

OBSERVATIONS SUR LA RÉCOLTE DE SUBSTANCES LIQUIDES  
ET DE SUCS ANIMAUX CHEZ DEUX ESPÈCES  
D'APHAENOGASTER : *A. SENILIS* ET *A. SUBTERRANEA*  
(HYM. FORMICIDAE)

C. AGBOGBA

*Laboratoire d'Ecologie-Environnement, Département de Biologie Animale  
Faculté des Sciences, Université de Dakar (Sénégal)*

Reçu le 5 février 1985

Accepté le 2 octobre 1985

---

RESUME

Les fourmis du genre *Aphaenogaster*, qui ne pratiquent pas le transfert de substances de bouche à bouche, utilisent une méthode complexe pour assurer l'approvisionnement de la société. Elles transportent jusqu'au nid des matériaux divers, imbibés ou enrobés de liquides sucrés ou de sucres animaux, qui sont ensuite léchés par les ouvrières restées dans le nid. Les récolteuses sont capables, avant ces prélèvements, d'apporter et de déposer des matériaux sur les sources de nourriture liquide offerte. Cette séquence de comportements peut être assimilée à l'emploi d'un «outil», au sens classique du terme en éthologie.

SUMMARY

**Observations on foraging of liquid sugar and insect body fluids by two species  
of *Aphaenogaster* : *A. Senilis* and *A. Subterranea* (Hym. Formicidae)**

Ants of the genus *Aphaenogaster* (*A. senilis*, *A. subterranea*) do not engage in the usual exchange of foodstuff from mouth to mouth, but employ a complex method for provisioning of their colony. Workers carry to the nest various objects imbibed or coated with liquid sugar or body fluid from crushed insects. In the nest, other workers lick the food on the objects. The foragers are capable of placing these intermediary objects on the liquid food supply before carrying them away. They can thus be said to use them as "tools" in the conventional ethological acception.

---

## INTRODUCTION

Un certain nombre de genres de Fourmis, dans la sous-famille évoluée des *Myrmicinae*, ont perdu l'aptitude aux transferts de substance d'individu à individu (trophallaxie), qui constituent un fait social très important pour la plupart des espèces de ce groupe. C'est le cas de Fourmis granivores (*Messor* : DELAGE, 1968 ; *Pogonomyrmex* : WILSON et EISNER, 1957) et de certaines formes très carnivores : *Aphaenogaster*. Cette absence de transfert de substances entre ouvrières a déjà été mise en évidence par B. DELAGE et P. JAISON, 1969, en utilisant des aliments colorés, pour 2 *Aphaenogaster* (*A. subterranea*, *A. gibbosa*). J'ai pu confirmer, à l'aide d'un radio-isotope mélangé aux aliments sucrés, cette perte de la fonction trophallactique chez *Aphaenogaster senilis* et *A. subterranea* (AGBOGBA, 1982). J'ai montré également que les ouvrières de ces 2 espèces, mises en présence de miel ou de sirop de sucre, ne présentent qu'un très faible taux d'ingestion de matières sucrées dans le jabot ; cela, de toute évidence, en corrélation avec l'absence de trophallaxie.

Il fallait se demander si ces espèces, qui ont perdu la fonction trophallactique, sont capables d'approvisionner la société en substances liquides et par quel moyen. L'emploi de matériaux solides, imbibés ou recouverts de substances liquides, a été observé chez plusieurs espèces du genre *Aphaenogaster* (aux Etats-Unis : *A. rudis*, *treatatae*, *tennesseensis*, *fulva* : FELLERS, FELLERS, 1976 ; au Japon : *A. famelica* : TANAKA, ONO, 1978), ainsi que chez *Pogonomyrmex badius* (MORRILL, 1972).

J'ai pu mettre en évidence le même comportement chez 2 *Aphaenogaster* de la région méditerranéenne, et apporter quelques indications complémentaires, en particulier sur le rôle de la reine dans la manifestation de ces conduites.

## MODELE BIOLOGIQUE ET METHODES

L'étude a porté sur deux espèces d'*Aphaenogaster* : *A. senilis* (Mayr) et *A. subterranea* (Latreille). Les sociétés sont entretenues dans des appareils d'élevage en plâtre (nids Janet), reliés à une enceinte (40 × 50 cm) qui sert d'aire de récolte. Elles sont nourries avec du miel disposé sur une petite plaque de verre et des larves de grillon (*Acheta domestica*) fraîchement tuées.

Pour les tests, la nourriture sucrée est présentée sous différentes formes : miel liquide non granuleux, ou saccharose dilué dans l'eau. Pour les sucs animaux, a été utilisée de l'hémolymphe de grillon déposée sur une lamelle de verre en évitant la coagulation rapide par l'addition d'une très petite quantité d'E.D.T.A. (Ethylène Diamine Tetra Acetate). J'ai aussi présenté aux fourmis récolteuses une grosse larve de grillon, fraîchement ouverte ; la quantité de liquide qui s'écoule est suffisante pour rendre inutile l'E.D.T.A.

Chacune des 4 conditions suivantes : miel liquide, miel recouvert de sable, hémolymphe liquide, proie disséquée, a donné lieu à 32 tests : 16 avec disponibilité de matériaux (sable, brindilles) dans l'environnement, 16 sans cette disponibilité. Dans chaque cas,

8 tests ont été effectués avec des sociétés pourvues de leur reine, 8 avec une société sans reine. Ces données numériques ont été modifiées dans un seul cas : 20 tests au lieu de 16 ont été réalisés avec miel liquide et matériaux. En outre, 10 tests (dont 5 avec présence de la reine) ont été effectués avec du miel compact. Au total, 142 tests ont été réalisés.

Chaque test a duré 2 à 10 h : 2 heures pour les tests avec miel compact, 4 heures à 6 heures pour les autres tests réalisés avec des sociétés pourvues de reine. Quant aux 32 tests sur une société sans reine, 29 ont duré 5 h, 3 ont duré 10 heures. Compte tenu de ces durées importantes, l'observation des conduites individuelles a été menée de manière répétitive mais non continue (le nombre d'ouvrières récolteuses en action dans une période donnée a varié entre 4 et 40). Les données enregistrées portent donc sur le résultat de l'activité collectives des récolteuses.

## RESULTATS

Lorsque les ouvrières d'*Aphaenogaster* sont en présence de substances sucrées (§ A, ci-dessous) ou de sucs animaux (§ B), les comportements étudiés ici se manifestent sous des formes différentes selon la façon dont sont présentés les aliments et selon que des matériaux transportables sont disponibles dans l'environnement, ou non. L'absence de la reine est capable de modifier profondément ces conduites (§ C).

Un nombre important de tests ont été réalisés en 1979-1982, pour les 2 espèces d'*Aphaenogaster*, portant uniquement sur l'exploitation de substances sucrées, en présence de la reine. A l'automne 1984 (septembre à décembre), sur une seule espèce, *A. subterranea*, les mêmes tests ont été repris, en les comparant à des tests qui mettent en jeu une nourriture protéique et en examinant l'effet de la présence de la reine.

Les résultats des tests ont été stables : dans chacune des conditions définies, c'est *toujours* le même type de comportement qui s'est manifesté, avec la même succession de phases ; et les comportements mentionnés comme absents n'apparaissent *jamais*.

### A. Cas de substances sucrées

Les observations sur le transport de liquide sucré ont porté sur les 2 espèces d'*Aphaenogaster* étudiées.

#### 1. Substances sucrées recouvertes de sable

Lorsque la nourriture sucrée, additionnée de sable, laisse apparaître le sucre dilué ou le miel, les ouvrières ramassent sur le sol de l'arène, quelquefois à 10 ou 15 cm de la nourriture, des débris de feuilles ou des brindilles et des grains de sable et les ajoutent sur la plaque de miel. Certains éléments végétaux transportés peuvent être de grande taille (brindilles de 3 cm de long). Une même ouvrière peut procéder successivement à plusieurs trans-

ports. Ensuite, les ouvrières s'immobilisent et sucent la partie liquide, visible entre les matériaux. Puis elles ramènent au nid, dans leurs mandibules, des boulettes de sable mêlé de miel qu'elles ont arrachées à la plaquette et des débris végétaux enrobés de miel.

Le transport jusqu'au nid des matériaux enrobés peut commencer pour certaines ouvrières alors que d'autres continuent à apporter du sable et des débris végétaux sur la solution sucrée. Ces transports sont toujours individuels, sans coopération entre les récolteuses, ni phénomène de relais (comme j'ai pu en mettre en évidence pour le transport de proies, chez des Ponérines : C. AGBOGBA, 1982, 1984).

Les matériaux apportés ainsi dans le nid sont longuement léchés par des groupes d'ouvrières (appartenant à toutes les catégories, y compris celle des récolteuses, reconnaissables car elles avaient été marquées). Après consommation du miel, ces matériaux sont entassés dans des loges du nid ; ils seront progressivement rejetés hors du nid.

### 2. Substances sucrées non recouvertes de sable

Lorsque la nourriture sucrée est offerte seule, sans addition de sable, les ouvrières des 2 espèces d'*Aphaenogaster* étudiées commencent — comme décrit ci-dessus — par la recouvrir avec des brindilles ou des grains de sable qu'elles ont prélevés dans l'arène. Ensuite, elles s'immobilisent et lèchent la partie liquide accessible. Puis elles ramènent jusqu'au nid, sans exception, *tous les éléments* qu'elles ont déposés. Ils sont ensuite léchés comme ci-dessus, puis rejetés.

Au total, après le recouvrement du miel liquide la succession des phases de comportement est donc la même, ici, que lorsque le miel est déjà couvert de sable par l'observateur.

### 3. Analyse de la situation qui déclenche l'utilisation des matériaux

Chez les 2 espèces étudiées, j'ai cherché à déterminer par quelques expériences les facteurs capables de déclencher les conduites qui viennent d'être décrites.

a) En présence de quelques gouttes d'eau *non sucrée*, ou bien de coton ou de sable mouillé déposés sur une plaquette de verre dans l'aire de récolte, les ouvrières ne pratiquent *pas* le dépôt de particules solides dans les gouttes d'eau. Elles ne s'immobilisent pas non plus pour récolter ; je ne les ai jamais vues prélever d'eau non sucrée.

b) Si l'on *ajoute du sucre* dans les gouttes d'eau ou sur le coton et le sable très mouillé, on voit les ouvrières montrer la même succession de comportements que précédemment (§ 1) : bref prélèvement d'eau sucrée, recouvrement par des grains de sable ou des brindilles, transport jusqu'au nid de particules solides maintenant enrobées de sucre.

c) Lorsqu'on offre un mélange *très compact* de sable et de sirop de sucre, on n'observe pas son recouvrement par d'autres matériaux, même s'ils sont disponibles dans l'arène. Les ouvrières se contentent d'arracher à la masse offerte des boulettes, qu'elles transportent jusqu'au nid.

#### 4. Effet de l'absence de matériaux transportables

J'ai voulu analyser, chez *A. subterranea*, l'effet d'une absence de matériaux susceptibles d'être utilisés comme indiqué précédemment. Lorsque les récolteuses se trouvent alors en présence de miel liquide, sans ajout de sable (comme ci-dessus, § 2), ou bien de miel recouvert de sable (§ 1), elles se nourrissent brièvement puis circulent dans l'arène, palpant le substrat, dont elles essaient de prélever des morceaux. Au bout de plusieurs dizaines de minutes, on les voit s'alimenter à nouveau, *sans rien apporter* à la société : les ouvrières restées au nid sont, faute de trophallaxie, privées de nourriture sucrée.

#### B. Cas des sucs animaux

Les tests ont été réalisés sur des sociétés d'*A. subterranea*.

a) Lorsque des matériaux solides sont disponibles, en présence d'hémolymphes liquide ou d'une proie disséquée d'où s'écoulent des sucs, on retrouve les conduites qui ont été décrites pour des liquides sucrés (prélèvement *bref*, dépôt de matériaux solides sur la source de nourriture, transport jusqu'au nid de ces matériaux enrobés). Les récolteuses assurent ainsi en même temps leur propre approvisionnement et celui des membres de la société restés dans le nid.

Au bout de quelques heures, l'hémolymphes se durcit, la proie disséquée se dessèche. Les ouvrières se mettent à arracher des morceaux de chair et des fragments d'hémolymphes durcis, qu'elles ramènent au nid : le prélèvement de liquide fait place à un simple dépeçage.

b) Quand les ouvrières ne trouvent pas de matériaux solides dans l'aire de récolte, on les voit prélever brièvement du suc, puis circuler pendant un certain temps plus ou moins loin de la source de nourriture, en palpant le substrat et en essayant d'arracher des morceaux de plâtre. Elles reviennent et s'alimentent *longuement* ; puis elles dépècent la proie et en ramènent des morceaux au nid. L'approvisionnement du nid a donc lieu, ici, après que les récolteuses se soient longtemps nourries, contrairement à ce que l'on observe dans le cas décrit ci-dessus (§ a). Faute de matériaux faciles à saisir, il n'y a *pas recouvrement* de la nourriture liquide offerte (pas plus que si l'aliment est du miel : cf. ci-dessus, § A 4).

### C. Rôle de la présence de la reine

Toutes les données qui précèdent ont été obtenues sur des sociétés pourvues d'une reine. D'autres observations ayant montré l'importance de la présence ou de l'absence de la reine dans le contrôle de plusieurs comportements complexes (cf. Discussion), il était intéressant de rechercher quelles conséquences pouvait entraîner, dans ces sociétés monogynes, l'absence de la reine. Dans une société privée de sa reine depuis 3 semaines, le comportement original d'utilisation des matériaux solides par les récolteuses, en présence de nourriture sucrée ou protéique, ne s'est pas manifesté. Lorsque les ouvrières récolteuses de cette société sans reine découvrent le miel ou l'hémolymphe liquide, ou une proie baignant dans l'hémolymphe, elles s'immobilisent et s'alimentent jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de substance liquide à absorber. Mais elles n'apportent pas de matériaux sur les substances proposées. En outre, lorsque le miel ou l'hémolymphe se dessèchent au point de devenir solides, les ouvrières n'en rapportent pas de fragments au nid. Cependant, lorsqu'il s'agit d'une proie disséquée, elles apportent à leurs compagnes restées dans le nid de petits morceaux prélevés sur la proie desséchée.

Ainsi, l'absence de la reine paraît avoir pour conséquence la disparition des comportements relativement complexes décrits ci-dessus pour l'exploitation des sources de nourriture liquide ; ils ne sont apparus que dans les sociétés pourvues de leur reine. Au contraire, le dépeçage et le transport de morceaux de proies se manifestent en l'absence comme en présence d'une reine.

## DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les résultats qui viennent d'être rapportés mettent en évidence, chez deux espèces d'*Aphaenogaster*, une succession de comportements particuliers : transport de particules solides prélevées dans l'environnement, dépôt de ces matériaux sur la nourriture liquide disponible, — puis transport de ces matériaux, enrobés de liquide nutritif, jusqu'au nid, où les autres ouvrières, les léchant, se trouvent ainsi alimentées.

Le prélèvement de liquide avant le dépôt de matériaux sur la source de nourriture, signalé ici, n'a pas été observé par les auteurs cités (cf. Introduction), ni non plus le dépeçage qui intervient lorsque l'hémolymphe ou la proie se dessèchent, — ni la disparition de ces conduites dans une société sans reine.

Un grand nombre de Fourmis (WHEELER, 1910 ; LE MASNE, communication personnelle) recouvrent les substances mouillées ou les très petites nappes d'eau proches du nid avec des matériaux, miettes de terre ou brindilles. Mais ici, chez les 2 *Aphaenogaster* étudiées, ce comportement n'apparaît que

lorsque ces substances mouillées ou liquides ont une valeur nutritive : nourriture sucrée ou protéique (cf. §§ A1 et Ba)

Ce comportement des *Aphaenogaster* joue probablement un rôle important (y compris dans la nature). L'apport de substances liquides, sucrées ou protéiques, jusque dans le nid et leur distribution aux membres de la société est rendu possible grâce à cette « technique », chez ces Fourmis qui (faute de trophallaxie et capables d'un très faible taux d'ingestion dans leur jabot) trouvent là un moyen d'assurer transport et répartition des substances liquides.

J.H. FELLERS et G.M. FELLERS (1976) négligent d'indiquer que les *Aphaenogaster* (y compris sans doute les espèces américaines et japonaises) ignorent la trophallaxie, et que par conséquent le comportement en question est pour elles *le seul moyen* d'apporter au nid des quantités importantes de matières sucrées ou protéiques liquides.

Il ne semble pas que des conduites analogues se retrouvent dans d'autres groupes de Fourmis qui ont également perdu la fonction trophallactique, telles que les *Attini*, ou les *Messor*. Toutefois le même comportement a été signalé (MORRILL, 1972) chez une Fourmi moissonneuse (*Pogonomyrmex badius*) qui ne pratique pas la trophallaxie (WILSON et EISNER, 1957).

J.H. et G.M. FELLERS proposent de considérer que cette conduite particulière des *Aphaenogaster* correspond à *l'utilisation d'un outil*. Cette idée a été adoptée par B.B. BECK (*Animal tool behavior*, 1980). Selon les auteurs — BECK en particulier — il y a usage d'outil quand un objet, distinct du corps de l'animal et libre d'attache au substrat, est tenu, porté ou manipulé par lui, pour agir sur des éléments déterminés de l'environnement. Cette définition paraît tout à fait acceptable ; elle ne fait appel en rien à une éventuelle conscience ou volonté de l'animal.

Il faut reconnaître que l'on trouve dans ce comportement des *Aphaenogaster* presque tous les éléments de la définition de l'outil chez l'animal, si l'on considère comme « outils » les brindilles, les morceaux de feuilles, les grains de sable que les ouvrières prélèvent dans l'environnement, transportent activement jusqu'à la nourriture liquide, et utilisent, après qu'ils sont imbibés ou couverts de liquide, sucré ou protéique, pour transporter celui-ci jusqu'au nid.

En ce qui concerne l'effet d'une absence de la reine, les tests réalisés avec une société sans reine doivent, bien entendu, être répétés. Le rôle capital de la présence de la reine a été mis en évidence déjà (C. AGBOGBA, 1982, 1986), précisément chez les *Aphaenogaster*, pour un type particulier de nourrissage des larves sur des proies volumineuses, ainsi que pour l'approvisionnement de la société en liquide sucré chez *Plagiolepis pygmaea* (BONAVITA et PASSERA, 1978 ; PROVOST, 1978) et dans le processus de fermeture, ou de non-fermeture, de la société de Fourmis (cf. PROVOST, 1979, 1980).

## Bibliographie

- AGBOGBA C., 1982. — Contribution à l'étude de la prédation et de l'approvisionnement chez des Fourmis carnivores. *Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Neurosciences/Sciences du comportement*, Marseille, 132 p.
- AGBOGBA C., 1984. — Observations sur le comportement de marche en tandem chez deux espèces de Fourmis Ponérines: *Mesoponera caffraria* (Smith) et *Hypoponera* sp. *Insect Soc.*, 31, 264-276.
- AGBOGBA C., 1986. — Observations sur le nourrissage des larves chez deux espèces d'*Aphaenogaster* (Hym. Formicidae). Proposé pour publication.
- BECK B.B., 1980. — *Animal tool behavior: the use and manufacture of tools by animals*. Garland Press, New York et Londres, 307 p.
- BONAVITA-COUGOURDAN A., PASSERA L., 1978. — Etude comparative au moyen d'or radioactif de l'alimentation des larves d'ouvrières et des larves de reine chez la Fourmi *Plagiolepis pygmaea* Latr. *Insect. Soc.*, 25, 275-287.
- DELAGE B., 1968. — Recherches sur les Fourmis moissonneuses du bassin Aquitain. Ethologie, Physiologie de l'alimentation. *Ann. Sci. Nat., Zool.* 12<sup>e</sup> sér., 10, 197-265.
- DELAGE B., JAISSON P., 1969. — Etude des relations sociales chez des Fourmis du genre *Aphaenogaster*. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 268, 701-703.
- FELLERS J.H., FELLERS G.M., 1976. — Tool use in a social insect and its implications for competitive interactions. *Science*, 192, 70-72.
- MORRILL W., 1972. — Tool using behavior of *Pogonomyrmex badius*. *Fla. Entomol.*, 55, 59-60.
- PROVOST E., 1978. — Etude de la fermeture du groupe social et de l'approvisionnement de la société chez quelques Fourmis: rôle éventuel de la reine. *Bull. Sect. Fr. U.I.E.I.S.*, 1978, 72-74.
- PROVOST E., 1979. — Etude de la fermeture de la société de Fourmis chez diverses espèces de *Leptothorax* et chez *Camponotus lateralis*. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 288, 429-432.
- PROVOST E., 1980. — Etude de la fermeture de la société chez quelques espèces de Fourmis. *Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Sciences du Comportement*. Marseille, 111 p.
- TANAKA T., ONO Y., 1978. — The tool use by foragers of *Aphaenogaster famelica*. *Jap. J. Ecol.*, 28, 49-58.
- WHEELER W.M., 1910. — *Ants, their structure, development and behavior*. Columbia Univ. Press, New York, 663 p.
- WILSON E.O., EISNER T., 1957. — Quantitative studies of liquid food transmission in Ants. *Insect. Soc.*, 4, 157-166.