

Hétérogénéité chimique dans une homogénéité génétique et comportementale putative, chez *Linepithema humile*

S. Blanc, M. Renucci, A. Tirard, E. Provost

UMR 6116 CNRS /Univ. Paul Cézanne/ INRA, IMEP, Europôle Méditerranéen de l'Arbois,
Bât. Villemin, av. Louis Philibert, BP80, 13545, Aix-en-Provence, cedex 04.

Résumé

La fourmi d'Argentine, originaire des environs de Buenos Aires, s'étend depuis un siècle à partir de foyers de colonisation dans les régions méditerranéennes. Ce comportement d'envahissement s'appuie sur une stratégie démographique et une organisation sociale particulière : la formation d'une super-colonie de plusieurs millions d'individus. Dans un tel processus d'homogénéisation, on peut se demander ce qu'il reste de la structuration fonctionnelle de la colonie. Nous montrons par une analyse multivariée en composantes principales de la proportion des différents composés cuticulaires, que cette structuration persiste au moins au niveau des signatures chimiques des mâles, des reines et des ouvrières.

Summary

The Argentine ant, native to the area around Buenos Aires, has been spreading in the Mediterranean region from colonization foci. This invasive behavior is based upon a particular demographic strategy and social organization : the formation of super-colonies composed of several million individuals. So, a question follows: is the functional structure of the colony also concerned by the homogenisation process? We show with a principal component analysis of the proportion of the different cuticular compounds, that the structuration remains at least at the level of the chemical cue of males, queens and workers.

Mots clé français: *Linepithema humile*, signature chimique, castes

Mots clé anglais : *Linepithema humile*, chemical cue, castes

Introduction

La fourmi d'Argentine, *Linepithema humile*, originaire des environs de Buenos Aires, commence son invasion en France il y a à peine un siècle. En 2002, Giraud et al. réalisent une étude à large échelle sur cette fourmi en Europe du sud sur plus de 6000km de l'Italie à la côte Atlantique espagnole. Cette étude, basée sur le comportement et la génétique des individus, les conduit à la conclusion suivante : il existe deux super-colonies en Europe, la principale qui s'étend sur les 6000km et la super-colonie catalane (3 sites dont un isolé). Les individus de chaque super-colonie sont agressifs envers ceux de l'autre super-colonie mais au sein d'une même super-colonie il n'y a pas d'agression et les individus sont génétiquement homogènes. Jaquiéry et al. (2005) confirment l'existence de ces deux super-colonies et mettent en évidence l'absence de flux de gènes entre celles-ci.

Ces résultats conduisent à s'interroger sur la possibilité qu'un certain degré d'homogénéité puisse aussi exister à l'intérieur même d'unités plus restreintes entre les différentes castes.

Pour examiner cette question, nous avons prélevé, sur un même site, des individus représentant les trois castes dont nous avons analysé la signature chimique par chromatographie en phase gazeuse.

Matériel et méthodes

13 reines sans ailes, donc fécondées, 5 mâles et 9 ouvrières ont été récoltés en juillet 2005 dans un même nid sur l'île des Embiez dans le Var (France). Chaque individu est trempé dans 6 μ L d'hexane, pendant 20 minutes. 3 μ L de l'extrait hexanique sont injectés dans la colonne du chromatographe.

Les extraits sont analysés par chromatographie en phase gazeuse sur un appareil Varian 3900 équipé d'un détecteur à ionisation de flamme, d'un injecteur split/splitless (15 sec.) et d'une colonne capillaire apolaire Chrompack CPSil.5 WCOT (25 mètres de long, ID : 0.25 μ m, ED : 0.35 μ m, phase : 0,12 μ m). La température du four débute à 100°C et augmente de 10°C par minute jusqu'à atteindre 220°C puis de 3°C par minute jusqu'à 310°C et enfin reste pendant 10 minutes à cette température.

Le gaz vecteur, l'hélium est réglé à 1 bar. Le signal est acquis sur un ordinateur et traité par le logiciel STAR (version 5.5) qui calcule l'aire des différents pics. Sur les chromatogrammes obtenus, 72 pics sont sélectionnés et étudiés.

L'ensemble des données ainsi acquises (27 individus, proportions de chacun des 72 pics, 3 castes) est traité statistiquement par des analyses multivariées en composantes principales (ACP) grâce au logiciel Statistica version 6.0.

Résultats

Les 72 composés choisis, en majorité des hydrocarbures, comportent 16 à 38 atomes de carbone.

La figure 1 montre un chromatogramme représentatif des profils cuticulaires des individus de chacune des trois castes.

Les 3 castes présentent des profils très différents.

* Pour les ouvrières, on observe une plus forte proportion des 3 séries de pics qui sont élués entre 27 et 35 minutes correspondant aux produits les plus lourds (C34 à C38).

* Chez les mâles, on observe une plus forte proportion d'une série de pics élués entre 7 et 12 minutes correspondant aux produits les plus légers (C18 à C22).

* Enfin chez les reines, on observe une plus forte proportion d'une série de pics élués entre 17 et 25 minutes et qui correspondent à des produits de poids moléculaires intermédiaires (C28 à C32).

Bien que De Biseau et al. aient montré des variations qualitatives dans les profils cuticulaires, les seules variations quantitatives des produits communs suffisent à discriminer les trois castes.

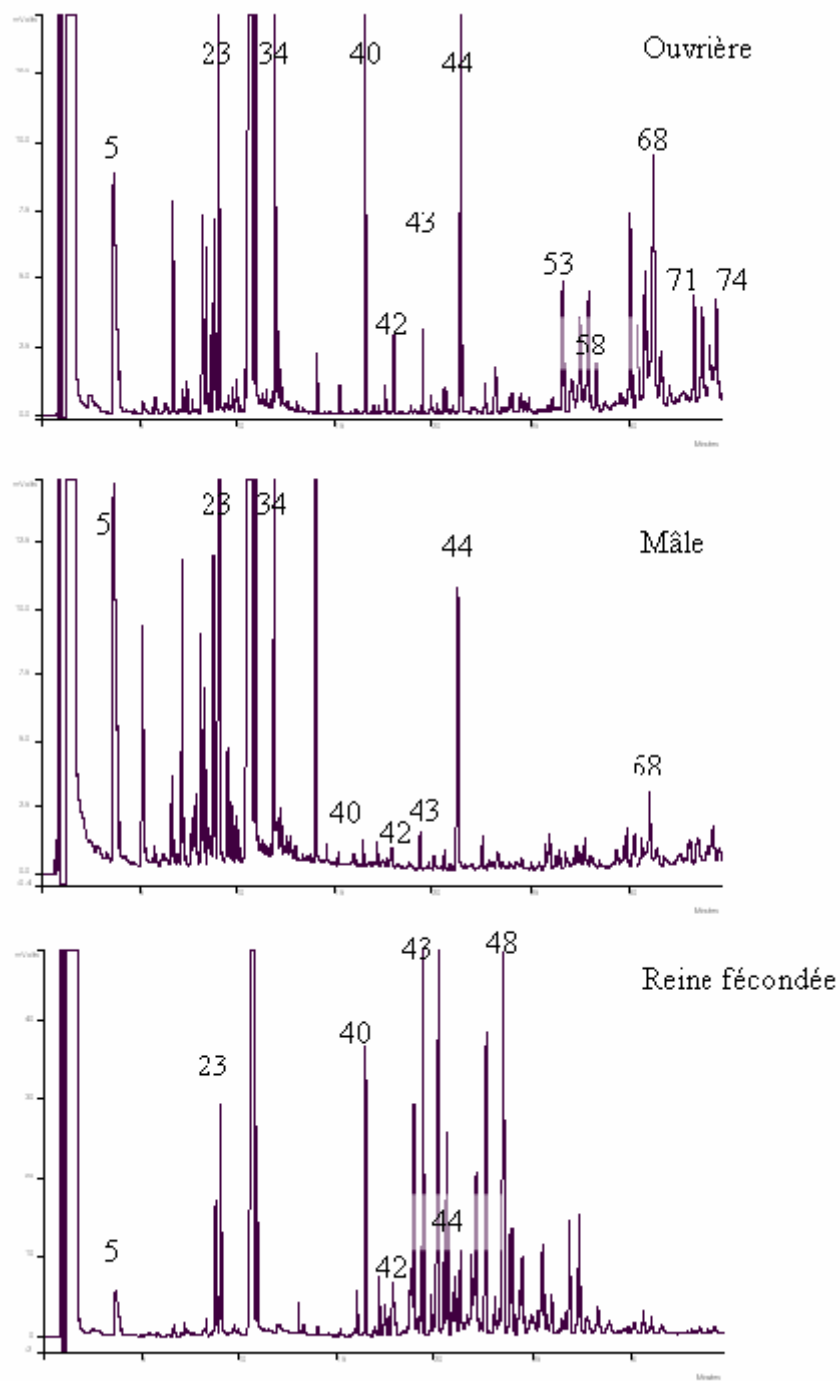


Fig. 1: Chromatogrammes d'extraits cuticulaires hexaniques d'une ouvrière, d'un mâle et d'une reine fécondée

L'ACP (figure 2) a été réalisée en prenant en compte la quantité relative des 72 constituants du profil des 27 individus.

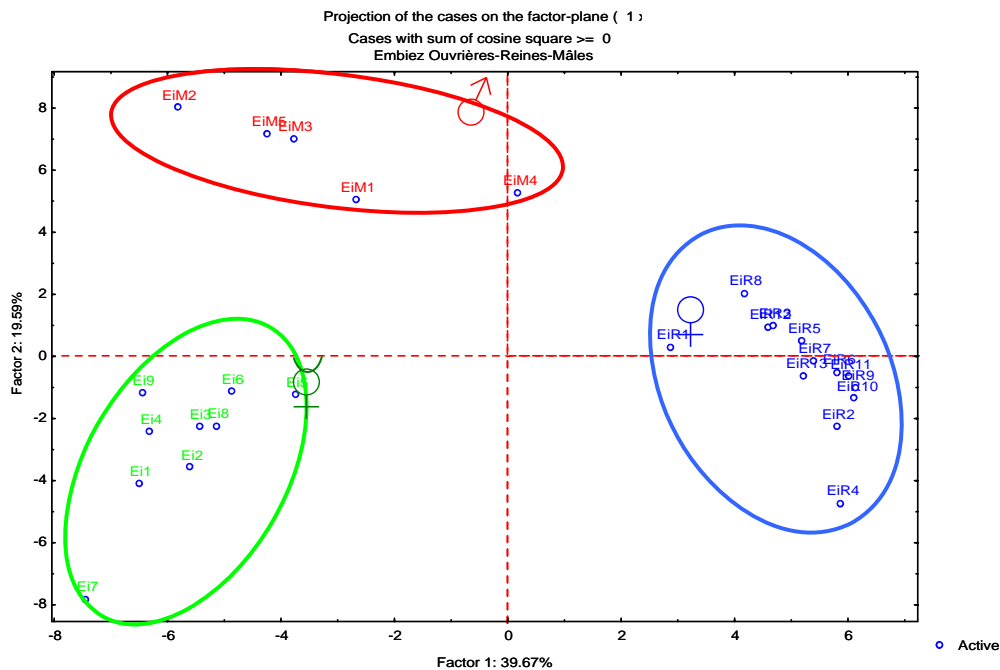


Fig. 2 : Analyse en composantes principales prenant en compte 5 mâles, 13 reines et 9 ouvrières et la proportion des 72 composés cuticulaires. Projection des individus sur le plan factoriel 1x2. EiR1 à 13 : reines fécondées; Ei1 à 9 : ouvrières; EiM1 à 5 : mâles ailés.

Les deux premiers axes d'inertie expliquent plus de 59% de la variation totale. Les mâles, les reines et les ouvrières se séparent suivant l'axe 1 (axe « ovarien ») qui représente 39,67% de la variation. Les mâles et les ouvrières se projettent sur la partie négative de l'axe, les reines, sur la partie positive. L'axe 2 (axe « sexuel ») explique 19,59% de la variation, les mâles se projetant sur la partie positive alors que les ouvrières se projettent sur la partie négative. On constate donc une nette séparation des individus des différentes castes selon leur composition cuticulaire.

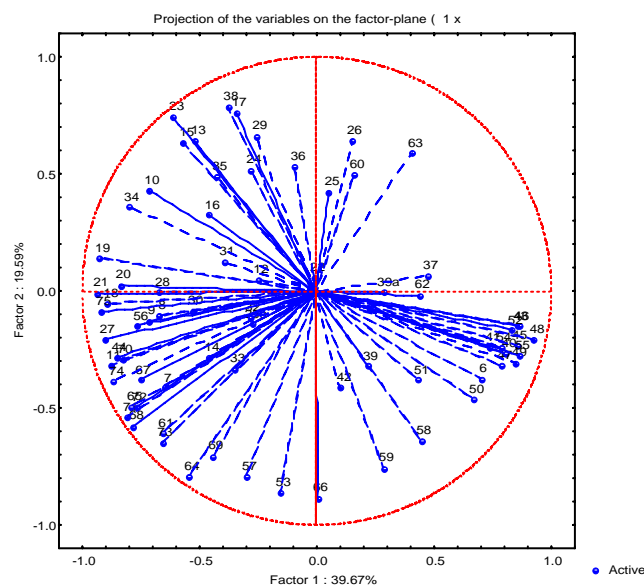


Fig. 3 : Cercle de corrélation des variables "proportion de chacun des composés" sur les plans factoriels 1x2

Le cercle des corrélations des variables (fig. 3) montre que les mâles (EiM) forment un groupe qui est caractérisé, entre autres, par une plus forte proportion des composés 23, 34, 38 et 63. Les reines (EiR) sont caractérisées notamment par une forte proportion des composés 43, 48, 49 et 55. Enfin les ouvrières (Ei), sont caractérisées par exemple par une forte proportion des composés 19, 21, 68 et 74.

On retrouve donc une structuration des signatures chimiques en parallèle de la structuration fonctionnelle au sein d'une même unité, il n'y a pas d'homogénéité de la signature. Ces résultats confirment, pour ce qui concerne les reines et les ouvrières, les résultats de De Biseau et al. (2004) qui mettent en évidence l'existence de ces différences de profils cuticulaires liées à l'activité ovarienne. Les hydrocarbures "royaux" sont vraisemblablement utilisés par les ouvrières pour la reconnaissance des reines, et pourraient également être impliqués dans le contrôle de la production des reines (De Biseau et al., 2004).

Conclusion

Chez la fourmi d'Argentine, en dépit d'une forte capacité à l'homogénéisation des colonies, les signatures chimiques des castes restent très caractéristiques. L'axe 1 représentant l'axe « ovarien » (39,67%) et l'axe 2 l'axe « sexuel » (19,59%), l'information état stérile – état fécondé semble mieux relayée que celle concernant le sexe.

Remerciements

Ce travail a été en partie financé par le Conseil Général du Var que nous remercions.

Références

De Biseau J-C, Passera L., Daloze D. Aron S.2004. Ovarian activity correlates with extreme changes in cuticular hydrocarbon profile in the highly polygynous ant, *Linepithema humile*. *J. Insect Physiol.* 50, 585-593.

Giraud T., Pedersen J. S., Keller L., 2002. Evolution of supercolonies: The Argentine ants of southern Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99,6075-6079.

Jaquiéry J., Vogel V. et Keller L., 2005. Multilevel genetic analyses of two European supercolonies of the Argentine ant, *Linepithema humile*. *Molecular Ecology*, 14, 589-598.

Citation : Blanc S., Renucci M., Tirard A., Provost E., 2006. Hétérogénéité chimique dans une homogénéité génétique et comportementale putative, chez *Linepithema humile*. IUEIS SF, Colloque annuel, Avignon, 24-27 Avril 2006, communication orale, 5 p. (en ligne http://www.avignon.inra.fr/internet/unites/ecologie_des_invertebres/seminaires/. Consulté le [date])]