

ACTES DES COLLOQUES INSECTES SOCIAUX

Édités par l'Union Internationale pour l'Étude des Insectes Sociaux
Section française

VOL. 4 – COMPTE RENDU COLLOQUE ANNUEL,

PAIMPONT 17-19 Sept. 1987



Charles Fernal
1899

L'ECHANTILLONNAGE PAR RELEVÉ PONCTUEL POUR L'ÉTUDE
DE L'ORGANISATION SOCIALE DES FOURMIS :
LIMITES ET OPTIMISATION

par

B. CORBARA, J-P. LACHAUD, D. FRESNEAU & B. PROVENT

Laboratoire d'Éthologie et Sociobiologie, UA CNRS n°667, Univ. Paris XIII

F - 93430 Villetaneuse

Résumé : Dans une approche éthologique des groupes sociaux, la nécessité de simplifier la saisie des données comportementales a conduit les chercheurs à utiliser largement la méthode des "relevés ponctuels". La difficulté majeure de cette technique réside dans le choix de la quantité et de la fréquence de ces relevés pour obtenir une bonne représentation des activités sociales. Le présent travail se propose d'étudier, à partir d'un échantillon de référence obtenu sur une société de fourmis, les conséquences d'un appauvrissement progressif de l'échantillonnage des relevés sur l'analyse quantitative de l'organisation sociale.

Mots-clés : échantillonnage par relevé ponctuel, polyéthisme, organisation sociale.

Summary : Use of scan sampling for the study of social organization in ants : limits and optimization.

The widespread need to simplify the acquisition of behavioural data has lead investigators of the ethology of social groups to use a method based on "scan sampling". The main problem with this method involves the choice of the best frequency and number of observations needed to obtain a representative sample of the social activities. The present study examined the effects of progressively reducing the sample size from a known reference set of data involving the behaviour of an ant society.

Key-words : scan sampling, polyethism, social organization.

INTRODUCTION

Dans une perspective d'étude comparée de l'organisation sociale des différentes espèces de fourmis nos travaux font appel à la construction de sociogrammes. Par sociogramme nous entendons une représentation qui utilise les techniques de la graphique (BERTIN, 1977) et qui, à partir des profils comportementaux des individus d'une société étudiée permet de mettre en évidence les caractéristiques de l'organisation sociale de cette colonie en termes de division du travail (voir ce même volume : LACHAUD et coll., 1988; DANTAS DE ARAUJO et coll., 1988).

La démarche préliminaire à la construction d'un tel sociogramme consiste à établir un répertoire comportemental de l'espèce étudiée, c'est-à-dire un inventaire de tous les items comportementaux observés. Ce répertoire servira de grille d'analyse pour le recueil ultérieur des données sur des sociétés appartenant à l'espèce considérée.

La phase suivante est celle du marquage individuel, le plus souvent exhaustif, des membres de la société.

Il s'agit ensuite de relever, à intervalle régulier, le comportement de chaque individu pendant une période prédéterminée. Pour cela nous utilisons désormais une technique photographique automatisée dont la fiabilité par rapport à l'observation directe a été démontrée (CORBARA et coll., 1986a, 1986b).

Les données ainsi recueillies et classées permettent d'obtenir une matrice Individus/Comportement qui à chaque individu associe un profil comportemental, c'est-à-dire une succession de fréquences d'occurrence qui correspondent à chaque item comportemental.

La phase finale utilise des techniques d'analyse des données et/ou des techniques graphiques permettant la construction du sociogramme.

Le problème abordé ici concerne la phase de relevé du comportement des individus. L'impossibilité de noter de façon exhaustive ce qui se passe dans une colonie de fourmis nous oblige à utiliser une technique d'échantillonnage temporel. Dans notre cas, où c'est le comportement instantané qui est relevé à intervalles prédéterminés, il s'agit d'un échantillonnage dit par relevé ponctuel. Cette technique d'échantillonnage est largement utilisée par les éthologistes comme en témoigne la foison de termes utilisés par les anglo-saxons pour la nommer. Outre "scan-sampling" (ALTMANN, 1974) traduit par "relevé ponctuel" (LENOIR, 1979), on rencontre dans la bibliographie les termes de "time-sampling" (HUTT et HUTT, 1974; POWELL et coll., 1975), "point-sampling" (DUNBAR, 1976) et "on-the-dot-sampling" (SLATER, 1978). D'après ALTMANN (1974), cette technique d'échantillonnage serait une des mieux adaptées à la détermination de données de type budget-temps, c'est-à-dire pour l'évaluation du pourcentage de temps consacré par chaque individu à chaque activité. Dans notre cas, de par la technique photographique, l'échantillonnage est synchro-

ne pour tous les individus, il s'apparente à un véritable "échantillonnage instantané" au sens de ALTMANN ("instantaneous sampling"), terme réservé classiquement au suivi d'un seul animal.

MATERIEL ET METHODES

Jusqu'à présent, pour des raisons à la fois techniques et empiriques, nous avons utilisé dans des travaux antérieurs des intervalles variant entre 2 heures et 30 minutes. C'est sur cette dernière durée que nous en avons réalisé le plus grand nombre, sans connaître l'incidence du choix de cet intervalle sur les données. Pour évaluer celle-ci nous avons mis au point le protocole suivant, illustré par la Figure 1.

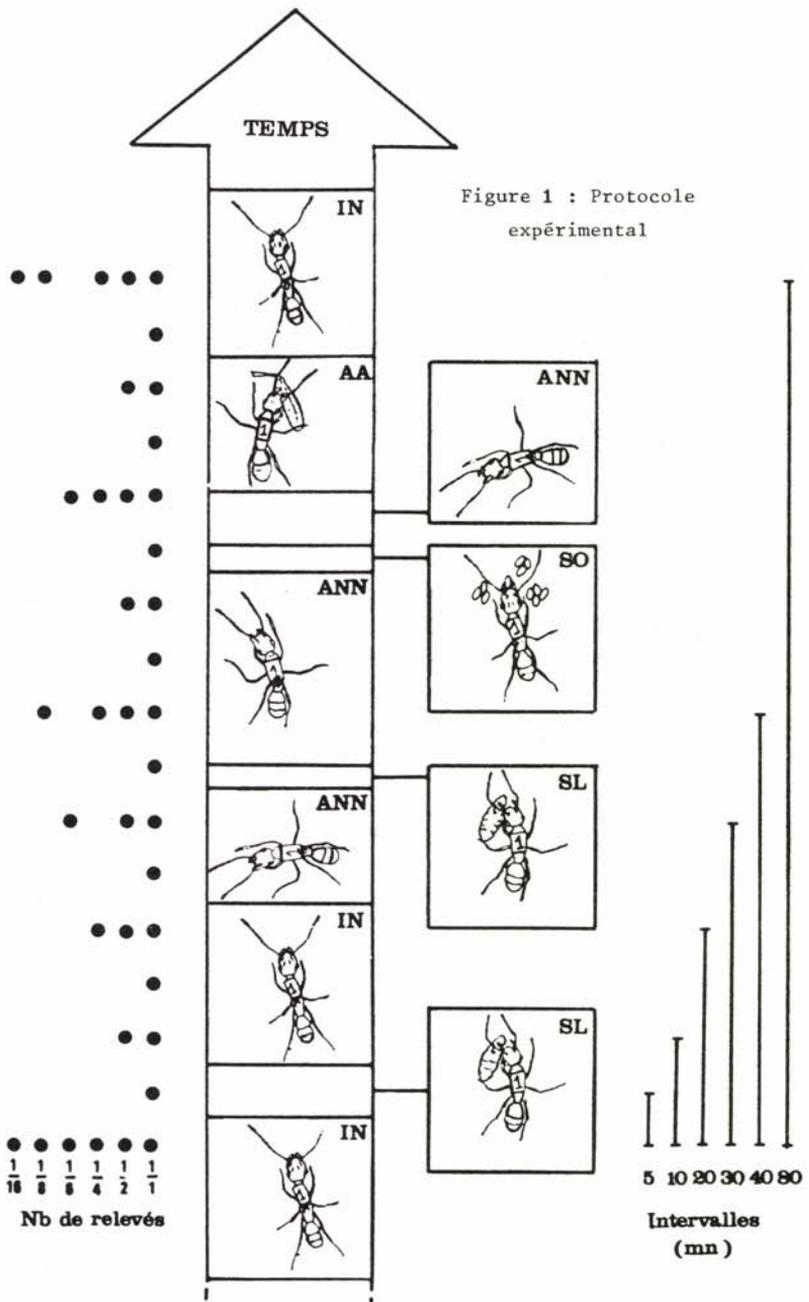
Chez l'espèce *Ectatomma ruidum* (Ponerinae) dont l'organisation sociale a été décrite par ailleurs (CORBARA et coll., 1986a et 1986b), nous avons marqué 20 individus appartenant à une même société. Leur comportement a été relevé 400 fois à raison d'un pointage (une photographie) toutes les 5 minutes. La grille d'analyse retenue ici comporte les 14 items suivants :

- SO : soins aux oeufs
- IO : inactivité en contact avec les oeufs
- SL : soins aux larves
- IL : inactivité en contact avec les larves
- SC : soins aux cocons
- IC : inactivité en contact avec les cocons
- IN : inactivité dans le nid
- ANN : activités non spécifiques dans le nid
- AAN : activités alimentaires dans le nid
- ADN : activités domestiques dans le nid
- GEN : garde à l'entrée du nid
- ISD : interactions sociales données dans le nid
- ISR : interactions sociales reçues dans le nid
- AE : activités à l'extérieur

A partir de l'échantillonnage obtenu à l'aide de 400 relevés photographiques, et qui correspond donc à un relevé toutes les 5 minutes, nous avons pris en compte simultanément :

- les profils comportementaux individuels obtenus à l'aide de ces 400 relevés photographiques, cet échantillonnage étant considéré comme le niveau de référence,
- et les profils comportementaux obtenus à l'aide d'un relevé photographique sur deux, puis d'un relevé sur quatre, d'un sur six, d'un sur huit et enfin d'un sur seize. Ceci correspond respectivement à un relevé toutes les 10, les 20, les 30, les 40 et les 80 minutes.

Pour la même période d'étude de la même colonie nous avons donc six niveaux de précision différents dans



l'échantillonnage auxquels correspondent six matrices Individus/Comportement.

Afin de mettre en évidence les modifications des profils comportementaux individuels induites par l'augmentation de la durée des intervalles (et la diminution corrélative du nombre de relevés) nous avons procédé de la façon suivante. Considérons l'ensemble des six fois vingt, c'est-à-dire 120, profils comportementaux individuels que nous définissons comme unités individuelles d'analyse : il va être possible, à l'aide de l'analyse factorielle des correspondances (AFC), d'étudier comment se positionnent, entre elles, et par rapport aux 14 items comportementaux, ces 120 unités d'analyse. Le programme d'analyse utilisé, ANCORR, appartient à la bibliothèque ADDAD. Le résultat de cette AFC est illustré par la figure 2.

RESULTATS

Jusqu'au niveau "une photographie toutes les 30mn" nous remarquons une bonne stabilité des profils comportementaux individuels par rapport aux profils obtenus pour le niveau de référence. Dans tous les cas nous pouvons, en effet, caractériser très nettement :

- un individu lié aux IO et aux SO : la reine,
- un individu lié aux activités à l'extérieur : l'ouvrière 5,
- trois individus liés à la garde : les ouvrières 8 et 23 et surtout l'ouvrière 4,
- un individu, l'ouvrière NH, qui présente dans son profil à la fois des soins au couvain et des activités tournées vers l'extérieur,
- un groupe lié aux soins aux larves et aux cocons,
- un groupe lié à l'inactivité et aux activités non spécifiques.

Pour les niveaux d'analyse correspondant à un relevé toutes les 40mn et toutes les 80mn, les profils comportementaux s'éloignent sensiblement des profils du niveau de référence. Cependant les tendances générales se maintiennent quant à la position relative des individus pris à un même niveau d'analyse.

CONCLUSION

Les problèmes d'échantillonnage temporel sont des problèmes rencontrés par beaucoup d'éthologistes. La comparaison des données obtenues à l'aide de différentes techniques d'échantillonnage a fait l'objet de travaux qui ont montré que la technique choisie pouvait modifier les données recueillies et donc biaiser les études comparatives (POWELL et coll., 1975; DUNBAR, 1976).

Dans le cas de cette étude préliminaire, les résultats obtenus vont nous permettre d'appréhender plus facilement

les études comparatives lorsque, pour des raisons techniques, la standardisation de l'échantillonnage n'est pas envisageable. Il nous est déjà possible de considérer, au vu de ces résultats, que les données jusqu'à présent recueillies sur différentes sociétés de fourmis, appartenant à différentes espèces, en utilisant des intervalles différents, sont pour la plupart comparables.

La suite de cette recherche, actuellement en cours, a pour objectif d'utiliser des intervalles de plus en plus courts pour déterminer à quel niveau l'incidence sur les profils obtenus disparaîtra. Ceci nous permettra, pour le matériel étudié ici, les sociétés de fourmis, d'appréhender l'échantillonnage le plus représentatif de la réalité.

Remerciements : Nous tenons à remercier Y. Leclerc pour son aide technique.

.....

Figure 2 : Nous n'avons retenu que les deux premiers axes de l'AFC qui correspondent à près de 80% de la variance totale. Pour des raisons de lisibilité la partie centrale a été agrandie (échelle x2).

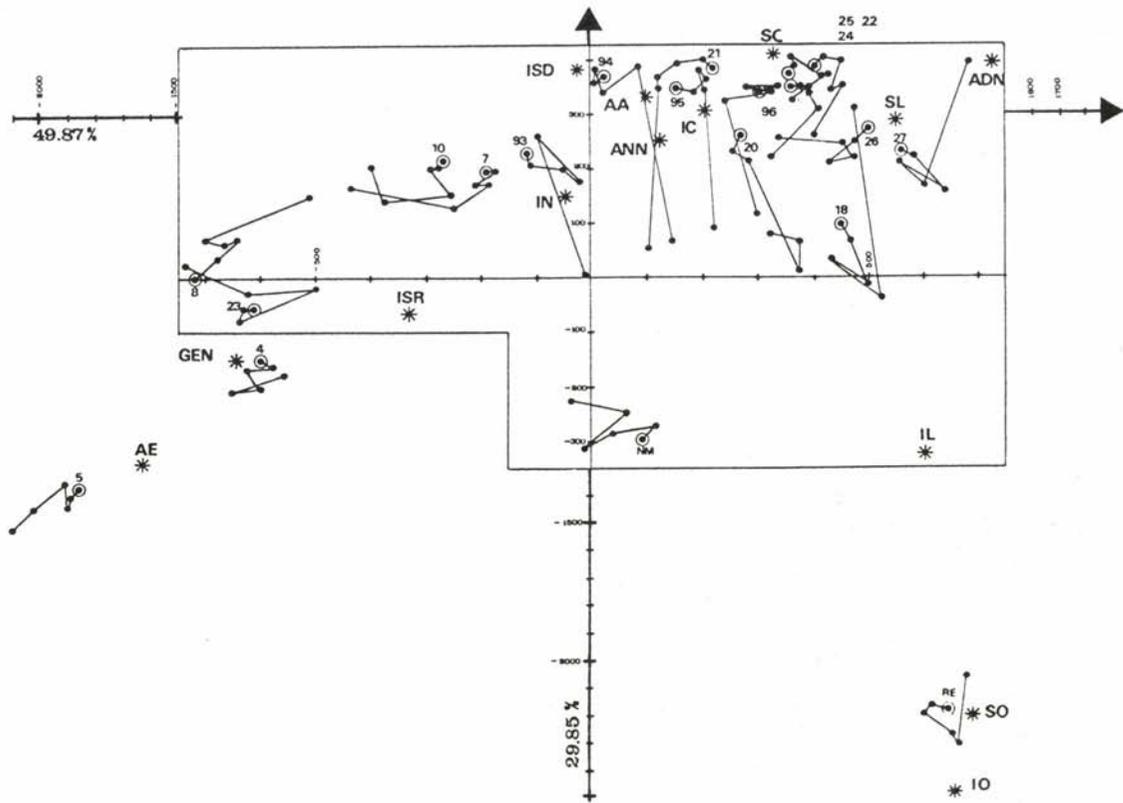
Chacun des 14 items comportementaux est représenté par une astérisque.

Chaque point reporté sur la figure positionne ce que nous avons défini comme une "unité individuelle d'analyse" (U.I.A), chacune correspondant à un profil comportemental individuel pour l'un des six niveaux d'analyse.

Si l'on considère, par exemple, le cas de l'individu marqué R, la reine :

- le point cerclé positionne l'U.I.A correspondant au profil comportemental de la reine pour le niveau "un relevé toutes les 5mn", c'est-à-dire le niveau de référence,
- le point suivant, relié par un segment au précédent, positionne l'U.I.A correspondant au profil comportemental de la reine pour le niveau "un relevé toutes les 10mn",
- et ainsi de suite jusqu'au sixième point qui correspond au profil comportemental de la reine pour le niveau "un relevé toutes les 80mn".

Les U.I.A sont représentées de la même façon pour les 20 individus étudiés.



REFERENCES

- ALTMANN J., 1974. - Observational study of behavior : sampling methods. Behaviour, 49, 221-267.
- BERTIN J., 1977. - La graphique et le traitement graphique de l'information. Flammarion, Paris, 223 pp.
- CORBARA B., FRESNEAU D., LACHAUD J-P., LECLERC Y., GOODALL G., 1986. - An automated photographic technique for behavioural investigations of social insects. Behav. Proc., 13, 237-249.
- CORBARA B., LACHAUD J-P., FRESNEAU D., 1986. - Organisation sociale d'une fourmi néotropicale *Ectatomma ruidum* Roger : comparaison de deux méthodes d'enregistrement. Act. Coll. Ins. Soc., 3, 153-162.
- CORBARA B., LACHAUD J-P., FRESNEAU D., 1988. - Individual variability, social structure and division of labour in the ponerine ant *Ectatomma ruidum* (Hymenoptera, Formicidae), Ethology, sous presse.
- DANTAS DE ARAUJO C., FRESNEAU D., LACHAUD J-P., 1988. - Résultats préliminaires sur l'éthologie de *Dinoponera quadriceps*. Actes Coll. Ins. Soc., 4, ce volume.
- DUNBAR R.I.M., 1974. - Some aspects of research design and their implications in the observational study of behaviour. Behaviour, 58, 78-98.
- HUTT S.J., HUTT C., 1974. - Direct observation and measurement of behavior. Charles C. Thomas, Springfield, Ill., 224 pp.
- LACHAUD J-P., FRESNEAU D., CORBARA B., 1988. - Mise en évidence de sous-castes comportementales chez *Amblyopone pallipes*. Actes Coll. Ins. Soc., 4, ce volume.
- LENOIR A., 1979. - Le comportement alimentaire et la division du travail chez la fourmi *Lasius niger*. Bull. Biol. Fr. Belg., 113, 79-314.
- POWELL J., MARTINDALE A., KULP S., 1975. - An evaluation of time-sampling measures of behavior. J. Appl. Behav. Analysis, 8, 463-469.
- SLATER P.J.B., 1978. - Data collection. In : Quantitative Ethology. Colgan P. (ed.), pp. 7-24, John Wiley, New York.