre d'ouvrières de *Wasmannia* capturées dans chaque piège de Barber pendant les 15 semaines d'échantillonnage de la campagne de traitement 2001
(A11 à A82 : numéro du piège)

	A11	A12	A21	A22	A31	A32	A41	A42	A51	A52	A61	A62	A71	A72	A81	A82
S1	1393	2414	2110	1971	3540	2754	760	1138	41	317	2302	1990	3265	2576	7211	8287
S2	2149	2600	1939	1958	4326	2511	628	1045	179	466	2303	2644	3068	1977	4451	7437
S3	2116	2013	518	1250	3095	2438	172	209	24	109	899	452	1633	1944	4384	4756
S4	988	1287	1268	1365	2987	1941	49	166	15	45	485	557	641	411	3609	5357
S5	1310	2623	1579	1009	1958	2484	36	152	16	53	288	682	1370	1057	3289	4206
S6	1090	2391	1002	970	1768	1852	14	157	3	33	143	410	1559	917	3358	5969
S7	1363	2498	1362	1109	2359	2227	46	124	2	3	204	402	993	450	7818	7818
S8	957	1690	600	513	2609	1784	5	42	3	1	55	118	666	497	6087	3478
S9	1073	1889	2043	1335	1565	991	208	476	37	5	175	179	1628	846	2828	3793
S10	1239	2462	980	724	1466	1617	142	192	18	8	97	108	1304	549	3130	6127
S11	515	1099	287	895	1152	1600	37	242	1	5	41	38	1180	251	1786	3149
S12	493	1060	503	692	657	1560	267	400	84	31	101	97	590	306	1771	4191
S13	288	1022	397	629	1433	1871	276	382	169	15	105	148	677	325	2213	344
S14	234	801	300	383	462	754	256	235	113	16	93	51	417	267	1502	872
S15	248	366	655	371	1415	1959	13	37	50	2	30	12	254	342	1582	3976

Somme : 313241

Myrmécofaune des placettes de Paouta : indices de fourragement (i/p/j) de *Wasmannia* pendant les 15 semaines d'échantillonnage de la campagne de traitement 2001
(A1 à A8 : numéro de la placette)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Amdro	Témoin
S1	951,75	1020,25	1573,50	474,50	89,50	1073,00	1460,25	3874,50	844,88	2724,00
S2	1187,25	974,25	1709,25	418,25	161,25	1236,75	1261,25	2972,00	873,17	2340,63
S3	1032,25	442,00	1383,25	95,25	33,25	337,75	894,25	2285,00	472,46	1834,13
S4	568,75	658,25	1232,00	53,75	15,00	260,50	263,00	2241,50	303,21	1736,75
S5	983,25	647,00	1110,50	47,00	17,25	242,50	606,75	1873,75	423,96	1492,13
S6	870,25	493,00	905,00	42,75	9,00	138,25	619,00	2331,75	362,04	1618,38
S7	965,25	617,75	1146,50	42,50	1,25	151,50	360,75	3909,00	356,50	2527,75
S8	661,75	278,25	1098,25	11,75	1,00	43,25	290,75	2391,25	214,46	1744,75
S9	740,50	844,50	639,00	171,00	10,50	88,50	618,50	1655,25	412,25	1147,13
S10	925,25	426,00	770,75	83,50	6,50	51,25	463,25	2314,25	325,96	1542,50
S11	403,50	295,50	688,00	69,75	1,50	19,75	357,75	1233,75	191,29	960,88
S12	388,25	298,75	554,25	166,75	28,75	49,50	224,00	1490,50	192,67	1022,38
S13	327,50	256,50	826,00	164,50	46,00	63,25	250,50	639,25	184,71	732,63
S14	258,75	170,75	304,00	122,75	32,25	36,00	171,00	593,50	131,92	448,75
S15	153,50	256,50	843,50	12,50	13,00	10,50	149,00	1389,50	99,17	1116,50

Annexe 2

Myrmécofaune des placettes de Pindaï : nombre d'ouvrières de *Wasmannia* capturées dans chaque piège de Barber pendant les 15 semaines d'échantillonnage de la campagne de traitement 2001
(I11 à I82 : numéro du piège)

	I11	I12	I21	I22	I31	I32	I41	I42	I51	I52	I61	I62	I71	I72	I81	I82
S1	275	45	45	533	138	322	415	410	109	408	207	200	264	178	39	106
S2	280	101	322	756	311	300	540	521	220	346	245	316	304	184	14	163
S3	197	76	46	63	107	136	603	1039	300	180	120	360	698	721	17	149
S4	234	150	111	68	55	54	176	554	91	171	150	144	242	290	204	563
S5	357	196	118	44	84	152	703	803	282	282	263	339	311	197	290	721
S6	564	294	80	17	148	65	829	762	102	169	255	58	184	428	358	208
S7	237	49	39	31	24	30	728	631	75	98	24	59	149	367	68	208
S8	229	42	13	24	26	5	114	217	6	36	2	1	45	87	92	199
S9	36	8	18	5	6	3	177	363	6	10	4	4	47	47	20	14
S10	117	17	22	4	5	3	177	218	0	5	6	7	72	2	11	15
S11	53	29	14	3	0	2	10	14	2	3	0	0	2	5	0	14
S12	343	290	7	60	98	56	228	131	20	28	4	5	6	15	30	24
S13	14	18	13	8	3	2	28	20	2	0	1	1	4	7	1	5
S14	0	2	4	1	6	0	3	23	0	1	0	0	0	0	1	1
S15	65	20	15	12	11	8	31	34	3	0	0	3	3	0	4	2

Somme : 33629

Myrmécofaune des placettes de Pindaï : indices de fourragement (i/p/j) de *Wasmannia* pendant les 15 semaines d'échantillonnage de la campagne de traitement 2001
(I1 à I8 : numéro de la placette)

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	Amdro	Témoin
S1	80,00	144,50	115,00	206,25	129,25	101,75	110,50	36,25	101,13	158,38
S2	95,25	269,50	152,75	265,25	141,50	140,25	122,00	44,25	140,58	193,63
S3	68,25	27,25	60,75	410,50	120,00	120,00	354,75	41,50	72,96	382,63
S4	96,00	44,75	27,25	182,50	65,50	73,50	133,00	191,75	83,13	157,75
S5	138,25	40,50	59,00	376,50	141,00	150,50	127,00	252,75	130,33	251,75
S6	214,50	24,25	53,25	397,75	67,75	78,25	153,00	141,50	96,58	275,38
S7	71,50	17,50	13,50	339,75	43,25	20,75	129,00	69,00	39,25	234,38
S8	67,75	9,25	7,75	82,75	10,50	0,75	33,00	72,75	28,13	57,88
S9	11,00	5,75	2,25	135,00	4,00	2,00	23,50	8,50	5,58	79,25
S10	33,50	6,50	2,00	98,75	1,25	3,25	18,50	6,50	8,83	58,63
S11	20,50	4,25	0,50	6,00	1,25	0,00	1,75	3,50	5,00	3,88
S12	158,25	16,75	38,50	89,75	12,00	2,25	5,25	13,50	40,21	47,50
S13	8,00	5,25	1,25	12,00	0,50	0,50	2,75	1,50	2,83	7,38
S14	0,50	1,25	1,50	6,50	0,25	0,00	0,00	0,50	0,67	3,25
S15	21,25	6,75	4,75	16,25	0,75	0,75	0,75	1,50	5,96	8,50

Annexe 3

Myrmécofaune des placettes de Paouta : nombre d'ouvrières autres que *Wasmannia* capturées dans chaque piège de Barber pendant les 15 semaines d'échantillonnage de la campagne de traitement 2001 (A11 à A82 : numéro du piège)

	A11	A12	A21	A22	A31	A32	A41	A42	A51	A52	A61	A62	A71	A72	A81	A82
S1	1	7	10	7	0	10	11	28	7	17	9	10	6	9	2	0
S2	0		1	1	13	5	1	22	8	12	8	6	3	6	3	2
S3	5	5	3	4	18	9	6	10	30	104	11	6	6	16	7	1
S4	2	0	4	6	4	4	1	2	0	3	3	3	1	2	4	0
S5	1	2	1	1	2	3	2	5	6	0	0	2	1	3	2	1
S6	1	1	2	4	6	4	1	8	6	10	4	3	0	6	1	0
S7	0	0	3	1	5	3	10	7	6	14	7	2	0	12	1	1
S8	0	0	24	3	7	13	4	33	10	9	13	10	0	12	0	17
S9	1	0	1	0	1	5	1	8	8	10	7	2	1	5	3	0
S10	0	0	0	3	5	5	2	0	9	17	7	0	0	2	2	0
S11	1	0	1	1	3	0	1	0	0	0	0	1	0	3	1	0
S12	2	1	0	0	2	11	3	4	6	0	1	1	0	2	10	45
S13	1	0	1	3	1	2	5	2	3	1	0	5	0	0	1	0
S14	0	4	0	2	1	2	5	2	12	2	0	9	0	2	4	0
S15	1	1	6	2	10	7	7	18	10	3	9	7	0	1	1	5

Somme : 1184

Myrmécofaune des placettes de Paouta : indices de fourragement (i/p/j) de l'ensemble des espèces autres que *Wasmannia* pendant les 15 semaines d'échantillonnage de la campagne de traitement 2001 (A1 à A8 : numéro de la placette)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Amdro	Témoin
S1	2,00	4,25	2,50	9,75	6,00	4,75	3,75	0,50	5,08	1,50
S2	0,00	0,50	4,50	5,75	5,00	3,50	2,25	1,25	2,83	2,88
S3	2,50	1,75	6,75	4,00	33,50	4,25	5,50	2,00	8,58	4,38
S4	0,50	2,50	2,00	0,75	0,75	1,50	0,75	1,00	1,13	1,50
S5	0,75	0,50	1,25	1,75	1,50	0,50	1,00	0,75	1,00	1,00
S6	0,50	1,50	2,50	2,25	4,00	1,75	1,50	0,25	1,92	1,38
S7	0,00	1,00	2,00	4,25	5,00	2,25	3,00	0,50	2,58	1,25
S8	0,00	6,75	5,00	9,25	4,75	5,75	3,00	4,25	4,92	4,63
S9	0,25	0,25	1,50	2,25	4,50	2,25	1,50	0,75	1,83	1,13
S10	0,00	0,75	2,50	0,50	6,50	1,75	0,50	0,50	1,67	1,50
S11	0,25	0,50	0,75	0,25	0,00	0,25	0,75	0,25	0,33	0,50
S12	0,75	0,00	3,25	1,75	1,50	0,50	0,50	13,75	0,83	8,50
S13	0,25	1,00	0,75	1,75	1,00	1,25	0,00	0,25	0,88	0,50
S14	1,00	0,50	0,75	1,75	3,50	2,25	0,50	1,00	1,58	0,88
S15	0,50	2,00	4,25	6,25	3,25	4,00	0,25	1,50	2,71	2,88

Annexe 4

Myrmécofaune des placettes de Pindaï : nombre d'ouvrières autres que *Wasmannia* capturées dans chaque piège de Barber pendant les 15 semaines d'échantillonnage de la campagne de traitement 2001 (I11 à I82 : numéro du piège)

	I11	I12	I21	I22	I31	I32	I41	I42	I51	I52	I61	I62	I71	I72	I81	I82
S1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0
S2	0	0	2	1	0	1	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0
S3	0	0	4	2	0	6	0	1	0	0	2	3	0	4	0	0
S4	0	0	1	2	0	0	0	1	1	0	5	0	2	0	0	0
S5	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2	1	2	2	0	0
S6	0	0	4	2	2	0	1	0	2	1	2	0	1	0	1	1
S7	1	1	3	4	5	2	4	4	2	0	8	1	7	2	0	0
S8	1	0	1	1	1	2	7	2	0	0	1	1	6	0	1	1
S9	0	0	2	24	0	3	27	45	1	0	8	6	15	12	2	0
S10	0	1	10	72	1	1	32	29	0	4	8	1	24	13	2	1
S11	0	1	1	2	0	0	4	0	1	0	1	1	1	1	0	0
S12	0	0	2	0	1	1	1	3	0	1	3	4	2	1	2	0
S13	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1
S14	0	0	0	1	0	3	4	2	0	1	0	1	1	0	0	0
S15	1	0	0	2	0	0	3	3	0	1	2	0	2	1	0	1

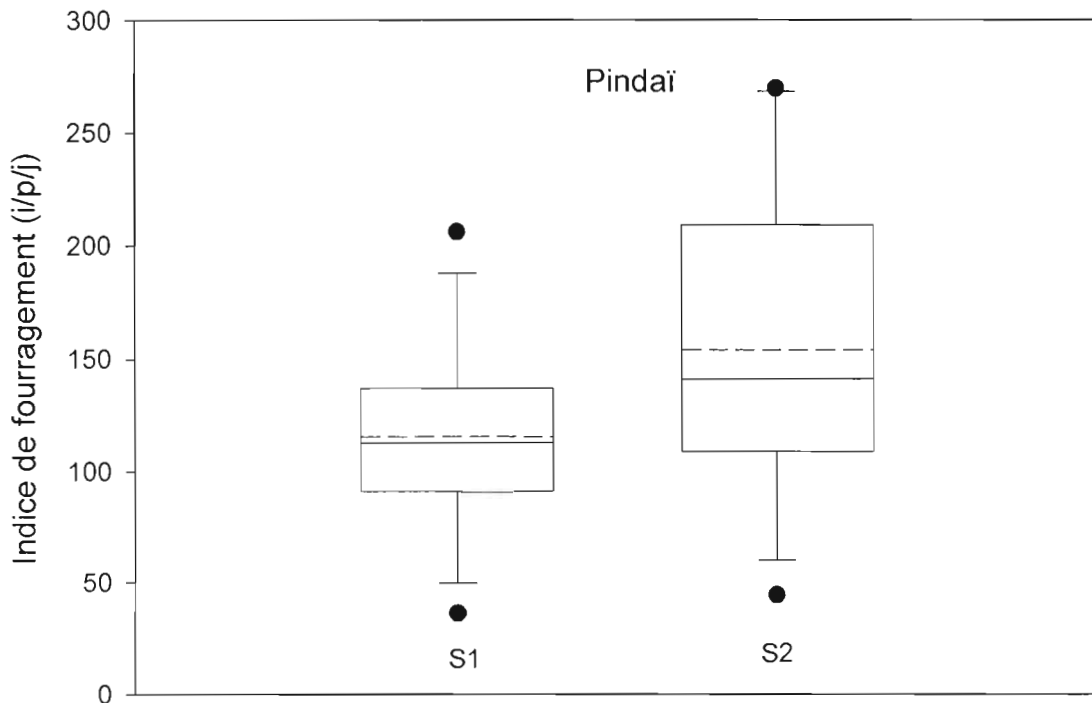
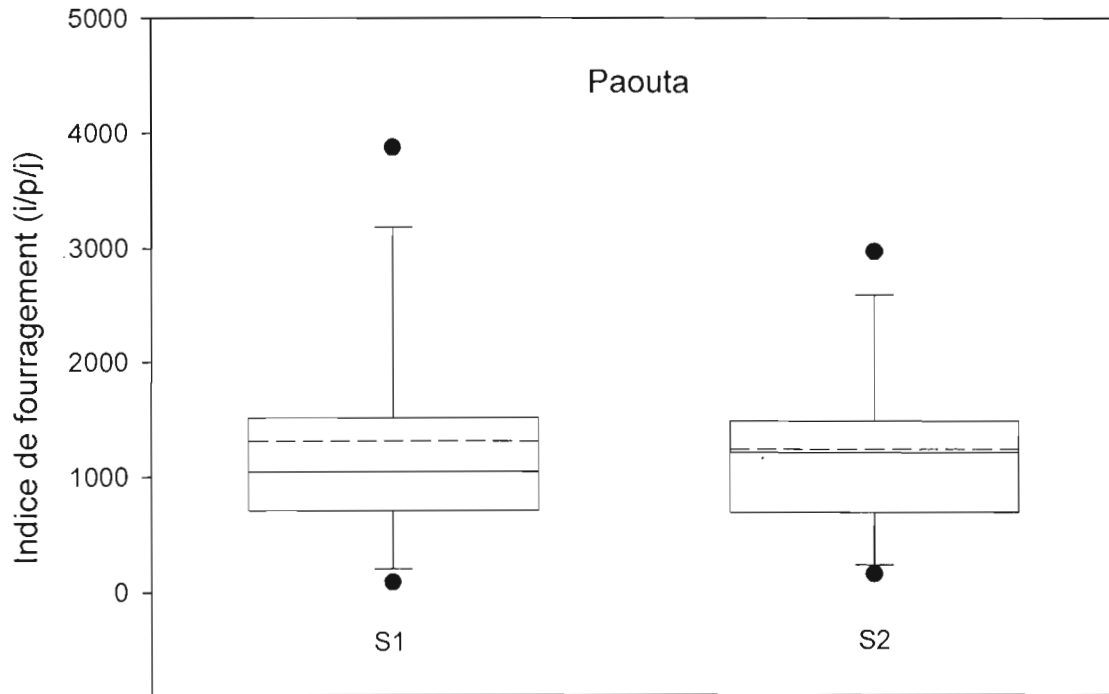
Somme : 570

Myrmécofaune des placettes de Pindaï : indices de fourragement (i/p/j) de l'ensemble des espèces autres que *Wasmannia* pendant les 15 semaines d'échantillonnage de la campagne de traitement 2001 (I1 à I8 : numéro de la placette)

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	Amdro	Témoin
S1	0,00	0,50	0,50	0,00	2,75	0,00	0,25	0,00	0,63	0,13
S2	0,00	0,75	0,25	0,75	0,00	0,75	0,00	0,00	0,29	0,38
S3	0,00	1,50	1,50	0,25	0,00	1,25	1,00	0,00	0,71	0,63
S4	0,00	0,75	0,00	0,25	0,25	1,25	0,50	0,00	0,38	0,38
S5	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,75	1,00	0,00	0,21	0,75
S6	0,00	1,50	0,50	0,25	0,75	0,50	0,25	0,50	0,63	0,25
S7	0,50	1,75	1,75	2,00	0,50	2,25	2,25	0,00	1,13	2,13
S8	0,25	0,50	0,75	2,25	0,00	0,50	1,50	0,50	0,42	1,88
S9	0,00	6,50	0,75	18,00	0,25	3,50	6,75	0,50	1,92	12,38
S10	0,25	20,50	0,50	15,25	1,00	2,25	9,25	0,75	4,21	12,25
S11	0,25	0,75	0,00	1,00	0,25	0,50	0,50	0,00	0,29	0,75
S12	0,00	0,50	0,50	1,00	0,25	1,75	0,75	0,50	0,58	0,88
S13	0,00	0,00	0,25	0,75	0,00	0,00	0,25	0,25	0,08	0,50
S14	0,00	0,25	0,75	1,50	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,88
S15	0,25	0,50	0,00	1,50	0,25	0,50	0,75	0,25	0,29	1,13

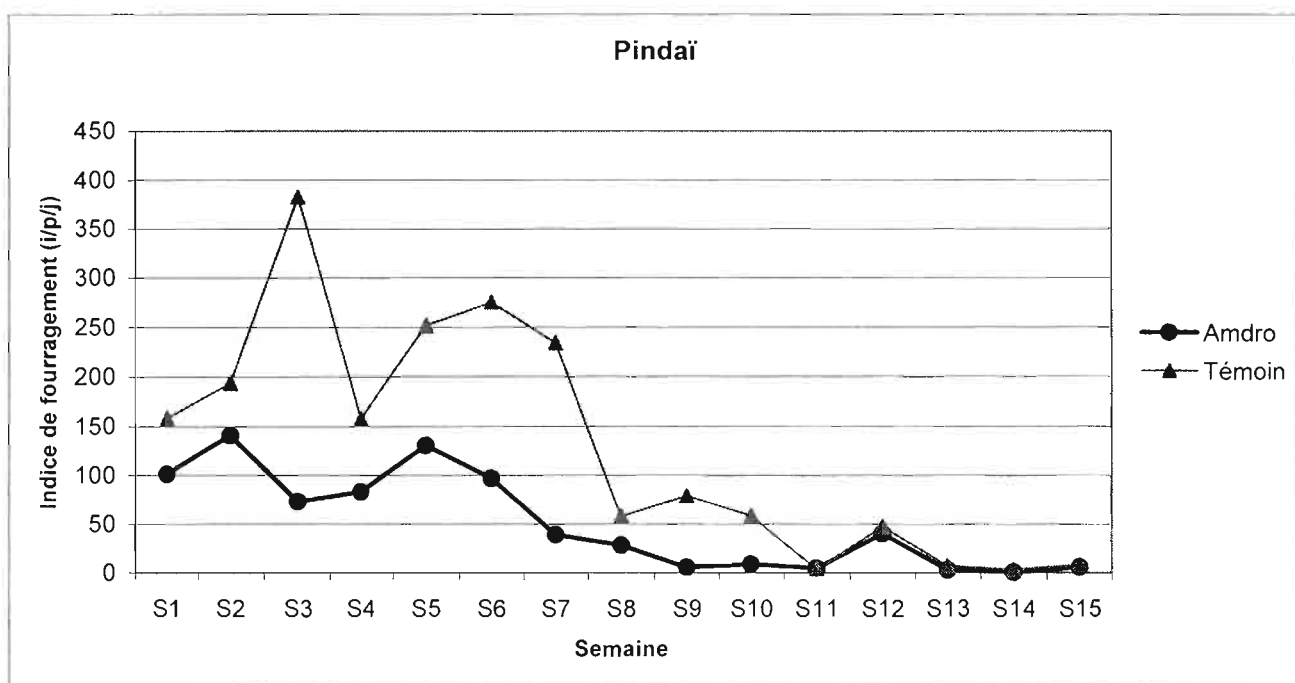
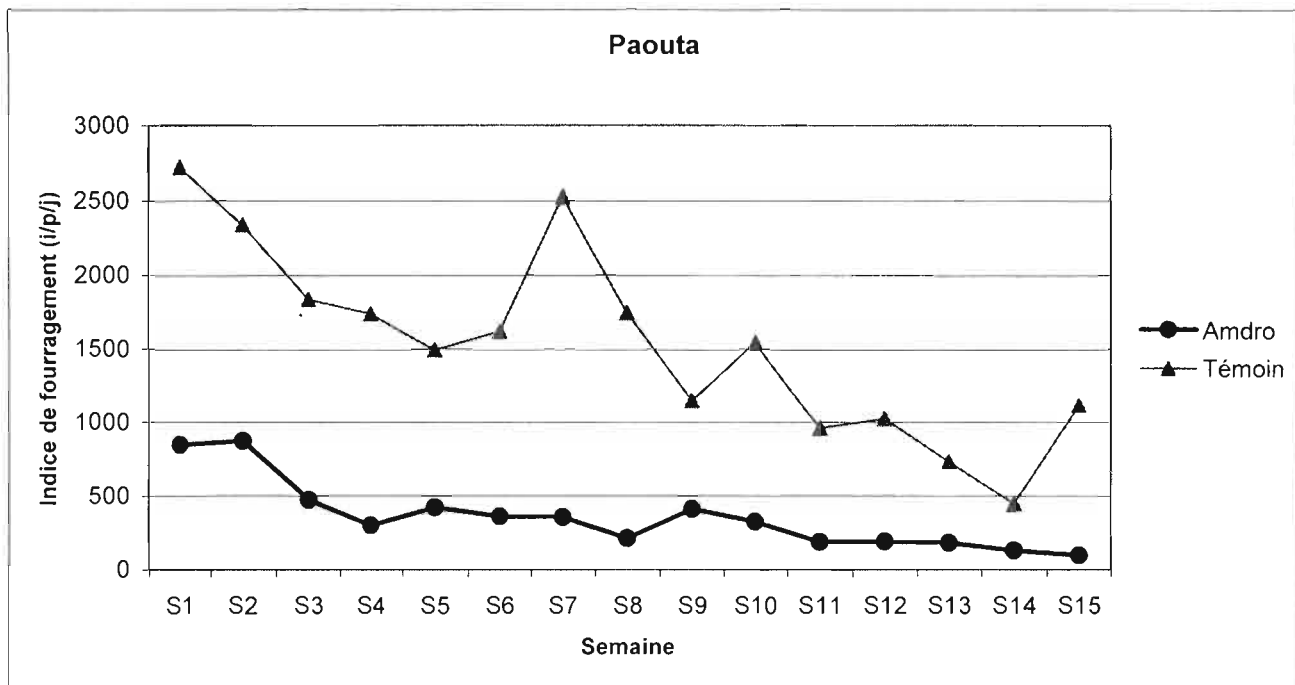
Annexe 5

Dispersion des indices de fourragement absolus de *Wasmannia auropunctata* observés sur l'ensemble des placettes au cours des 2 premiers échantillonnages avant traitement (valeurs extrêmes, percentiles 10, 25, 50, 75 et 90 % ; indication de la moyenne en pointillés)



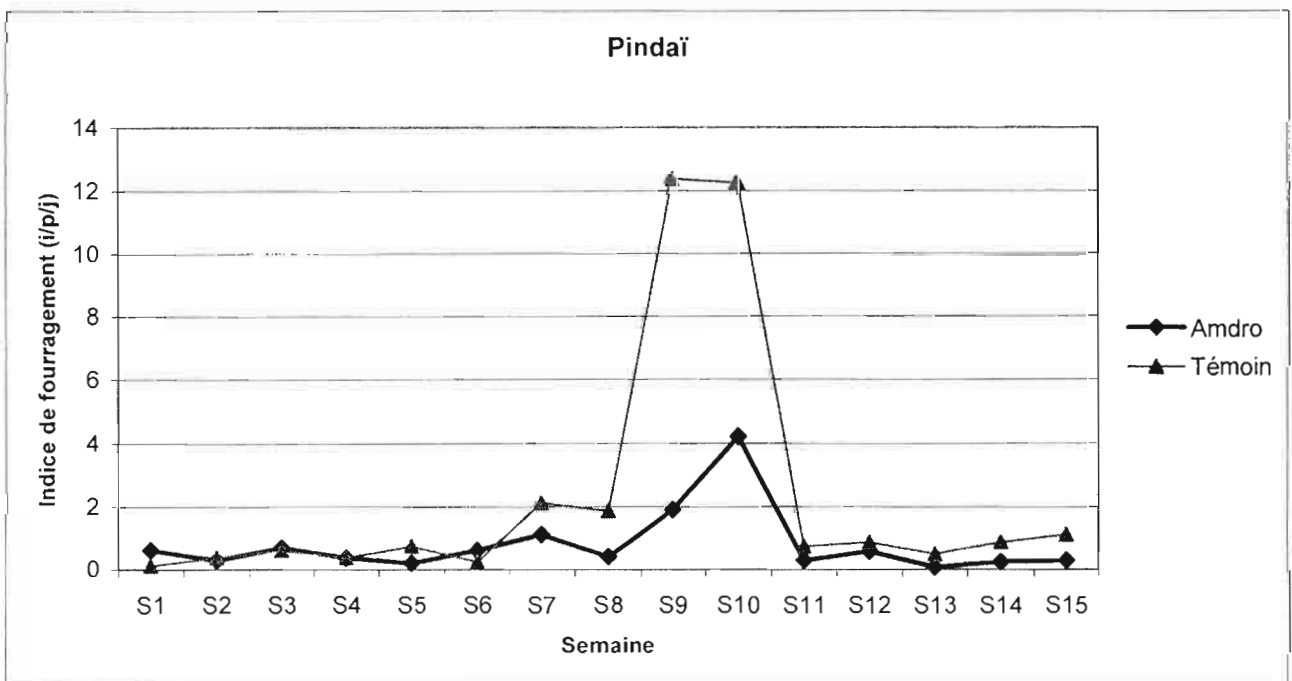
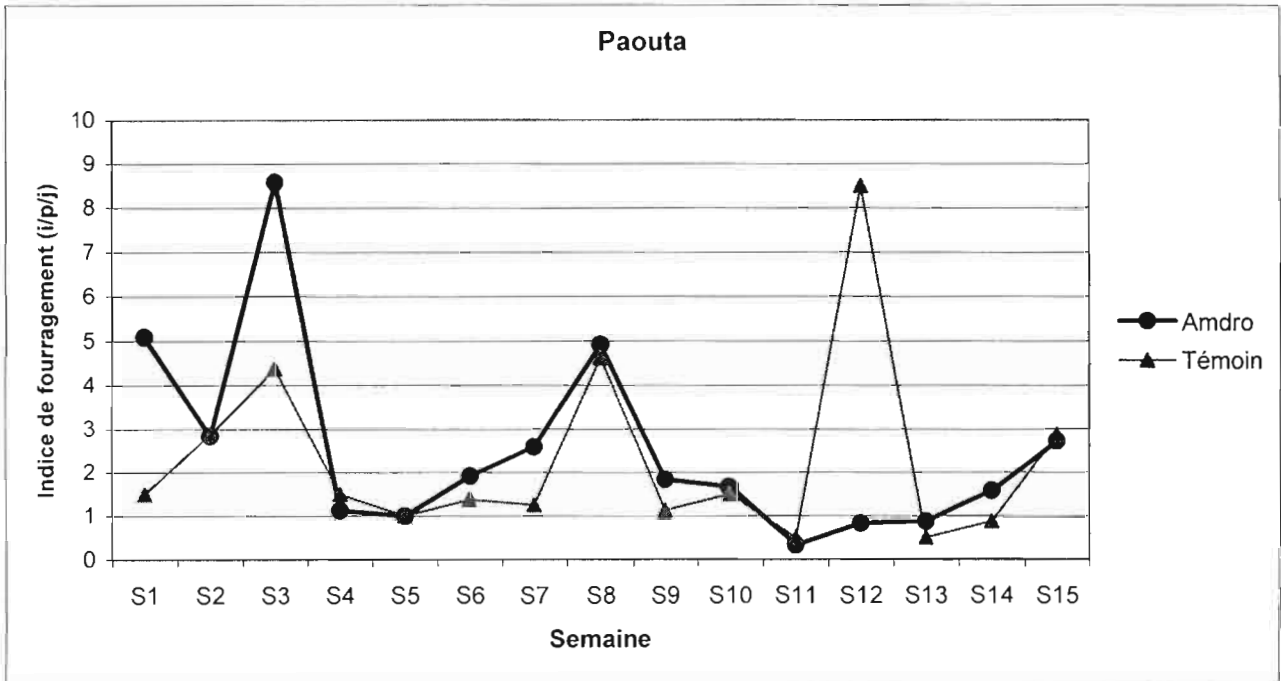
Annexe 6

Evolution des indices de fourrage absolus de *Wasmannia auropunctata* (nombres d'individus moyens par piège et par jour) observés sur les placettes traitées et non traitées pendant les 15 semaines d'échantillonnage



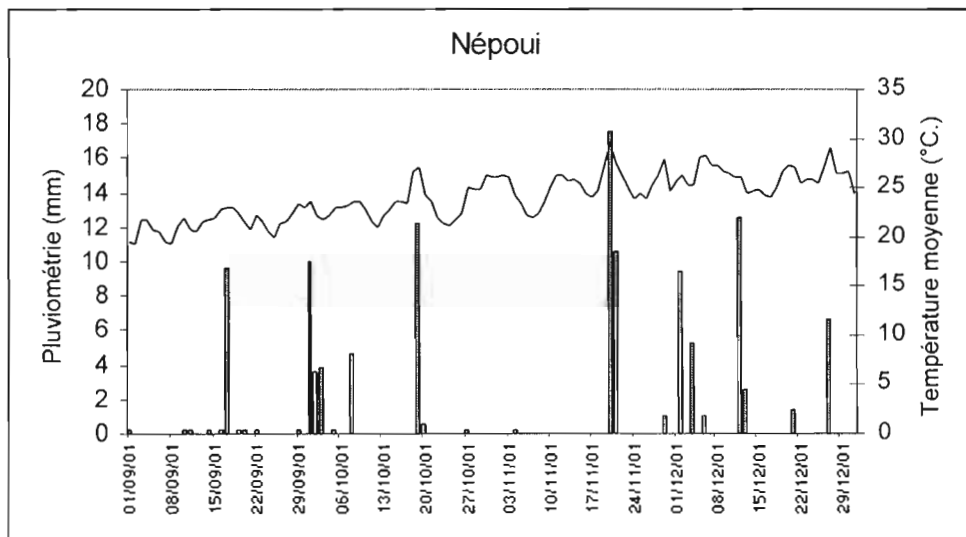
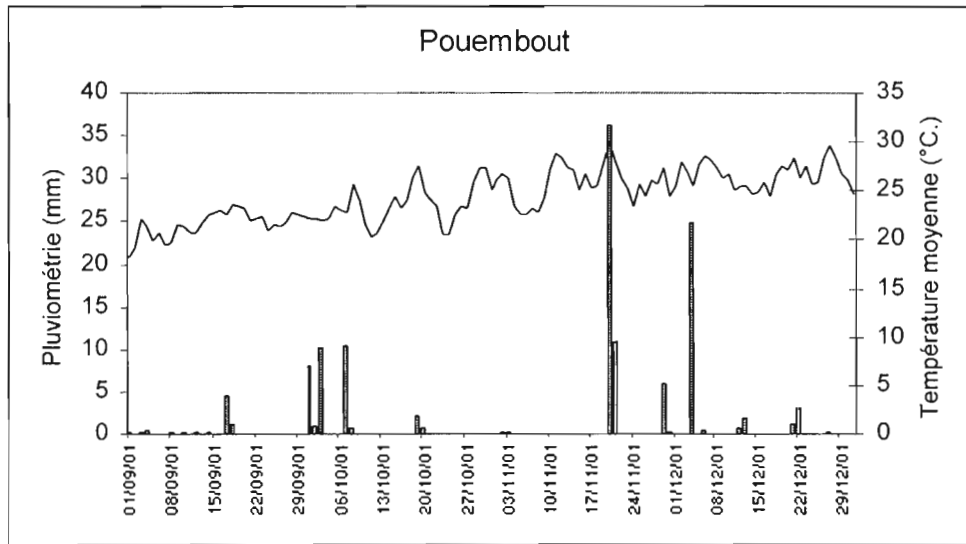
Annexe 7

Evolution des indices de fourragement absolus des fourmis autres que *Wasmannia* (nombres d'individus moyens par piège et par jour) observés sur les placettes traitées et non traitées pendant les 15 semaines d'échantillonnage



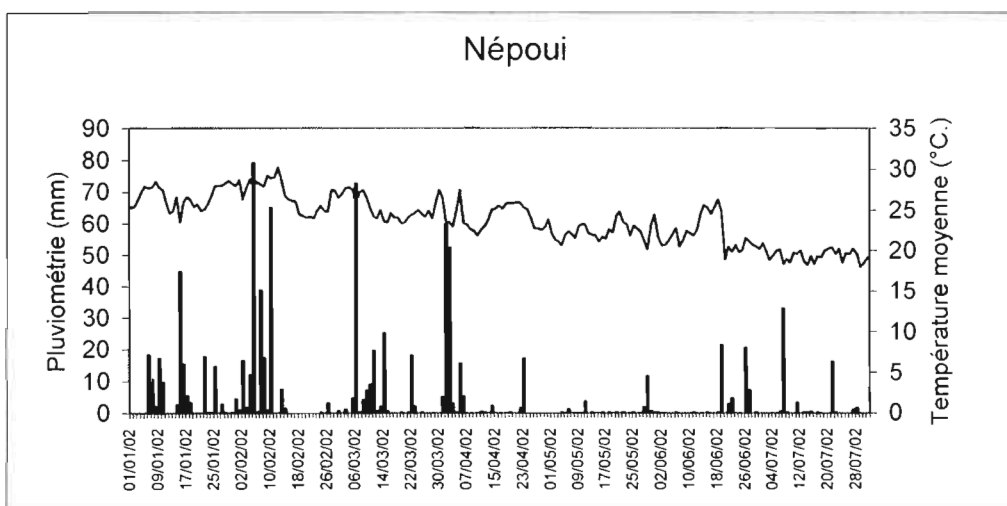
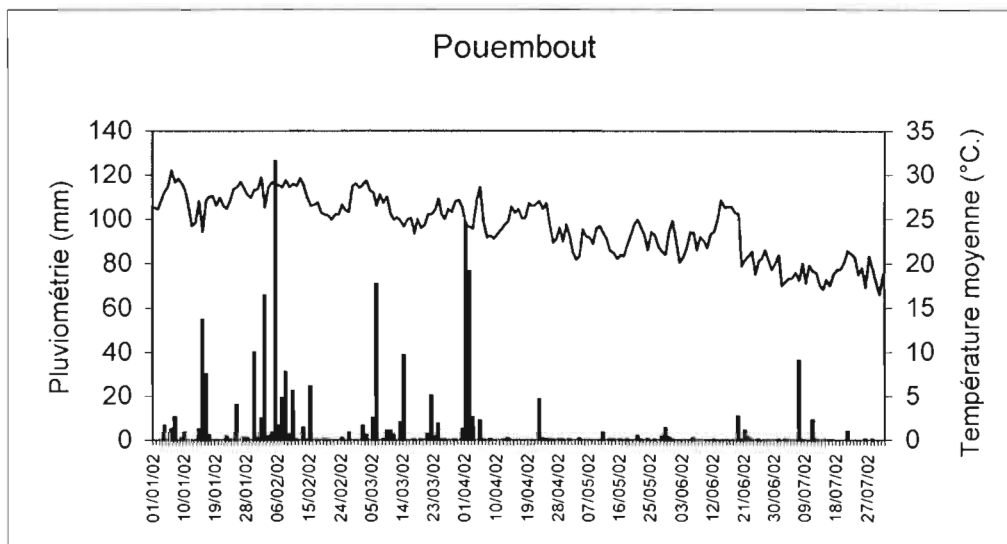
Annexe 8

Températures et pluviométries journalières relevées entre le 1^{er} septembre et le 31 décembre 2001 sur les stations météorologiques voisines des parcelles échantillonnées (sources : Météo France)



Annexe 9

Températures et pluviométries journalières relevées entre le 1^{er} janvier et le 31 juillet 2002 sur les stations météorologiques voisines des parcelles échantillonnées
(sources : Météo France)



Annexe 10

Forêt de Pindaï – Détection aux appâts sur le front d'invasion en 2001 et 2002

	Contrôle du 18 octobre 2001
A1	Rien
A2	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi
A3	Cardiocondyla emeryi
A4	Cardiocondyla emeryi
A5	Cardiocondyla emeryi
A6	Wasmannia auropunctata
A7	Wasmannia auropunctata, Plagiolepis alluaudi
A8	Plagiolepis alluaudi
A9	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi, Plagiolepis alluaudi, Tapinoma melanocephalum
A10	Cardiocondyla emeryi, Tetramorium simillimum
A11	Tetramorium simillimum, Tapinoma melanocephalum, Cardiocondyla emeryi
A12	Cardiocondyla emeryi, Plagiolepis alluaudi, Anoplolepis gracilipes, Polyrhachis guerini
A13	Cardiocondyla emeryi, Tapinoma melanocephalum, Plagiolepis alluaudi, Anoplolepis gracilipes
A14	Tetramorium simillimum, Tapinoma melanocephalum
A15	Rien
A16	Tapinoma melanocephalum, Anoplolepis gracilipes
A17	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
A18	Wasmannia auropunctata, Anoplolepis gracilipes
A19	Anoplolepis gracilipes
A20	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi
A21	Wasmannia auropunctata Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes
A22	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi, Plagiolepis alluaudi
A23	Cardiocondyla emeryi, Tetramorium simillimum
A24	Cardiocondyla emeryi, Polyrhachis guerini
B1	Wasmannia auropunctata
B2	Wasmannia auropunctata, Plagiolepis alluaudi
B3	Wasmannia auropunctata,
B4	Wasmannia auropunctata, Plagiolepis alluaudi, Cardiocondyla emeryi
B5	Wasmannia auropunctata
B6	Wasmannia auropunctata
B7	Wasmannia auropunctata, Plagiolepis alluaudi
B8	Wasmannia auropunctata, Plagiolepis alluaudi
B9	Wasmannia auropunctata
B10	Plagiolepis alluaudi, Cardiocondyla emeryi
B11	Cardiocondyla emeryi
B12	Wasmannia auropunctata, Plagiolepis alluaudi, Cardiocondyla emeryi
B13	Brachymyrmex obscurior, Cardiocondyla emeryi, Tapinoma melanocephalum, Anoplolepis gracilipes
B14	Wasmannia auropunctata, Tapinoma melanocephalum, Anoplolepis gracilipes
B15	Wasmannia auropunctata, Anoplolepis gracilipes, Plagiolepis alluaudi
B16	Wasmannia auropunctata, Anoplolepis gracilipes, Plagiolepis alluaudi, Cardiocondyla emeryi
B17	Wasmannia auropunctata, Tapinoma melanocephalum, Anoplolepis gracilipes, Plagiolepis alluaudi
B18	Cardiocondyla emeryi
B19	Wasmannia auropunctata, Anoplolepis gracilipes
B20	Wasmannia auropunctata,
B21	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi
B22	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes
B23	Wasmannia auropunctata, Anoplolepis gracilipes, Polyrhachis guerini, Plagiolepis alluaudi
B24	Cardiocondyla emeryi, Tapinoma melanocephalum, Polyrhachis guerini

C1	Wasmannia auropunctata, Brachymyrmex obscurior
C2	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi
C3	Wasmannia auropunctata
C4	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi, Plagiolepis alluaudi
C5	Wasmannia auropunctata, Plagiolepis alluaudi
C6	Wasmannia auropunctata
C 7	Wasmannia auropunctata
C8	Wasmannia auropunctata
C9	Wasmannia auropunctata, Brachymyrmex obscurior
C10	Wasmannia auropunctata, Plagiolepis alluaudi
C11	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi
C12	Wasmannia auropunctata
C13	Rien
C14	Wasmannia auropunctata, Brachymyrmex obscurior
C15	Wasmannia auropunctata
C16	Wasmannia auropunctata, Plagiolepis alluaudi
C17	Wasmannia auropunctata, Plagiolepis alluaudi
C18	Wasmannia auropunctata
C19	Wasmannia auropunctata
C20	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi, Brachymyrmex obscurior
C21	Wasmannia auropunctata
C22	Wasmannia auropunctata
C23	Wasmannia auropunctata
C24	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi

	Contrôle du 25 octobre 2001
C1	Wasmannia auropunctata, Brachymyrmex obscurior
C2	Rien
C3	Rien
C4	Rien
C5	Wasmannia auropunctata
C6	Rien
C 7	Wasmannia auropunctata
C8	Wasmannia auropunctata
C9	Rien
C10	Plagiolepis alluaudi
C11	Wasmannia auropunctata, Tapinoma melanocephalum
C12	Wasmannia auropunctata, Tapinoma melanocephalum
C13	Wasmannia auropunctata
C14	Wasmannia auropunctata
C15	Wasmannia auropunctata
C16	Rien
C17	Plagiolepis alluaudi
C18	Anoplolepis gracilipes
C19	Wasmannia auropunctata, Plagiolepis alluaudi
C20	Cadiocondyla emeryi
C21	Wasmannia auropunctata, Brachymyrmex obscurior
C22	Rien
C23	Tapinoma melanocephalum
C24	Cadiocondyla emeryi

	Contrôle du 1^{er} novembre 2001
C1	Brachymyrmex obscurior
C2	Rien
C3	Rien
C4	Rien
C5	Rien
C6	Wasmannia auropunctata
C 7	Rien
C8	Anoplolepis gracilipes
C9	Rien
C10	Rien
C11	Rien
C12	Rien
C13	Rien
C14	Rien
C15	Anoplolepis gracilipes
C16	Wasmannia auropunctata, Anoplolepis gracilipes
C17	Rien
C18	Rien
C19	Rien
C20	Rien
C21	Rien
C22	Rien
C23	Rien
C24	Rien

	Contrôle du 8 novembre 2001
C1	Brachymyrmex obscurior
C2	Cardiocondyla emeryi
C3	Rien
C4	Rien
C5	Rien
C6	Rien
C 7	Tapinoma melanocephalum
C8	Anoplolepis gracilipes
C9	Brachymyrmex obscurior
C10	Rien
C11	Tapinoma melanocephalum
C12	Tapinoma melanocephalum, Anoplolepis gracilipes
C13	Rien
C14	Brachymyrmex obscurior, Tapinoma melanocephalum
C15	Tapinoma melanocephalum
C16	Rien
C17	Tapinoma melanocephalum, Anoplolepis gracilipes
C18	Rien
C19	Tapinoma melanocephalum
C20	Brachymyrmex obscurior, Anoplolepis gracilipes
C21	Cardiocondyla emeryi, Tapinoma melanocephalum
C22	Brachymyrmex obscurior, Tapinoma melanocephalum, Anoplolepis gracilipes
C23	Tapinoma melanocephalum, Polyrhachis guerini
C24	Cardiocondyla emeryi, Polyrhachis guerini

	Contrôle du 15 novembre 2001
C1	Brachymyrmex obscurior
C2	Rien
C3	Rien
C4	Rien
C5	Rien
C6	Rien
C7	Tapinoma melanocephalum
C8	Rien
C9	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
C10	Brachymyrmex obscurior, Anoplolepis gracilipes
C11	Anoplolepis gracilipes
C12	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
C13	Tapinoma melanocephalum
C14	Brachymyrmex obscurior, Anoplolepis gracilipes
C15	Tapinoma melanocephalum, Anoplolepis gracilipes
C16	Tapinoma melanocephalum
C17	Tapinoma melanocephalum
C18	Anoplolepis gracilipes
C19	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
C20	Brachymyrmex obscurior
C21	Cardiocondyla emeryi, Tapinoma melanocephalum
C22	Brachymyrmex obscurior
C23	<i>Piège manquant</i>
C24	Tapinoma melanocephalum

	Contrôle du 22 novembre 2001
C1	Brachymyrmex obscurior
C2	Rien
C3	Brachymyrmex obscurior
C4	Rien
C5	Plagiolepis alluaudi
C6	Plagiolepis alluaudi , Anoplolepis gracilipes
C7	Tapinoma melanocephalum, Brachymyrmex obscurior
C8	Brachymyrmex obscurior (reine)
C9	Brachymyrmex obscurior, Anoplolepis gracilipes
C10	Brachymyrmex obscurior, Anoplolepis gracilipes
C11	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
C12	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
C13	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
C14	Brachymyrmex obscurior, Tapinoma melanocephalum
C15	Brachymyrmex obscurior
C16	Tapinoma melanocephalum
C17	Rien
C18	Rien
C19	Anoplolepis gracilipes, Brachymyrmex obscurior (reine)
C20	Brachymyrmex obscurior
C21	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
C22	Brachymyrmex obscurior
C23	Rien
C24	<i>Piège manquant</i>

	Contrôle du 29 novembre 2001
C1	Rien
C2	Rien
C3	Rien
C4	Brachymyrmex obscurior
C5	Plagiolepis alluaudi
C6	Rien
C 7	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
C8	Rien
C9	Anoplolepis gracilipes
C10	Anoplolepis gracilipes, Brachymyrmex obscurior
C11	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
C12	Tapinoma melanocephalum
C13	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
C14	Brachymyrmex obscurior, Tapinoma melanocephalum
C15	Tapinoma melanocephalum
C16	Tapinoma melanocephalum
C17	Tapinoma melanocephalum
C18	Tapinoma melanocephalum
C19	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
C20	Anoplolepis gracilipes, Brachymyrmex obscurior
C21	Anoplolepis gracilipes, Brachymyrmex obscurior, Tapinoma melanocephalum
C22	Brachymyrmex obscurior, Cardiocondyla emeryi
C23	Tapinoma melanocephalum
C24	Tapinoma melanocephalum

	Contrôle du 3 janvier 2002
B1	Cardiocondyla emeryi
B2	Cardiocondyla emeryi
B3	Plagiolepis alluaudi (autour)
B4	Tapinoma melanocephalum
B5	Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
B6	Tapinoma melanocephalum, Plagiolepis alluaudi
B 7	Anoplolepis gracilipes, Cardiocondyla emeryi
B8	Rien
B9	Tapinoma melanocephalum
B10	Tapinoma melanocephalum
B11	Tapinoma melanocephalum, Cardiocondyla emeryi
B12	Tapinoma melanocephalum
B13	Anoplolepis gracilipes, Anoplolepis gracilipes, Cardiocondyla emeryi
B14	Cardiocondyla emeryi, Tapinoma melanocephalum
B15	Cardiocondyla emeryi
B16	Anoplolepis gracilipes, Plagiolepis alluaudi
B17	Anoplolepis gracilipes
B18	Anoplolepis gracilipes
B19	Anoplolepis gracilipes
B20	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes
B21	Cardiocondyla emeryi
B22	Rien
B23	Anoplolepis gracilipes
B24	Tapinoma melanocephalum

C1	Rien
C2	Plagiolepis alluaudi
C3	Plagiolepis alluaudi
C4	Rien
C5	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes
C6	Rien
C 7	Tapinoma melanocephalum, Anoplolepis gracilipes
C8	Cardiocondyla emeryi
C9	Anoplolepis gracilipes
C10	Anoplolepis gracilipes , Brachymyrmex obscurior
C11	Cardiocondyla emeryi, Tapinoma melanocephalum, Anoplolepis gracilipes
C12	Rien
C13	Anoplolepis gracilipes
C14	Rien
C15	Plagiolepis alluaudi, Anoplolepis gracilipes
C16	Anoplolepis gracilipes, Taminoma melanocephalum
C17	Cardiocondyla emeryi
C18	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes, Plagiolepis alluaudi
C19	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes
C20	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes
C21	Anoplolepis gracilipes
C22	Cardiocondyla emeryi, Tapinoma melanocephalum, Brachymyrmex obscurior
C23	Anoplolepis gracilipes, Taminoma melanocephalum, Cardiocondyla emeryi
C24	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes

	Contrôle du 21 mars 2002
B1	Solepsis geminata en masse
B2	Cardiocondyla emeryi – pas de coton
B3	Rien – pas de coton
B4	Rien – pas de coton
B5	Tapinoma melanocephalum – pas de coton
B6	Rien - pas de coton
B 7	Tapinoma melanocephalum
B8	Rien
B9	Rien
B10	Anoplolepis gracilipes
B11	Rien
B12	Rien
B13	Rien
B14	Cardiocondyla emeryi
B15	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes, Tapinoma melanocephalum
B16	Rien
B17	Anoplolepis gracilipes
B18	Anoplolepis gracilipes
B19	Anoplolepis gracilipes
B20	Cardiocondyla emeryi
B21	Rien
B22	Anoplolepis gracilipes
B23	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes
B24	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes

C1	<i>Solepsis geminata</i> en nombre
C2	Rien – pas de coton
C3	Rien – pas de coton
C4	<i>Paratrechina</i> sp., <i>Solenopsis geminata</i> – pas de coton
C5	<i>Plagiolepis alluaudi</i> – pas de coton
C6	Rien - pas de coton
C 7	Rien
C8	<i>Wasmannia auropunctata</i> , <i>Ochetellus glaber</i>
C9	<i>Cardiocondyla emeryi</i> , <i>Tetramorium simillimum</i>
C10	<i>Brachymyrmex obscurior</i>
C11	Rien
C12	Rien
C13	<i>Tetramorium simillimum</i> , <i>Anoplolepis gracilipes</i>
C14	<i>Cardiocondyla emeryi</i> , <i>Plagiolepis alluaudi</i>
C15	<i>Anoplolepis gracilipes</i>
C16	<i>Tapinoma melanocephalum</i>
C17	Rien
C18	<i>Plagiolepis alluaudi</i>
C19	Rien
C20	Rien
C21	Rien
C22	<i>Anoplolepis gracilipes</i>
C23	<i>Cardiocondyla emeryi</i> , <i>Anoplolepis gracilipes</i> , <i>Tapinoma melanocephalum</i>
C24	<i>Cardiocondyla emeryi</i>

	Contrôle du 23 mai 2002
B1	Rien
B2	<i>Solenopsis geminata</i> (sature l'appât)
B3	Rien
B4	Rien
B5	<i>Tapinoma melanocephalum</i>
B6	Rien
B 7	Rien
B8	<i>Cardiocondyla emeryi</i>
B9	Rien
B10	Rien
B11	<i>Tapinoma melanocephalum</i>
B12	<i>Tetramorium simillimum</i>
B13	<i>Tetramorium simillimum</i>
B14	<i>Wasmannia auropunctata</i> , <i>Brachymyrmex obscurior</i>
B15	<i>Anoplolepis gracilipes</i>
B16	Rien
B17	<i>Anoplolepis gracilipes</i>
B18	<i>Tetramorium simillimum</i> , <i>Cardiocondyla emeryi</i> , <i>Anoplolepis gracilipes</i>
B19	<i>Wasmannia auropunctata</i>
B20	Rien
B21	<i>Anoplolepis gracilipes</i>
B22	<i>Cardiocondyla emeryi</i> , <i>Tapinoma melanocephalum</i>
B23	<i>Anoplolepis gracilipes</i>
B24	<i>Cardiocondyla emeryi</i> , <i>Anoplolepis gracilipes</i>

C1	Rien
C2	Wasmannia auropunctata, Paratrechina sp.
C3	Wasmannia auropunctata
C4	Rien
C5	Solenopsis geminata (sature l'appât)
C6	Cardiocondyla emeryi
C 7	Brachymyrmex obscurior
C8	Wasmannia auropunctata
C9	Wasmannia auropunctata
C10	Anoplolepis gracilipes, Cardiocondyla emeryi
C11	Wasmannia auropunctata, Brachymyrmex obscurior
C12	Rien
C13	Wasmannia auropunctata
C14	Wasmannia auropunctata
C15	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes, Brachymyrmex obscurior
C16	Rien
C17	Anoplolepis gracilipes
C18	Anoplolepis gracilipes
C19	Rien
C20	Rien
C21	Wasmannia auropunctata, Brachymyrmex obscurior
C22	Wasmannia auropunctata
C23	Wasmannia auropunctata, Cardiocondyla emeryi , Brachymyrmex obscurior
C24	Cardiocondyla emeryi

	Contrôle du 30 juillet 2002
A1	Rien
A2	Wasmannia auropunctata
A3	Rien
A4	Wasmannia auropunctata
A5	Rien
A6	Rien
A7	Rien
A8	Rien
A9	Rien
A10	Brachymyrmex obscurior
A11	Tapinoma melanocephalum
A12	Cardiocondyla emeryi
A13	Polyrhachis guerini
A14	Tapinoma melanocephalum
A15	Tapinoma melanocephalum
A16	Rien
A17	Rien
A18	Wasmannia auropunctata
A19	Rien
A20	Rien
A21	Brachymyrmex obscurior
A22	Wasmannia auropunctata
A23	Rien
A24	Rien

B1	Rien
B2	Rien
B3	Rien
B4	Rien
B5	Rien
B6	Rien
B 7	Rien
B8	Tapinoma melanocephalum
B9	Rien
B10	Rien
B11	Tapinoma melanocephalum, Tetramorium simillimum
B12	Wasmannia auropunctata
B13	Anoplolepis gracilipes
B14	Tapinoma melanocephalum
B15	Wasmannia auropunctata
B16	Rien
B17	Wasmannia auropunctata
B18	Cardiocondyla emeryi
B19	Wasmannia auropunctata
B20	Rien
B21	Cardiocondyla emeryi , Anoplolepis gracilipes
B22	Rien
B23	Cardiocondyla emeryi
B24	Cardiocondyla emeryi, Anoplolepis gracilipes
C1	Cardiocondyla emeryi
C2	Wasmannia auropunctata
C3	Rien
C4	Wasmannia auropunctata
C5	Rien
C6	Rien
C 7	Rien
C8	Wasmannia auropunctata, Brachymyrmex obscurior
C9	Rien
C10	Rien
C11	Brachymyrmex obscurior
C12	Wasmannia auropunctata, Tapinoma melanocephalum
C13	Wasmannia auropunctata
C14	Cardiocondyla emeryi
C15	Anoplolepis gracilipes
C16	Tapinoma melanocephalum
C17	Wasmannia auropunctata, Anoplolepis gracilipes
C18	Wasmannia auropunctata, Brachymyrmex obscurior
C19	Anoplolepis gracilipes
C20	Wasmannia auropunctata
C21	Wasmannia auropunctata
C22	Wasmannia auropunctata
C23	Cardiocondyla emeryi
C24	Tapinoma melanocephalum

