

MODIFICATION DU MILIEU SOCIAL ET RECONNAISSANCE COLONIALE
CHEZ DEUX ESPECES DE FOURMIS :
MYRMICA RUBRA L. ET *MYRMICA RUGINODIS* NYL.

K. Malvaux, S. Licois, A.M. Le Roux, G. Le Roux.

I.R.B.I., CNRS-UMR 6035, Faculté des sciences Parc de Grandmont, 37200 Tours, France.

RESUME

Des expériences d'adoptions interspécifiques puis de réadoption par les congénères nous ont permis de confirmer la dissymétrie sur le plan comportemental entre les espèces *M. ruginodis* et *M. rubra* montrée par les résultats de Le Roux (1980). Suite à une étude préliminaire de Le Roux (1987) et du travail de Vienne et al (1993), nous avons analysé les produits cuticulaires de ces animaux ainsi que ceux de groupes témoins non manipulés, en chromatographie en phase gazeuse. Ces études nous ont indiqué qu'il n'y avait qu'une faible quantité d'hydrocarbures sur les nymphes de *M. ruginodis* et que des différences importantes de spectres existaient chez les imagos des deux espèces.

INTRODUCTION :

La période de l'émergence représente un moment critique pour l'acquisition de l'odeur coloniale. L'adoption de nymphes âgées (48 heures ou moins avant l'émergence) entre *Myrmica rubra* et *Myrmica ruginodis* nous montre que seule l'adoption de nymphes de *M. ruginodis* par des ouvrières de *M. rubra* est possible. Les jeunes imagos - soignés plusieurs jours par leurs hôtes - réintroduits dans leur colonie d'origine sont alors traités comme étrangers par celle-ci.

Dans cette étude nous avons cherché quelles étaient chez les imagos et le couvain les caractéristiques de l'équipement en hydrocarbures cuticulaires, base de la reconnaissance chez les fourmis. Nous avons essayé de comprendre pourquoi l'adoption était possible dans un cas et pas dans l'autre chez ces deux espèces proches phylogénétiquement mais qui diffèrent par leur modèle d'organisation sociale (*M. ruginodis* monogyne et *M. rubra* polygyne). Les nymphes de *M. ruginodis* auraient-elles un "profil d'odeurs" particulier qui faciliterait leur adoption ?

MATERIEL ET METHODES :

Les deux espèces utilisées tant comme résidentes que comme intruses sont des Formicidés de la sous-famille des Myrmicines *Myrmica rubra* L (polygyne) et *Myrmica ruginodis* Nyl (monogyne).

Tests d'adoption et de réadoption :

Des groupes de 30 ouvrières âgées d'environ six mois (très pigmentées), sans reine, ont été constitués. Vingt tests d'adoption, consistant à introduire dans ces groupes d'une à cinq nymphes âgées de *M. ruginodis* chez *M. rubra* et réciproquement ont été effectués. Le comportement des ouvrières est observé en continu pendant 15 minutes dès l'introduction ; on poursuit l'observation en effectuant plusieurs relevés ponctuels pour savoir si les nymphes ont été ou non adoptées.

Les nymphes sont considérées comme adoptées lorsqu'elles sont emmenées au fond du nid et soignées par les résidentes. Les imagos "intrus" adoptés qui ont éclos dans leurs nids d'adoption sont ensuite réintroduits dans leur groupe d'origine : nous observons pendant 30 minutes le comportement des résidentes envers ces imagos.

Un indice moyen d'agressivité *i* a ensuite été calculé pour chaque type d'expérience. Un coefficient de 0 à 4 est attribué à chaque acte (contact antennaire, ouverture de mandibules, morsure courte, morsure longue, tentative de piqûre) : $i = \frac{(\sum \text{coefficient} \times \text{nombre d'actes})}{\text{nombre total d'actes}} \times 100$.

Chromatographie en phase gazeuse (C.P.G.) :

Une analyse des produits cuticulaires de 29 individus (nymphe âgées, imagos de 7 jours nés dans leur colonie et servant de témoins, ouvrières âgées, individus récupérés après adoption et après réadoption) a été effectuée. Les pics sortis entre 205°C et 300°C ont été analysés. La quantité d'hydrocarbures pour l'ensemble du profil a été calculée et une comparaison a été effectuée entre les différents profils. L'indice de similitude de Nei a été calculé pour comparer les proportions relatives des hydrocarbures entre les différents profils. Un test statistique non paramétrique de Mann-Whitney pour groupes indépendants a ensuite été effectué ($p < 0,05$) pour comparer les quantités d'hydrocarbures.

RESULTATS

Tests comportementaux :

a) Adoption interspécifique :

Lors des tests d'adoption de nymphes de *M. ruginodis* par des ouvrières âgées de *M. rubra*, nous avons observé très peu de signes d'agressivité ($i = 0,1$). Les nymphes ont été très facilement adoptées (78 %). Les nymphes n'ont donc pas été considérées comme intruses par les *M. rubra*. En revanche, pour les adoptions de nymphes de *M. rubra* par *M. ruginodis*, nous avons observé des comportements agressifs ($i = 13$) et des abandons. Les nymphes de *M. rubra* ont donc été considérées comme intruses par les *M. ruginodis*.

b) Réadoption intraspécifique :

Les nymphes de *M. ruginodis* qui ont été adoptées ont émergé chez les *M. rubra*. Après sept jours passés dans la colonie adoptante, les imagos ont été réintroduits dans leur colonie d'origine. Nous observons alors, de la part des *M. ruginodis*, deux comportements différents : soit une très forte agressivité, soit au contraire peu d'agressivité et un évitement. En moyenne, nous observons un très fort indice d'agressivité ($i = 29,1$) supérieur à celui obtenu envers les nymphes de *M. rubra*. Nous observons un pourcentage de réadoptions de l'ordre de 37 %. Il semble donc que les imagos de *M. ruginodis* qui ont été adoptés par les *M. rubra* ont acquis un profil qui rend leur reconnaissance par leurs congénères difficile.

Étude des profils d'hydrocarbures cuticulaires :

a) Étude de la quantité d'hydrocarbures cuticulaires (H.C.) :

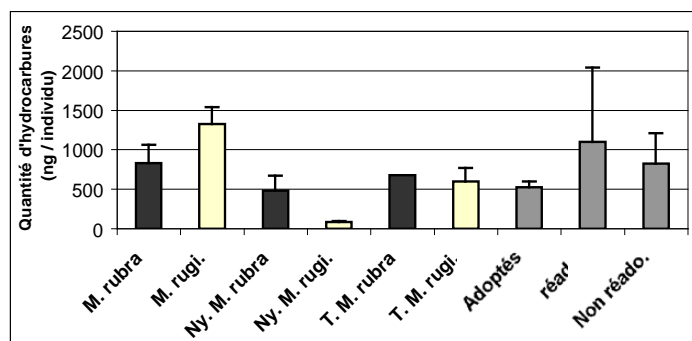


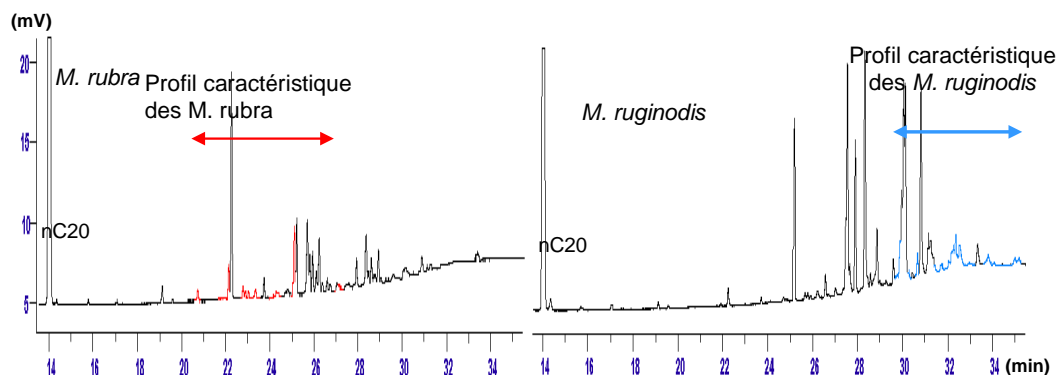
FIG. 1 : Quantité d'hydrocarbures cuticulaires avec l'écart-type calculée pour les individus des deux espèces *M. rubra* et *M. ruginodis* (noté M. rugi.) aux trois stades : âgées, témoin de 7 jours (T.) et Nymphe âgées (Ny.) et pour les différentes expériences d'adoption, réadoption (réado.).

Les ouvrières âgées de *M. ruginodis* portent plus d'H.C. que les *M. rubra* (Fig. 1). A l'inverse les nymphes de *M. ruginodis* en sont quasiment dépourvues. Les nymphes de *M. rubra* quant à elles portent presque autant d'H.C. que les ouvrières âgées de leur espèce.

Les *M. ruginodis* adoptées portent autant d'H.C. que les témoins du même âge. Au niveau des imagos réadoptés par les congénères et non réadoptés, nous remarquons une variabilité très importante de la quantité d'H.C..

b) Comparaisons des spectres d'hydrocarbures :

FIG. 2 : Profils des HC obtenus en C.P.G. pour des ouvrières de *M. rubra* et *M. ruginodis*.



Nous remarquons sur les chromatographies (Fig. 2) que les profils de *Myrmica rubra* et de *Myrmica ruginodis* sont décalés dans le temps. La partie principale propre à *M. rubra* est formée par des hydrocarbures légers sortant de 235° à 260°C, alors que pour *M. ruginodis*, ce sont des hydrocarbures plus lourds sortant de 285° à 300°C. Les pics communs aux deux espèces sont principalement retrouvés entre 265° et 285°C. Ces deux profils diffèrent donc notablement (indice de Nei de 0,38 entre imagos âgés).

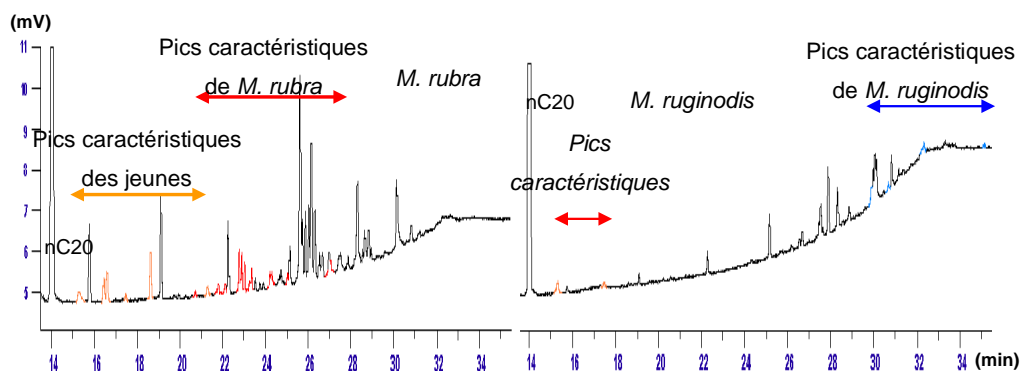


FIG. 3 : Profil des H.C. obtenus en C.P.G. pour les nymphes âgées de *M. rubra* et *M. ruginodis*.

Des pics supplémentaires, dits caractéristiques des jeunes car jamais observés chez les adultes, apparaissent autour de 225°C chez les nymphes de *M. rubra* (Fig. 3). Une faible partie de ce profil caractéristique des jeunes apparaît aussi chez les jeunes de l'autre espèce. Le nombre total de pics retrouvés ne varie pas entre la nymphe de *M. rubra* et l'adulte, alors que chez les *M. ruginodis* les nymphes ont deux fois moins de pics que les adultes.

De plus les nymphes de *M. ruginodis* portent une très faible partie des pics propres à leur espèce et ont une majorité de pics communs aux deux espèces. Elles sont donc " neutres "

en quantité globale mais aussi en qualité d'odeur. Par contre, les nymphes de *M. rubra* portent la quasi totalité du profil propre à leur espèce.

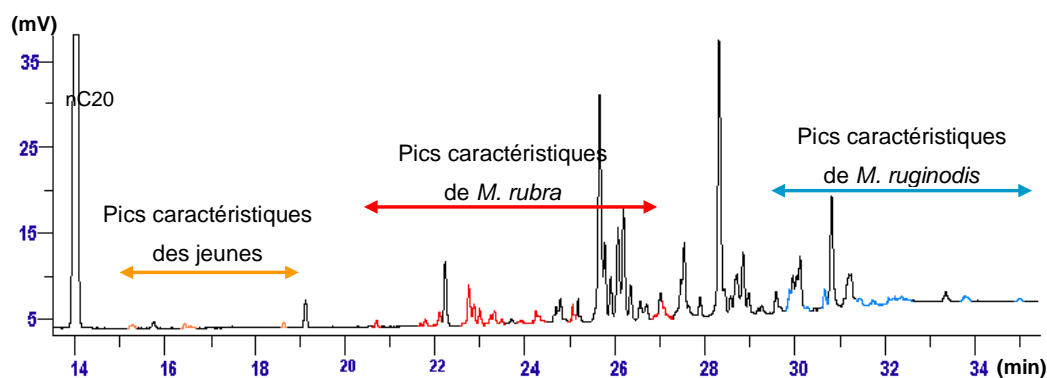


FIG. 4 : Profil des H.C. obtenus en C.P.G. pour un imago de *M. ruginodis* adopté chez *M. rubra*.

Les résultats montrent que les nymphes adoptées (Fig. 4), les imagos réadoptés et ceux non réadoptés ont une plus grande variété de pics que les témoins du même âge et même que les adultes.

Plus de la moitié des pics caractéristiques des deux espèces est retrouvée sur les profils des individus adoptés mais les adoptés sont plus proches des *M. rubra* (indice de Nei = 0,8) que des *M. ruginodis* colonie d'origine (indice de Nei = 0,67). Chez les réadoptés, nous pouvons observer une augmentation légère du nombre de pics typiques de *M. ruginodis* et une baisse du profil spécifique de *M. rubra*. Les réadoptés auraient donc développé plus d'hydrocarbures propres à leur espèce et perdu une partie de l'odeur de *M. rubra* (colonie adoptante). Les non réadoptés ont un nombre global de pics inférieur à celui des réadoptés. En effet, ils ont moins de substances spécifiques de leur espèce d'origine *M. ruginodis* et ont toujours une grande majorité des pics propres à *M. rubra* (leur colonie d'adoption). Nous retrouvons toujours chez les réadoptés et les non réadoptés les pics caractéristiques des jeunes.

DISCUSSION

Les résultats qualitatifs et quantitatifs montrent que les deux espèces étudiées ont des profils différents mais contenant des parties communes et des parties variables.

Le faible taux d'hydrocarbures ainsi que le faible nombre de pics propres à leur espèce font que les nymphes de *M. ruginodis* peuvent être considérées comme " neutres ". Ceci doit avoir une influence sur la reconnaissance par les *M. rubra* : seuls les hydrocarbures de l'adoptée également présents chez l'adoptante seraient reconnus par celle-ci.

Au contraire, la nymphe de *M. rubra* porte une partie importante du profil propre à son espèce, cette partie suffirait à entraîner le rejet de l'intruse car elle serait reconnue comme non conforme à l'odeur de la colonie. De plus, les pics caractéristiques des jeunes retrouvés en grand nombre chez les *M. rubra* (nymphes et témoins) pourraient être également la cause ou pourraient participer avec le reste du profil spécifique au rejet.

Nous pouvons penser que l'origine du manque d'hydrocarbures chez les nymphes de *M. ruginodis* viendrait d'une acquisition plus progressive de leurs " odeurs ", *M. rubra* ayant déjà son équipement d'H.C. à l'émergence.

Nous avons constaté que les pics propres à chacune des deux colonies apparaissaient sur le profil de l'imago adopté : les imagos acquièrent donc une partie du profil cuticulaire de leurs hôtes et synthétisent des hydrocarbures propres à leur espèce qui sont sous la dépendance d'un mécanisme génétique.

Les individus non réadoptés montrent moins de diversité au niveau des pics caractéristiques de leur espèce d'origine que lors de la mise en contact : la partie concernant le profil propre aux *M. ruginodis* a régressé. Les individus réadoptés présentent un profil où le nombre de pics caractéristiques de *M. ruginodis* est augmenté et où les pics propres à *M. rubra* ont régressé.

Lors des tests les ouvrières de *M. rubra* adoptantes sont des ouvrières âgées ; nous pouvons nous demander quelle peut être l'influence de l'âge sur le fonctionnement des récepteurs gustatifs et olfactifs situés sur les antennes (étude en cours). Une ouvrière pourrait perdre avec l'âge une partie de ses capacités de discrimination et ne différencierait pas une ouvrière de sa propre colonie d'une intruse si les différences entre les deux profils sont peu importantes. Ceci expliquerait également que les nymphes de *M. ruginodis* ne soient pas rejetées.

REMERCIEMENTS :

Nous tenons à remercier Jean-Philippe Christides pour son aide lors des analyses chromatographiques.

REFERENCES

- Dahbi, A., Cerdà, X., Lenoir, A., 1998. Ontogeny of colonial hydrocarbon label in callow workers of the ant *Cataglyphis iberica*. *Life sciences* 321 : 395-402.
- Lenoir, A., Fresneau, D., Errard, C., and Hefetz, A., 1999. Individuality and colonial identity in ants : the emergence of the social representation concept. *In Information processing in social insects* (Detrain, C., Deneubourg, J.L., Pasteels, J.M., Ed) Birkhauser Verlag Basel/Switzerland, pp 219-237.
- Le Roux, A.M., 1980. Possibilités de réintégration dans leur groupe d'origine d'individus ayant subi une période d'isolement ou un changement de milieu social (*Myrmica laevinodis nyl.* et *Myrmica ruginodis nyl.*). *Biologie-Ecologie méditerranéenne tome III, n° 3* : 203-204.
- Le Roux, A.M., Le Roux, G., Barreau, S., 1987. Étude préliminaire des hydrocarbures cuticulaires (C.P.G.) de deux Myrmicines : *Myrmica ruginodis Nyl* et *Myrmica laevinodis Nyl*. *Com. Coll. Insectes sociaux ; Paimpont*.
- Le Roux, A.M., Le Roux, G., Berton, F., 1991. Evolution avec l'âge de la reconnaissance intra et interspécifique chez deux espèces de *Myrmica* (Formicidés). *Bulletin S.F.E.C.A tome 6, n°2* : 65-72.
- Vienne, C., 1993. Organisation sociale et reconnaissance interindividuelle dans les colonies mixtes artificielles des fourmis. *Thèse de doctorat. Université Paris XIII. 231 pages*.