

**PERSPECTIVES DE CONTRÔLE CHIMIQUE DE LA PETITE FOURMI
DE FEU *WASMANNIA AUROPUNCTATA* AU MOYEN
D'ANALOGUES DE L'HORMONE JUVENILE**

Patricia Ulloa-Chacon^{1,2} et Daniel Cherix²

- 1) Departamento de Biología, Universidad del Valle, AA 25360, Cali, Colombia.
- 2) Musée de zoologie, Palais de Rumine, CP 448, 1000 Lausanne 17, Suisse.

Résumé

Nous présentons ici les résultats préliminaires de l'effet d'un analogue de l'hormone juvénile (méthoprène) sur la petite fourmi de feu *Wasmannia auropunctata*. Des colonies polygynes traitées pendant deux semaines en laboratoire montrent une diminution significative des effectifs sept semaines après le début du traitement. Cette diminution est due principalement à une altération dans le déterminisme des castes, à une toxicité sur le couvain et à une réduction de la ponte des reines.

mots-clés: Formicidae, *Wasmannia auropunctata*, analogue d'hormone juvénile, méthoprène.

Perspectives of chemical control of the little fire ant *Wasmannia auropunctata* with juvenile hormone analogues.

Summary

We present here our preliminary results about the effects of one analogue of the juvenile hormone (methoprene) on laboratory colonies of the little fire ant *Wasmannia auropunctata*. Polygynous colonies treated during two weeks present a drastic reduction in size seven weeks after treatment. This reduction result from a shift in caste differentiation from worker to sexual forms, toxicity to larvae and pupae and a decrease in egg production by queens.

key-words: Formicidae, *Wasmannia auropunctata*, insect growth regulator, methoprene.

Introduction

La petite fourmi de feu, *Wasmannia auropunctata*, est une espèce originaire d'Amérique tropicale. Cette fourmi a été introduite dans plusieurs régions du monde, notamment aux îles Galapagos, où elle est considérée comme une peste (voir Ulloa-Chacón et Cherix, 1988; 1989).

Des méthodes de lutte classique telles que l'emploi de produits chimiques (DDT et autres dérivés organochlorés) (Fernald, 1947; Nickerson, 1983) et des moyens physiques tels que l'usage de bandes collantes et la destruction des nids (Spencer, 1941) ont été utilisées pour lutter contre cette espèce. A l'heure actuelle, l'emploi des régulateurs de croissance comme les analogues de l'hormone juvénile, constitue une méthode de lutte assez efficace contre deux espèces de fourmis reconnues nuisibles, la fourmi de feu *Solenopsis invicta* (Banks *et al.*, 1983; Banks, 1986) et la fourmi du pharaon *Monomorium pharaonis* (Edwards, 1982). De nombreux travaux concernant ces deux espèces ont montré que ces analogues de l'hormone juvénile provoquent principalement une réduction de la ponte des reines, une altération dans le déterminisme des castes et une mortalité parmi les larves et nymphes. Ces différents effets amènent à un affaiblissement marqué des sociétés pouvant même entraîner leur disparition.

Dans ce travail effectué en laboratoire nous avons tout d'abord étudié le problème du choix des appâts, puis nous avons testé l'effet d'un analogue de l'hormone juvénile sur des sociétés de *W. auropunctata*.

Matériel et méthodes

a) Récolte des sociétés

Les sociétés de la petite fourmi de feu utilisées dans cette expérience ont été récoltées en janvier 1989 à la station expérimentale de l'Universidad del Valle près de Cali, Colombie, et transportées par avion en Suisse. Les sociétés sont maintenues en laboratoire dans une chambre climatisée à 25°C et 65% H.R. avec 12 heures de lumière par jour et selon les techniques d'élevage décrites par Ulloa-Chacon et Cherix (1988).

b) Choix des appâts

Afin de disposer de l'appât le plus attractif possible, nous avons testé 3 nourritures différentes.

- appât A: selon le régime artificiel d'Edwards (1975) composé de miel, foie sec et gâteau (utilisé pour la fourmi du pharaon).

- appât B: selon le régime artificiel récemment décrit par Keller *et al.* (sous presse) lequel contient oeufs, viande hachée, vitamines, vers de farine, sel, sucre, acide ascorbique et gelée alimentaire.

- appât C: constitué d'une proie fraîche (un grillon domestique récemment décapité)

On a testé l'attractivité de ces trois types d'appâts sur trois grandes colonies polygynes (plus de 6000 ouvrières et 500 mg de couvain par colonie) qui sont privées de nourriture 48 heures avant le début de l'expérience. Les trois sources de nourriture sont introduites en même temps et sont disposées à 25 cm du nid. L'attractivité a été mesurée par le recrutement des ouvrières, en dénombrant toutes les cinq minutes et pendant 75 minutes (n=15) le nombre d'ouvrières présentes autour de chaque appât.

c) Essais avec des appâts contenant l'analogue de l'hormone juvénile

Afin de préparer des appâts avec l'analogue d'hormone juvénile (appâts toxiques) nous avons utilisé le Pharorid TM (Zoecon Ltd.) dont l'ingrédient actif est le méthoprène (isopropil-11-méthoxy-3,7,11-triméthyl-2,4-dodecadiénoate à 10%). Le produit est incorporé à la fin de la préparation de l'appât B, qui a été le plus attractif, dans les proportions suivantes: 10 ml de Pharorid pour 200 g de nourriture.

A partir des colonies-stock nous avons formé 12 colonies polygynes contenant chacune 10 reines et 300 mg d'ouvrières et couvain. La moitié des colonies constitue le lot témoin qui est nourri avec des appâts sans méthoprène (appâts non toxiques) et l'autre moitié constitue le lot traité et reçoit des appâts toxiques pendant deux semaines. Après ce temps, toutes les colonies reçoivent des appâts non toxiques, du miel et des vers de farine.

Tous les 7 jours et pendant 6 semaines, on a contrôlé les variables suivantes:

- la mortalité d'ouvrières et de couvain exprimée en poids sec (mg).
- le développement du couvain présent dans les colonies en dénombrant approximativement la quantité d'oeufs, larves et nymphes.

De plus, à la fin de la septième semaine on a mesuré la productivité des colonies en termes de poids frais d'ouvrières et couvain.

Toutes les observations ont été faites à la loupe binoculaire et les mesures de poids ont été prises avec une balance Mettler H10TW (sensibilité ± 1 mg).

Résultats

La figure 1 indique l'attractivité de trois sources de nourriture sur les ouvrières de *W. auropunctata*. Une analyse Anova montre que le recrutement des ouvrières envers les trois sources de nourriture est statistiquement différent ($F_{2,45} = 7.24, P = 0.002$). Ainsi l'appât B est

nettement plus attractif que les deux autres appâts (A et C) (comparaison multiple par le coefficient de Fisher, $P < 0.01$).

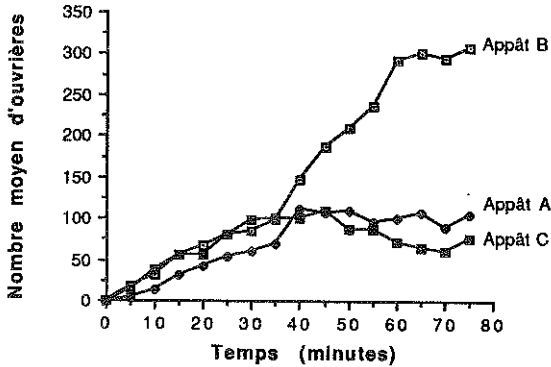


Figure 1. Recrutement des ouvrières de *W. auropunctata* vers trois sources de nourriture introduites simultanément. Chaque point représente une moyenne de trois colonies.

Effet du méthoprène sur le couvain et les ouvrières

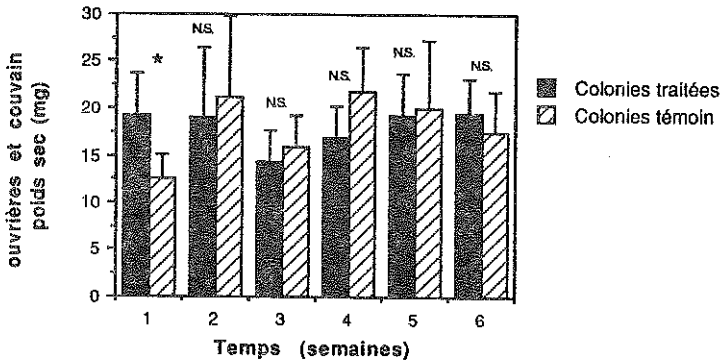


Figure 2. Comparaison de la quantité d'ouvrières et de couvain morts chaque semaine dans des colonies traitées avec l'analogue d'hormone juvénile et dans des colonies témoins. Chaque barre correspond à la valeur moyenne \pm écart type ($n=6$ colonies). * $P < 0.001$ (test-t ; $dl:10$).

La quantité d'ouvrières et de couvain morts pendant les six semaines d'observation est donnée dans la figure 2. On observe que pendant la

première semaine la mortalité a été significativement plus élevée dans les colonies traitées avec des appâts toxiques en comparaison avec les colonies témoins. Il faut relever que, dans les colonies traitées, après une semaine la plupart des morts étaient des larves et nymphes tandis que, dans les colonies témoins, il s'agissait d'ouvrières. Dans les semaines suivantes, la mortalité est due principalement aux ouvrières dans les colonies traitées et ne diffère pas de celle observée dans les colonies témoins.

D'autre part, on constate au cours du temps une forte diminution du couvain à l'intérieur des nids des colonies traitées (Figure 3). En fait la quantité d'oeufs, larves et nymphes d'ouvrières, diminue progressivement jusqu'à leur disparition presque totale vers la sixième semaine d'observation. En revanche on remarque, déjà à la fin de la première semaine, l'apparition de grosses larves dont la longueur (> 1.3 mm) est supérieure à celle atteinte par le dernier stade larvaire des ouvrières, ce qui montre que nous avons affaire à des larves de sexués. Ces larves continuent leur développement et restent très abondantes pendant les deuxième et troisième semaines, puis certaines disparaissent et, à la fin de la sixième semaine, on ne trouve plus que 3-4 larves par colonie, lesquelles n'atteignent pas le stade nymphal. Dans les colonies témoins, nous avons toujours observé une grande quantité de couvain (oeufs, larves et nymphes) pendant toute la durée de l'expérience et nous n'avons jamais noté de production de couvain sexué.

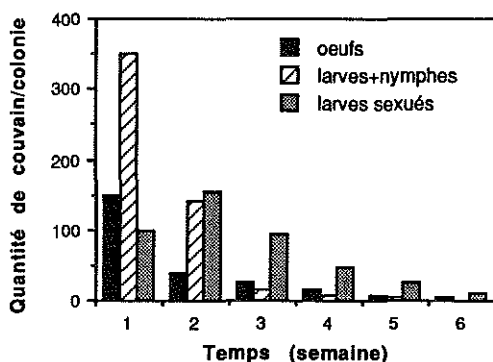


Figure 3. Evolution du couvain présent dans des colonies traitées avec l'analogue d'hormone juvénile. Chaque barre représente la moyenne de 6 colonies.

Une comparaison de la densité de population des colonies traitées et des colonies témoins est faite à la fin de la septième semaine. Nous constatons une forte réduction des effectifs des colonies traitées avec l'analogue d'hormone juvénile. Ainsi dans ces colonies l'effectif moyen exprimé en

poids frais d'ouvrières et de couvain est de seulement $187.3 \pm 39.4\text{mg}$, $n=6$; en comparaison, celui des colonies témoins a la valeur moyenne de $430.1 \pm 32.9\text{mg}$, $n=6$ ($t=14.46$, $P<0.001$, $df: 5$)

Discussion

L'attractivité des appâts alimentaires est une condition essentielle dans la lutte contre les fourmis lors de l'utilisation d'analogues de l'hormone juvénile (Edwards, 1982). Ainsi des essais sur l'efficacité de ces inhibiteurs de croissance ont été menés en utilisant plusieurs appâts selon les espèces. Par exemple, chez *Solenopsis invicta* on a utilisé des appâts à base d'huile de soja (Banks, 1986; Banks *et al.*, 1983); chez *Monomorium pharaonis* de bons résultats ont été obtenus avec l'appât A et chez *Pheidole megacephala* avec du beurre de cacahuètes (Horwood, 1988). Dans notre étude, le régime artificiel de Keller *et al.* (sous presse), préparation riche en protéines, se montre très attractif pour *W. auropunctata* dans les conditions de laboratoire décrites. Des essais dans des biotopes infestés sont actuellement envisagés.

En ce qui concerne les possibilités de contrôle chimique de la petite fourmi de feu avec des inhibiteurs de croissance, nos résultats montrent que la forte réduction des effectifs des colonies traitées est liée à plusieurs effets du méthoprène sur les reines et le couvain. Premièrement, une mortalité des larves et nymphes plus importante pendant la première semaine, nous fait penser à une toxicité directe du méthoprène sur le couvain présent au moment du traitement ainsi qu'à des perturbations intervenant lors de la métamorphose des larves. Une observation similaire a été aussi faite par Banks, *et al.* (1988) dans des sociétés de la fourmi de feu traitées avec le fenoxycarb, un autre produit avec action d'hormone juvénile. En revanche, les ouvrières ne semblent pas être affectées par le méthoprène.

Deuxièmement, si nous examinons l'évolution du couvain dans les colonies traitées, on note que la disparition du couvain ouvrière coïncide avec l'apparition des grosses larves de sexués, indiquant une altération dans le déterminisme de la caste ouvrière vers la caste reproductrice. Cet effet des analogues d'hormone juvénile a aussi été constaté par plusieurs auteurs chez *S. invicta* (Vinson et Robeau, 1974; Troisi et Riddiford, 1974; Banks, 1986; Banks *et al.*, 1978; 1988). D'autre part, on observe une diminution progressive du nombre d'oeufs à l'intérieur des nids suggérant que la ponte des reines a été diminuée. Il semble donc bien que le méthoprène a un effet négatif sur la fécondité des reines de *W. auropunctata*, comme il a été démontré chez les reines de la fourmi de feu (Vinson et Robeau, 1974; Banks *et al.*, 1983) et de la fourmi du pharaon (Edwards, 1975). Ces différents effets aboutissent à un affaiblissement

très marqué des sociétés de la petite fourmi de feu en laboratoire, sept semaines après le début du traitement.

Resumen

Se presentan los resultados preliminares acerca del efecto de un producto análogo de la hormona juvenil (metopreno) en colonias de laboratorio de la pequeña hormiga de fuego *Wasmannia auropunctata*. Colonias poliginas tratadas durante dos semanas presentan una disminución significativa en su tamaño. Lo anterior es causado principalmente por una alteración en la determinación de las castas, toxicidad en las larvas y pupas y una disminución en la fecundidad de las reinas.

Remerciements

Nous tenons à remercier Hugo Ortiz pour avoir effectué les récoltes de fourmis en Colombie, Lili Stadlin pour le transport des colonies en Suisse, les Drs Luc Plateaux (Université de Nancy I) et Laurent Keller (Musée de Zoologie, Lausanne) pour leurs commentaires et suggestions. P. Ulloa-Chacon tient à remercier L'Université del Valle (Colombie) pour son soutien et son aide financière.

Références

- BANKS W.A., 1986. - Insect growth regulators for control of the imported fire ant. pp. 387-398. In *Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management*. Lofgren, C.S., Vander Meer, R.K. (eds). Westview Press, Boulder, Colorado. 435 pp.
- BANKS W.A., LOFGREN C.S., PLUMBEY J.K., 1978. - Red Imported Fire Ants: Effects of insect growth regulators on caste formation and colony growth and survival. *J. Econ. Entomol.*, **71**, 75-78.
- BANKS W.A., MILES L.R., HARLAN D.P., 1983. - The effects of insect growth regulators and their potential as control agents for imported fire ants (Hymenoptera : Formicidae). *Fla. Entomol.*, **66**, 172-181.
- BANKS W.A., WILLIAMS D.F., LOFGREN. C.S., 1988. - Effectiveness of fenoxycarb for control of red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). *J. Econ. Entomol.*, **81**, 83-87.
- EDWARDS J.P., 1975. - The effects of a juvenile hormone analogue on laboratory colonies of pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* (L.) (Hymenoptera: Formicidae). *Bull. Ent. Res.*, **65**, 75-80.
- EDWARDS J.P., 1982. - Control of *Monomorium pharaonis* (L.) with methoprene baits: implications for the control of other pest species.

- pp. 119-123. In *The Biology of Social Insects*. Breed, M.D., Michener, C.D. and Evans, H.E. (eds). Westview press, Boulder, Colorado. 419 pp.
- FERNALD H.T., 1947. - The little fire ant as a house pest. *J. Econ. Entomol.*, **40**, 428.
- HORWOOD M.A., 1988. - Control of *Pheidole megacephala* (F.) (Hymenoptera: Formicidae) using methoprene baits. *J. Aust. Ent. Soc.*, **27**, 257-258.
- KELLER L., CHERIX D., ULLOA-CHACON P., - Description of a new artificial diet for rearing ant colonies as *Iridomyrmex humilis*, *Monomorium pharaonis* and *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae). *Insectes Soc.* (in press).
- NICKERSON J.C., 1983. - The little fire ant, *Ochetomyrmex auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae). *Fla. Dep. Agric. Consumer. Serv. Entomol. Circ.*, 248.
- SPENCER H., 1941. - The small fire ant *Wasmannia* in citrus groves a preliminary report. *Fla. Entomol.*, **24**, 6-14.
- TROISI S.J., RIDDIFORD L. M., 1974. - Juvenile hormone effects on metamorphosis and reproduction of the fire ant, *Solenopsis invicta*. *Environ. Entomol.*, **3**, 112-116.
- ULLOA-CHACON P., CHERIX D., 1988. - Quelques aspects de la biologie de *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera, Formicidae). *Actes Coll. Insectes Sociaux.*, **4**, 177-184.
- ULLOA-CHACON P., CHERIX D., 1989. - The little fire ant, *Wasmannia auropunctata* (R.) (Hymenoptera: Formicidae). In *Applied myrmecology: a world perspective*. Vander Meer, R.K., Jaffe K. and Cedeño, A. (eds). Westview press, Boulder, Colorado. (in press).
- VINSON S.B., ROBEAU R., 1974. - Insect growth regulator effects on colonies of the imported fire ant. *J. Economic. Ent.*, **67**, 584-587.