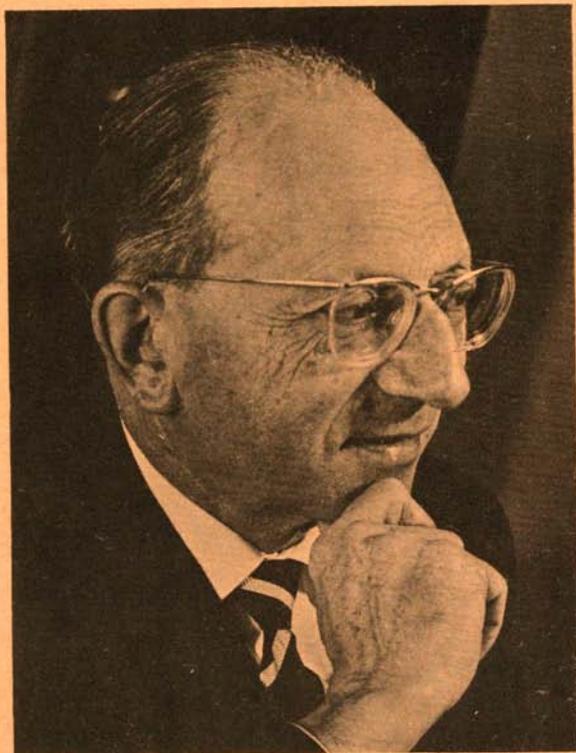


# ACTES DES COLLOQUES INSECTES SOCIAUX

Edités par l'Union Internationale pour l'Etude des Insectes Sociaux  
Section française

VOL.3 -COMPTE RENDU COLLOQUE ANNUEL ,

VAISON LA ROMAINE 12-14 Sept. 1985



(photo A.DEVEZ)

Pierre-Paul GRASSÉ

Actes Coll. Insectes Sociaux, 3 : 153-162 (1986)

ORGANISATION SOCIALE D'UNE FOURMI PRIMITIVE NEOTROPICALE  
Ectatomma ruidum ROGER : COMPARAISON DE DEUX  
 METHODES D'ENREGISTREMENT

par

B. CORBARA, J.-P. LACHAUD et D. FRESNEAU

Laboratoire d'Ethologie (U.A. CNRS n° 667)  
 Université Paris XIII  
 Av. J.B. Clément, Villetaneuse 93430 (France)

**Résumé :** Dans une société d'Ectatomma ruidum, l'étude fine de la division du travail, ou polyéthisme, a été menée successivement à partir de données recueillies selon deux méthodes d'enregistrement : une méthode par "scanning" visuel et une méthode par enregistrement photographique automatisé. Les résultats obtenus, tant au niveau du profil comportemental global de la colonie qu'à celui de la répartition du travail entre les différents groupes fonctionnels, amènent à conclure que, par rapport à la méthode par observation directe, la méthode d'enregistrement photographique est très fiable. L'intérêt de cette méthode d'enregistrement automatisé est discutée.

**Mots-clés :** Formicidae, Ectatomma ruidum, organisation sociale, polyéthisme, enregistrement photographique.

**Summary :** Social organization in a neotropical primitive ant, Ectatomma ruidum Roger : a comparison of two recording methods.

We report the results of two methods for recording data concerning the division of labour in a colony of Ectatomma ruidum ants. These methods involved either automatic photography or visual scanning. The results confirm the value and reliability of the photographic as compared to the visual method, both as concerns the overall behavioral profile and the distribution of tasks between the various functional groups of ants. The applications and advantages of this automatic photographic method are discussed.

**Key words :** Formicidae, Ectatomma ruidum, social organization, polyethism, photographic recording.

L'étude du polyéthisme chez les Insectes sociaux pose des problèmes d'ordre technique parfois difficiles à maîtriser lorsque l'on veut que cette étude puisse fournir le maximum

d'informations quantitatives et, de plus, des informations fiables. La technique d'enregistrement la plus simple, et de loin la plus utilisée, reste encore l'observation directe, soit à l'oeil nu, soit à la loupe binoculaire, qui consiste à effectuer un pointage ponctuel de l'activité de tous les membres de la société à un moment donné. Cette technique présuppose un marquage individuel de tous les membres de la société ; quant aux pointages individuels ils doivent être effectués de façon à avoir une vision d'ensemble de tous les membres de la société la plus simultanée possible et être répétés à intervalles de temps plus ou moins réguliers.

Ces intervalles possèdent cependant des limites qu'il est matériellement impossible de dépasser : en effet il est bien évident que plus la taille de la colonie augmente et plus le temps nécessaire au pointage de tous ses membres s'allonge. C'est en partie ce qui nous a incité à chercher une autre solution offrant les mêmes avantages que l'observation directe du point de vue qualité de l'information enregistrée mais permettant de raccourcir à notre gré l'intervalle entre deux pointages. Nous avons ainsi mis au point une technique d'enregistrement photographique automatisé que nous avons beaucoup utilisée durant ces 3 dernières années et dont nous avons pu voir, sur des sociétés différentes appartenant à la même espèce, qu'elle donnait à peu de choses près les mêmes résultats que la méthode d'observation directe. Toutefois aucune vérification expérimentale rigoureuse visant à comparer les résultats obtenus par les deux méthodes, pour une même société, n'avait été réalisée jusqu'à présent.

#### MATERIEL ET METHODES

Notre hypothèse de départ était que le type de méthode d'enregistrement utilisé n'affecte en rien les conclusions auxquelles on peut aboutir quant aux caractéristiques du profil comportemental des espèces étudiées sauf, peut-être, en ce qui concerne la part relative accordée à l'inactivité (IN), c'est-à-dire la position immobile, et certaines activités non-spécifiques à l'intérieur du nid (ANN), notamment les déplacements et les explorations), qui sont difficiles à différencier sur des enregistrements aussi statiques que des photographies.

Pour cette vérification expérimentale nous avons utilisé une société d'*Ectatomma ruidum*, une Ponerinae néotropicale terricole récoltée au Mexique et que nous élevons au laboratoire sans difficulté. Comme beaucoup d'autres espèces de cette sous-famille, *E. ruidum* se caractérise par une taille relativement réduite de la société qui ne dépasse pas, généralement, 200 individus. Dans notre cas, au début de la première période d'observation qui correspond à l'enregistrement photographique, la société, installée dans un nid en plâtre, renfermait :

- une reine,
- une femelle désailée non fécondée,
- 73 ouvrières,
- et du couvain constitué d'environ 20 oeufs, 60 larves et 45 cocons.

Une semaine plus tard, au début de la deuxième période d'observation qui correspond à l'enregistrement par observation directe, elle comprenait quatre ouvrières de plus.

Tous les individus de la société ayant été marqués individuellement à l'aide d'une pastille numérotée collée sur le thorax (FRESNEAU et CHARPIN, 1977), notre travail a consisté, pour les deux périodes d'enregistrement, à effectuer un relevé du comportement de chaque individu de la colonie toutes les demi-heures. *E. ruidum* étant une espèce diurne quant aux activités à l'extérieur du nid (LOPEZ et LACHAUD, 1983 ; LACHAUD, en prép.), les relevés ont eu lieu entre 9 heures et 18 heures et ont été répétés pendant 3 jours.

Dans les deux cas, les enregistrements des comportements réalisés à l'extérieur du nid ont dû être effectués par la méthode d'observation directe. En effet, pour des raisons de définition de l'image, ces enregistrements photographiques ne peuvent être réalisés qu'avec un champ relativement réduit ce qui, pratiquement, limite l'enregistrement au seul nid, le monde extérieur étant trop grand.

## RESULTATS

La figure 1 représente, pour chaque méthode d'enregistrement et par ordre croissant (au moins dans le cas de l'enregistrement photographique), le pourcentage de réalisation de chacune des 19 catégories comportementales retenues pour *E. ruidum* par rapport à l'activité globale de la colonie. Les deux histogrammes obtenus sont presque superposables avec cependant quelques différences. Comme nous l'avions évoqué dans notre hypothèse de départ, la difficulté à différencier l'inactivité dans le nid des activités non-spécifiques a des répercussions sur l'importance relative des ces deux catégories comportementales entre les deux histogrammes qui se traduisent, très logiquement, par une exagération de l'IN par rapport aux ANN. D'autre part, il apparaît que les activités domestiques (AD) sont trois fois moins importantes dans le cas des données relatives à l'observation photographique, et ceci également à cause d'une certaine confusion entre l'inactivité et ce type d'activité.

Il convient de noter, pour les deux périodes étudiées, la très grande importance de l'inactivité qui représente respectivement 18,9% et 14,0% du profil de la société. De même les activités non-spécifiques, regroupant "exploration-locomotion" et "toilettes individuelles", représentent respectivement 28,4% et 33,7% de l'activité générale. Ce qui nous donne, pour ces deux catégories réunies (IN + ANN), respectivement 47,5% et 47,7% de l'activité globale, chiffres qui mettent en évidence l'extrême similitude des résultats obtenus par les deux méthodes d'enregistrement.

Une autre caractéristique qui ressort des deux histogrammes est le très faible pourcentage des activités de soins aux oeufs (SO) par rapport aux soins aux autres catégories de couvain. Les soins aux larves (SL) arrivent en effet en troisième position

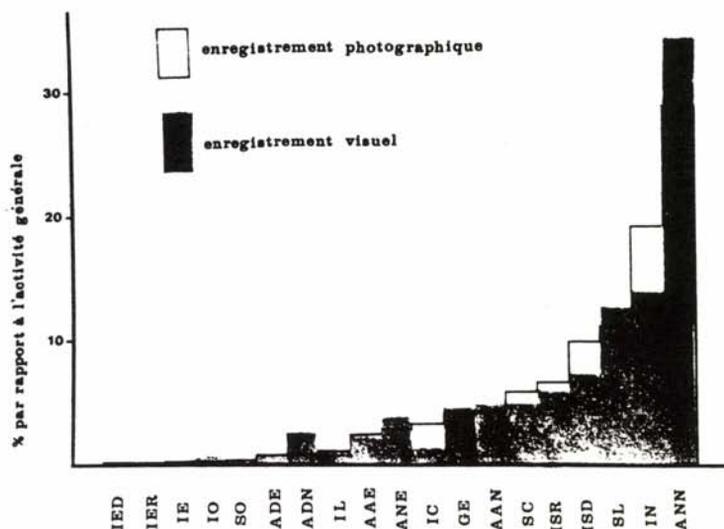


Figure 1 : Comparaison des profils comportementaux obtenus pour *E. ruidum* à partir des 2 méthodes d'enregistrement.

pour leur importance dans le profil comportemental de l'espèce avec, dans les deux cas, plus de 10% de l'activité totale de la société. Les soins aux cocons (SC) représentent, eux, environ 5% de cette activité alors que les soins aux oeufs ne comptent plus que pour 0.1% à 0.3% du profil spécifique, chiffres qui sont à rapprocher de ceux obtenus chez une espèce très proche : *Ectatomma tuberculatum* (FRESNEAU et al., 1982 ; LACHAUD et FRESNEAU, 1985).

L'étape suivante de notre comparaison méthodologique a porté sur l'organisation même de la société, c'est-à-dire sur la répartition du travail entre les différents groupes fonctionnels.

La méthode d'analyse (voir FRESNEAU, 1984, 1985) repose sur un regroupement des individus présentant un profil comportemental similaire grâce à une méthode d'analyse par classification hiérarchique. Il ne reste plus, par la suite, qu'à déterminer le nombre de groupes fonctionnels sur lesquels va porter la comparaison et les caractéristiques comportementales de chacun de ces groupes, ce qui revient à établir l'éthogramme social de la colonie ou sociogramme.

Pour cela nous avons utilisé une représentation graphique en matrice pondérée (BERTIN, 1977). Sur ce type de représentation (Figures 2 et 3) les groupes de fourmis sont disposés selon l'axe vertical et les catégories comportementales selon l'axe horizon-

tal. Ces deux variables de la matrice pondérée ont été ordonnées de façon cohérente par permutations successives afin d'aboutir à une représentation en diagonale visualisant au mieux les caractéristiques comportementales de chaque groupe fonctionnel.

Afin de faciliter la lecture et de mettre en évidence les comportements dominants ou caractéristiques de chaque groupe, les

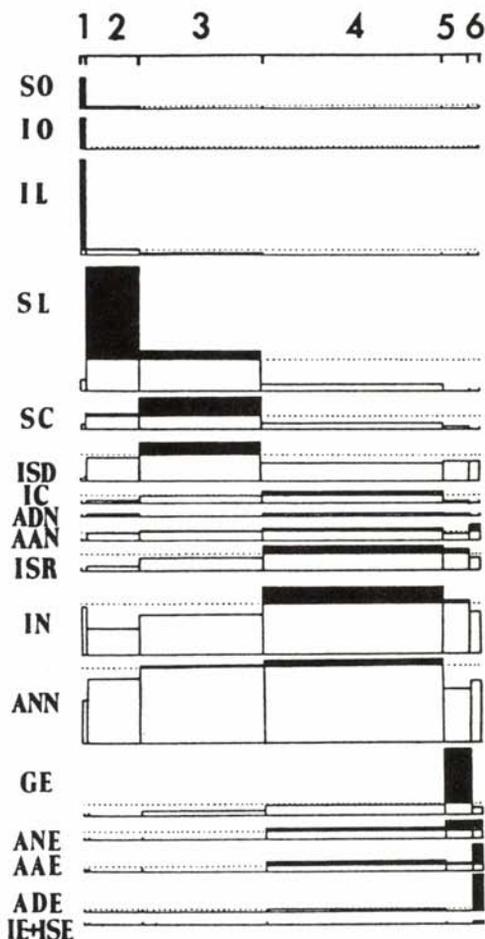


Figure 2 : Sociogramme obtenu à partir de l'enregistrement photographique.

parties d'histogramme qui dépassent le niveau de fréquence moyen de chaque catégorie d'acte (calculé à partir de l'ensemble des 6 groupes fonctionnels) sont représentées en noir.

La comparaison de ces sociogrammes nous permet de confirmer l'existence d'une parfaite corrélation entre les groupes déterminés à partir des résultats obtenus par les deux méthodes d'enregistrement.

L'analyse rapide du sociogramme relatif à la période d'enregistrement photographique (Figure 2) permet de différencier, pour chacun des 6 groupes fonctionnels retenues, les spécialisations suivantes :

- GROUPE 1 : très nettement caractérisé par l'inactivité sur les oeufs (IO) et les soins aux oeufs (SO). Ce groupe ne comporte qu'un seul individu, la reine, qui, dans l'analyse par classification hiérarchique (non représentée ici), est très nettement séparée du reste de la colonie. Cette singularisation de la reine par rapport au reste de la société est à rapprocher de celle qui existe également chez E. tuberculatum, où la reine se différencie essentiellement par son taux d'inactivité sur les oeufs et les larves (FRESNEAU et al., 1982; FRESNEAU et LACHAUD, non publ.).
- GROUPE 2 : caractérisé par l'importance des soins aux larves (SL).
- GROUPE 3 : spécialisé essentiellement dans les soins aux cocons (SC). Il est d'autre part impliqué de façon importante dans les toilettes sociales données (ISD).
- GROUPE 4 : Constitué par des fourmis que l'on peut désigner sous l'appellation d' "intermédiaires-inactives", caractérisées ici par un fort taux d'inactivité générale (IN), d'inactivité sur cocons (IC), d'activités non-spécifiques (ANN) et recevant des toilettes sociales (ISR). Ce groupe est d'autre part impliqué partiellement dans les activités à l'extérieur.
- GROUPE 5 : formé d'individus spécialisés dans la garde à l'entrée du nid (GE) et orientés vers les activités à l'extérieur (ANE et AAE).
- GROUPE 6 : constitué de quelques individus hyperspécialisés dans les activités à l'extérieur du nid (ANE, AAE, ADE, IE et ISE).

On peut remarquer sur le sociogramme obtenu à partir des enregistrements par observation directe (Figure 3) que les 6 groupes fonctionnels ont pratiquement les mêmes caractéristiques comportementales que précédemment :

- GROUPE 1 : caractérisé par l'inactivité sur les oeufs (IO) et les larves (IL) et les soins aux oeufs (SO). Comme

précédemment il s'agit de la seule reine qui est très nettement différenciée du reste de la colonie.

- GROUPE 2 : caractérisé par les soins aux larves (SL) et les activités alimentaires (AAN), sans doute en relation avec le nourrissage des larves.

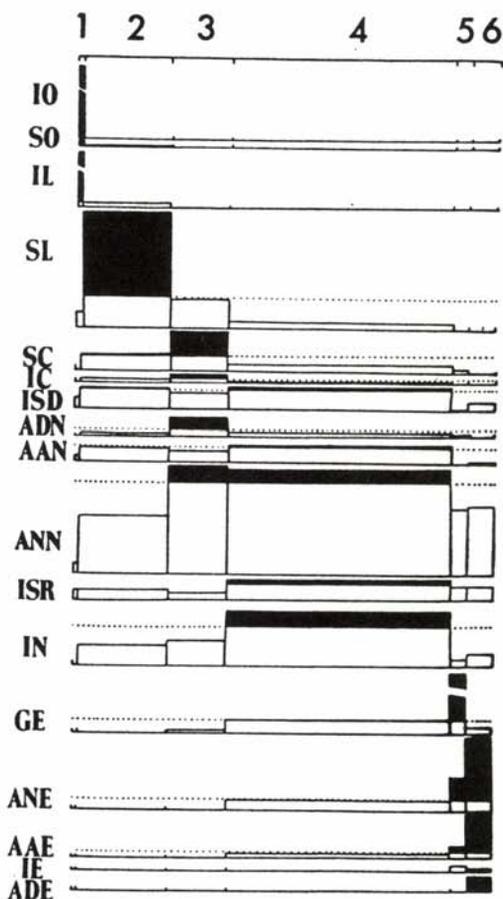


Figure 3 : Sociogramme obtenu à partir de l'enregistrement par observation directe.

- GROUPE 3 : formé des individus spécialisés dans les soins aux cocons (SC) mais aussi dans les activités domestiques (ADN).
- GROUPE 4 : constitué d' "intermédiaires-inactives" caractérisées par l'importance de l'inactivité (IN) et des activités non-spécifiques (ANN). Les individus de ce groupe reçoivent des toilettes (ISR) et sont parfois impliqués dans les activités à l'extérieur.
- GROUPE 5 : spécialisé dans la garde (GE) et présentant des activités à l'extérieur (ANE et AAE).
- GROUPE 6 : assurant l'essentiel des activités à l'extérieur du nid (ANE, AAE et ADE).

Pour les deux types de méthodes, cette stabilité de l'organisation sociale, tant au niveau du profil comportemental global de la société qu'à celui de la division même de la société en groupes fonctionnels caractéristiques de l'espèce, ne préjuge en rien de la stabilité à l'intérieur des groupes fonctionnels.

En fait, lorsqu'on se penche sur cette question, on se rend compte que la structure de la société est soumise à des modifications permanentes touchant en partie la taille des effectifs de chaque groupe et, de façon plus importante, l'identité des individus constituant ces groupes. Autrement dit, dans notre étude, deux phénomènes se superposent :

- . l'un en relation directe avec le type de méthode utilisée qui, comme nous l'avons vu, porte essentiellement sur les confusions possibles entre IN et ANN ;
- . l'autre, en relation avec tous les processus de micro-régulation sociale parmi lesquels intervient le polyéthisme d'âge qui est l'un des principaux moteurs de la mobilité des individus d'un groupe à un autre.

A l'échelle des caractéristiques spécifiques, certains types de comportement présentent cependant une inertie plus grande que d'autres, constituant en quelque sorte la signature de l'espèce. En ce qui concerne *E. ruidum*, ils correspondent aux soins aux larves, à l'inactivité sur les oeufs et les larves, et enfin aux activités de garde à l'entrée du nid.

Dans le cadre de notre comparaison méthodologique c'est donc au niveau de ces comportements qu'il était le plus intéressant de faire porter l'analyse. C'est pourquoi nous avons essayé de déterminer l'indice de spécialisation moyen caractérisant chacun des groupes spécialisés dans ces activités, c'est-à-dire : la reine (spécialiste de l'inactivité sur les oeufs et de l'inactivité sur les larves), le groupe des soigneuses de larves très actives et le groupe des gardiennes. L'indice utilisé tient compte à la fois de la part prise par le groupe dans la réalisation d'une tâche donnée par rapport au reste de la colonie, de la part prise par les autres groupes dans la réalisation de cette tâche et du nombre d'individus constituant le groupe et qui se

partagent donc la réalisation de cette tâche. Sa valeur est calculée à partir de la formule suivante :

$$I. s. \ AGi = \frac{AGi \times 100}{\left( \sum_{i=1}^n AGi \right) \times eGi}$$

$$I. s. \ AGi = \frac{\sum_{i=1}^n AGi \times 100}{\left( \sum_{i=1}^n AGi \right) \times eGi}$$

- \* AGi = fréquence d'actes A réalisés par le groupe i
- \* eGi = nombre d'individus composant le groupe i

Comme on peut le constater sur le tableau I, les indices de spécialisation sur les comportements spécifiques caractérisant E. ruidum sont remarquablement constants pour les deux types de méthodes d'enregistrement. Ce résultat va dans le même sens que le précédent et il confirme la fiabilité de la méthode d'enregistrement photographique par rapport à l'enregistrement visuel.

groupes fonctionnels	activités principales	type d'enregistrement	
		photo	visuel
inactives sur couvain ♀	IO	98.4	99.4
	IL	92.4	94.3
nourrices	SL	66.2	69.2
gardiennes	GEN	74.4	81.9

Tableau I : Tableau comparatif des indices de spécialisation moyens pour les comportements spécifiques caractérisant les principaux groupes fonctionnels.

Le meilleur exemple est celui de la reine, qui est, a priori, l'individu le plus stable de la société, du moins dans le cas de notre expérience puisque la société est adulte, et pour lequel on pouvait s'attendre aux variations les plus faibles, ce qui est effectivement le cas.

Cette fiabilité des techniques d'enregistrement photographique et d'analyse des informations enregistrées par cette méthode,

par rapport à l'observation visuelle directe, ouvre des perspectives d'un intérêt considérable. Parmi celles-ci les plus importantes nous semblent être :

- la possibilité d'un suivi comportemental en continu, 24 heures sur 24, et à la cadence désirée, avec des intervalles entre les enregistrements pouvant aller de la minute à plusieurs heures ;
- et la possibilité de stocker les informations brutes sous leur forme la plus complète et de pouvoir les réutiliser quand on veut, en fonction des nouvelles informations que l'on souhaite y chercher.

Outre le fait qu'elle allège de façon non négligeable les contraintes imposées à l'expérimentateur, en le dispensant d'être continuellement présent lors de l'enregistrement des données, le principal intérêt de cette méthode photographique réside dans la possibilité de créer une "photothèque" réunissant un large éventail d'espèces qui pourrait servir de mine d'informations pour tout chercheur intéressé par l'étude du comportement des insectes sociaux.

#### REFERENCES

- BERTIN J., 1977. - La graphique et le traitement graphique de l'information. Flammarion, Paris, 223 pp.
- FRESNEAU D., 1984. - Développement ovarien et statut social chez une Fourmi primitive : Neoponera obscuricornis (Hym., Formicidae, Ponerinae). Ins. Soc., 31, 387-402.
- FRESNEAU D., CHARPIN A., 1977. - Une solution photographique au problème du marquage individuel des petits insectes. Ann. Soc. Entomol. Fr., 13, 1-5.
- FRESNEAU D., GARCIA PEREZ J., JAISSE P., 1982. - Evolution of polyethism in ants : observational results and theories. In : Social Insects in the Tropics, Jaisse P. ed., Presses de l'Université Paris-Nord, tome I, pp. 158-180.
- LACHAUD J.P., 1985. - The pattern of activity and exploitation of the environment in some Neotropical Ponerinae. I. Ectatomma ruidum Roger (Hym., Formicidae). Ecology, soumis pour publication.
- LACHAUD J.P., FRESNEAU, D., 1985. - Les premières étapes de l'ontogenèse de la société chez Ectatomma tuberculatum et Neoponera villosa (Hym., Form., Ponerinae). Actes Coll. Ins. Soc., 2, 195-202.
- LOPEZ, I., LACHAUD, J.P. : Ritmo de actividad y aprovisionamiento en la hormiga Ectatomma ruidum Roger (= E. aztecum Emery) en el Soconusco, Chis. (Hymenoptera, Formicidae). Proc. 18th Nat. Congr. Entomol., Tapachula (Mexique), pp. 57-58.