

## CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA COACTION CHEZ LES FOURMIS (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)

Karine MEDJIMOREC <sup>1</sup>, Guillaume PRUDHOMME <sup>1</sup>  
& Bruno CORBARA <sup>2 1</sup>

<sup>1</sup> UFR de Psychologie, Sciences sociales et Sciences de l'Éducation  
&

<sup>2</sup> LAPSCO, UPRES-A CNRS 6024

Université Blaise Pascal, 34 Av. Carnot F-63037 Clermont-Ferrand Cédex  
corbara@lapsco.univ-bpclermont.fr

**Résumé.** Nous avons soumis des fourmis de l'espèce *Ectatomma ruidum* à une tâche de transport de cocons, en comparant la vitesse d'exécution de fourmis isolées à celle de fourmis en groupes (de deux à huit individus). Les résultats révèlent un effet de coaction puisque le transport des cocons est significativement plus rapide lorsque les fourmis exécutent leur tâche en groupe. Nous interprétons ces résultats selon les critères de la psychologie sociale d'une part, et selon ceux de l'éthologie des insectes sociaux d'autre part.

**Mots-clés :** *coaction, régulation sociale, facilitation sociale, Ectatomma ruidum, transport de cocon.*

**Abstract :** *A contribution to the study of coaction in ants (Hymenoptera, Formicidae).*

We compared the performances of isolated and grouped (from two to eight) workers of the ant *Ectatomma ruidum* that were confronted with the task of transporting cocoons. Our results show a coaction effect *i.e.*, when they are grouped, workers complete their task much more rapidly than when they are isolated. These results are interpreted in terms of social psychology as well as in terms of social insect ethology.

**Key-words :** *coaction, social regulation, social facilitation, Ectatomma ruidum, cocoon transport.*

### INTRODUCTION

Cette étude porte sur la facilitation sociale, un thème central de la Psychologie sociale expérimentale depuis le début du siècle (Guerrin, 1995). La facilitation sociale peut se définir comme l'effet bénéfique de la présence d'autrui sur la performance quant à la réalisation d'une tâche : on parle plutôt de coaction quand autrui participe également à la tâche. Phénomènes majoritairement appréhendés chez l'espèce humaine, les effets de la facilitation sociale nous ont semblé intéressants à étudier chez les fourmis, en conservant l'approche qui est celle de la psychologie sociale expérimentale, en appliquant les concepts de cette dernière, mais aussi en relisant les résultats obtenus à l'aune des connaissances actuelles de l'éthologie des fourmis. Quelques expérimentations sur l'effet

---

<sup>1</sup> adresse pour toute correspondance

de facilitation sociale et de coaction ont déjà été réalisées chez les fourmis. Ainsi Chen (1937) conclue à un effet de coaction chez des fourmis de l'espèce *Camponotus japonicus* soumises à une tâche de creusement de terre.

## MATERIEL ET METHODES

Les fourmis utilisées dans cette étude proviennent d'une société (environ 300 individus) d'*Ectatomma ruidum* (Ponerinae) élevée en laboratoire et originaire de la région de Tapachula (Etat du Chiapas, Mexique). Le dispositif expérimental est constitué d'un nid en plâtre à six chambres successives (type Janet), relié par un tube en plastique à une aire extérieure. Durant les sessions expérimentales, nous avons isolé la chambre 1 des autres chambres du nid, afin d'empêcher toute communication entre le, ou les individus testés, et le reste de la société.

### Répertoire comportemental lié à l'activité de transport :

*E. ruidum* est capable de transporter des objets en les saisissant dans ses mandibules. Ce comportement de transport peut être impliqué en particulier dans les comportements alimentaires et les soins au couvain. Dans cette étude, nous nous intéresserons au transport des cocons.

### Tâche à réaliser par les fourmis :

Les ouvrières doivent transporter cinq cocons préalablement déposés dans la zone extérieure, sèche et éclairée, impropre à leur survie, vers le nid, humide et obscure, favorable à leur développement. Nous étudierons ici la vitesse de transport des cocons par des fourmis isolées ou en groupe, la tâche étant accomplie lorsque tous les cocons présents dans la zone de départ sont déposés dans la zone d'arrivée. Les ouvrières sont testées isolées, en groupes de 2, 3, 4, 5, 6 et 8. Chaque condition est répétée 10 fois.

### Hypothèses :

H1 = Le transport des cocons est plus rapide lorsque les fourmis sont en groupe que lorsqu'elles sont isolées.

H2 = Plus la taille du groupe augmente et plus le transport des cocons est rapide.

## RESULTATS

Des prétests ont montré que dans les conditions groupales, toutes les fourmis ne participaient pas à la tâche de transport des cocons (Medjimorec et Prudhomme, 1996). Pour prendre en compte ce phénomène, nous utilisons un indice de calcul permettant de comparer les vitesses d'exécution des fourmis ayant effectivement réalisé la tâche.

L'indice de calcul  $i$  est le suivant :

$$i = (T \times N_f) / N_c$$

avec  $i$  qui correspond au temps moyen de transport d'un cocon par une fourmi (exprimé en mn et centièmes de mn);  $T$ , le temps de transport;  $N_f$ , le nombre de fourmis transporteuses et  $N_c$ , le nombre de cocons ramenés. Lorsque la tâche n'est pas exécutée au bout de 20 mn, le temps de transport  $T$  est compté comme égal à 20 mn. Le test statistique utilisé est une ANOVA pour échantillons indépendants. Les résultats obtenus sont exprimés dans le Tableau 1 où, dans la colonne Statistiques, sont exprimées les probabilités d'erreur entre les conditions expérimentales. Les différences entre les conditions expérimentales (signifiées dans le Tableau 1 par \*) sont considérées comme significatives à partir de  $P < 0.05$  (par exemple : 2 ouvrières vs 3 ouvrières, différence significative avec  $P = 0,0513$ ; *a fortiori* 1 ouvrière vs 3 ouvrières sera significatif).

On constate un effet de coaction très net puisque les performances réalisées en situations groupales sont très supérieures à celles obtenues par les fourmis isolées ( $F(63) = 22,640$ ;  $P < 0.0001$ ).

L'hypothèse H1 est largement validée. Dans tous les cas, les ouvrières transportent les cocons plus rapidement lorsqu'elles sont en groupe. Il y a donc coaction et élévation du niveau moyen d'activité comportementale.

Conditions expé.	T i(mn)	Statistiques	Nb moy. transp.
1 ouvrière	18,560	-----	-----
2 ouvrières	8,253	0.0001	1,2
3 ouvrières	4,834	0.0513	1,9
4 ouvrières	3,117	0.3223	2,1
5 ouvrières	2,833	0.8691	1,9
6 ouvrières	2,697	0.9374	1,8
8 ouvrières	3,177	0.7814	1,8

**Tableau 1. Résultats expérimentaux**  
**Table 1. Experimental results**

Cependant l'hypothèse H2 n'est pas confirmée puisque les performances ne croissent pas exactement en fonction de la taille du groupe. En fait, on constate une valeur seuil de trois fourmis (seuil à partir duquel la taille du groupe n'a plus d'impact sur les performances des fourmis transporteuses de cocons), les différences n'étant alors plus significatives entre les conditions expérimentales.

## DISCUSSION

La plupart du temps, les fourmis isolées n'exécutent pas la tâche (avec la convention des 20 mn, la moyenne est de 18,56 mn) : la fourmi est un animal social, la situation expérimentale d'isolement est perturbatrice.

En revanche, lorsque la fourmi isolée agit, son action n'est pas forcément celle attendue par l'expérimentateur. Il est arrivé que l'ouvrière ne transporte qu'un seul cocon et s'arrête dans le tuyau reliant la zone extérieure au nid, où elle semblait alors avoir un comportement de garde. On peut donc également expliquer le mauvais score en situation d'isolement par le fait, qu'en réalité, une ouvrière seule se trouve face à de multiples tâches à accomplir, la tâche de transport n'en étant qu'une parmi d'autres.

Les ouvrières en groupe exécutent la tâche : ce comportement en situation de groupe pourrait être expliqué, en Psychologie sociale, par l'hypothèse de Zajonc (1965), selon laquelle la présence d'un congénère augmente le niveau de tension de l'organisme et déclenche l'émission de la réponse dominante dans le répertoire comportemental du sujet. Dans notre étude, la réponse dominante (ou du moins attendue comme telle), était le transport du cocon. Cependant, bien que la réponse comportementale "transport du cocon" est une des plus prégnantes, lorsque deux ouvrières sont attelées à cette tâche, elles sont en nombre suffisant pour parvenir à la réaliser. Cela peut être l'explication du seuil de deux transporteuses. De plus, les autres membres du groupe participent à d'autres tâches.

Il semblerait donc qu'il existe, dans le fonctionnement de ces insectes, un système de réponses comportementales permettant une hiérarchisation des tâches en fonction de la taille du groupe. La conséquence de ce système serait, dans un premier temps, la réalisation des tâches les plus urgentes en situation de groupe minimale, et dans un deuxième temps, lorsque la taille du groupe augmente, une diversification des tâches.

La division du travail caractérise en effet le fonctionnement de la plupart des sociétés d'insectes, et explique qu'en moyenne deux ouvrières seulement s'impliquent dans la tâche de transport des cocons. Cela ne signifie pas que les autres sont inactives. Bien au contraire, on a observé que les autres membres du groupe produisaient une

gamme de comportements étendus. Pour résumer, la tâche qui nous intéresse au départ est toujours accomplie en situation de groupe, mais seulement par une partie des ses membres. En fait, face à une même tâche, les ouvrières n'ont pas toutes les mêmes réactions. De nombreux travaux ont montré que les individus de même âge, appartenant à une même caste et à un même groupe morphologique, pouvait présenter des profils comportementaux très différents. Cette variabilité comportementale, qui semble très répandue chez la plupart des Hyménoptères sociaux, a souvent été désignée sous l'appellation d' "idiosyncrasie". Cette idiosyncrasie montre que tous les individus de la fourmilière ont une histoire marquée par le milieu social, histoire qui n'est pas identique à celle des individus voisins.

Nous avons placé nos sujets expérimentaux dans une situation de résolution de problèmes. En l'occurrence, le problème posé par l'expérimentateur consistait à faire ramener cinq cocons dans le nid par un nombre variable de fourmis. Dans le cas d'une expérimentation de psychologie humaine, un problème analogue pourrait être posé, mais il s'accompagnerait alors d'une "consigne" donnée aux sujets expérimentaux. Ces derniers sont donc censés savoir quel est le problème à résoudre. Dans le cas des fourmis, le paradigme de résolution de problème n'est sans doute pas ce qu'il y a de plus approprié. On ne soumet pas véritablement de "problème à résoudre" aux fourmis; celles-ci, individuellement, n'ont accès qu'à une information localisée de la situation et elles répondent aux stimulations qu'elles perçoivent en agissant localement sur leur environnement. Ainsi, si la situation de départ est la suivante : deux fourmis sont dans le monde extérieur en présence de cinq cocons, il se peut qu'une des deux ouvrières perçoive la présence d'un cocon et le transporte dans la zone-nid plus adéquate pour la survie de celui-ci. La situation devient alors plus complexe puisque l'on a un cocon dans le nid et quatre à l'extérieur, les deux ouvrières peuvent dès lors être soumises à des stimulations différentes, impliquant en réponse des tâches différentes, l'une consistant à faire du soin de cocon dans le nid, l'autre à transporter un cocon de l'extérieur vers le nid. Ce simple exemple montre que pour les fourmis une explication des phénomènes observés au cours d'une telle expérience en terme d'allocation des tâches, de division du travail et de régulation sociale est sans doute plus pertinente (voir Detruy, 1997; Minet, 1997).

Au delà de cette expérimentation réalisée sur des fourmis, ceci pose le problème général du paradigme de la résolution de problème et de sa validation écologique.

## REMERCIEMENTS

Un grand merci à Jean-Paul Lachaud et Bertrand Schatz pour avoir récolté les fourmis utilisées dans ce travail.

## RÉFÉRENCES

- Detruy V., 1997. Etude de la coaction sur une tâche de transport de larves et conséquences sur la division du travail chez la fourmi *Ectatomma ruidum*. *Mémoire de Maîtrise de l'Université Blaise Pascal*, Clermont-Ferrand. 41 pp.
- Chen S.C., 1937. Social modification of the activity of ants in nest-building. *Physical Zool.* 10 : 420-436.
- Guerrin B., 1995. *Social facilitation*. Cambridge University Pres. 244 pp.
- Medjimorec K. and G. Prudhomme, 1996. Contribution à l'étude de la coaction sur une tâche de transport de cocons chez la fourmi *Ectatomma ruidum*. *Mémoire de Maîtrise de l'Université Blaise-Pascal*, Clermont-Ferrand. 42 pp.
- Minet C., 1997. La coaction en termes de régulation sociale à travers la réalisation d'une tâche de transport de larves/cocons chez les fourmis. *Mémoire de Maîtrise de l'Université Blaise Pascal*, Clermont-Ferrand. 98 pp.
- Zajonc, 1965. Social facilitation. *Science* 149 : 269-274.