

Actes Coll. Insectes Soc., 1, 161-166 Ed. SF-JIEIS, Presses Univ. Paris 12 (1984)

A LA RECHERCHE D'UNE METHODE COURTE ET PRATIQUE POUR L'EVALUATION
DE LA DENSITE DE POPULATION DANS LES NIDS DE *FORMICA POLYCTENA*
FOERSTER (HYMENOPTERA, FORMICIDAE).

par

Robert CEUSTERS et Anne VAN FRAUSUM

Katholieke Universiteit Leuven

Labaratoire de systématique et d'écologie,

Naamsestraat 59 B-3000 Leuven

Résumé: Dans les travaux de HOLT (1955) et HORSTMANN (1974, 1982) une méthode rigoureuse est élaborée pour l'évaluation de la densité de population chez les fourmis des bois. Cette méthode, basée sur la procédure "marquage-relâchement-recapture" prend trop de temps pour être pratique dans le but de faire le relevé des nombreux nids d'une colonie.

Nous essayons de trouver une méthode satisfaisante moyennant un échantillonnage unique à l'aide de carrés autour du nid et d'une sonde dans le nid. Les données de quatre grands nids nous donnent des nombres d'individus entre 500 000 et 1 250 000. Les résultats s'accordent bien avec ceux de HORSTMANN.

Mots-clés: *Formica*, densité de population, dessin d'échantillonnage, *Formicidae*

Summary: In search of a short and practical method to evaluate the population density in the nests of *Formica polyctena* Foerster (Hymenoptera, Formicidae)

Authors as HOLT (1955) and HORTSMANN (1974, 1982) have provided convincing results in determining the population density of red wood ants. Nevertheless the mark-release-recapture method used in this work is a time consuming and labour intensive procedure and some theoretical assumptions are difficult to fulfill. In social insects individual marks are easily lost by grooming or trophallaxis and age polyethism and nest stratification prevent a complete mixing of the colony members.

In order to obtain a practical and short method we carried out a preliminary scheme of direct sampling inside and outside four ant nests. By means of a probe with a volume of 0.15 dm³ the over- and underground parts of the nests were sampled on specially determined spots. The inhabited volume of the nest was estimated and the probable nest population calculated with the geometric mean of the samples.

On the surface of the nest and on radiating lines, on tracks and between tracks, series of samples were taken with rings of 3.14 dm² or square of 25 dm². The numbers of workers on the surface of the nests were estimated with the geometric mean of the samples. The diminishing numbers of ants on the radiating lines are best fitted with a power curve ($y = ax^b$) and the outside population was evaluated with the calculated curves. Our approximative population numbers range between 500 000 and 1 250 000, well in agreement with the numbers of HORSTMANN. These preliminary results are sufficiently convincing to set up a more elaborate scheme to test the validity of this simple

and short sampling method.

Key-words: *Formica*, population density, sampling design
Formicidae.

INTRODUCTION

Dans les travaux de HOLT (1955), GOLLEY & GENTRY (1964), STRADLING (1970) et surtout de HORTSMANN (1974, 1982) diverses méthodes ont été élaborées pour l'évaluation de la densité de population chez les fourmis. Ces méthodes sont basées sur autant de procédures: (1) marquage-relâchement-recapture, (2) détermination de la durée moyenne des allers-retours-séjours dans le nid, (3) la valeur moyenne des nombres de passages à un point déterminé par unité de temps, (4) prises directes d'échantillons par unité de volume dans le nid à l'aide de récipients enfouis pour un temps ou moyennant un sondage direct.

Ces méthodes montrent néanmoins des inconvénients aussi bien sur le niveau théorique que pratique. La technique de marquage prend beaucoup de temps il y a une perte considérable de marques, les nombres de recaptures sont parfois faibles en proportion des nombres d'individus en question, le mélange des animaux dans le nid est loin d'être complet, à cause du polyéthisme et de la stratification dans le nid. Les récipients enfouis pour un temps dans le dôme constituent un milieu artificiel pour les fourmis dans lequel le remaniement du matériel de construction n'est pas possible. Dans le sondage direct l'égalité des volumes échantillonnés est problématique. Le nid souterrain, qui contient tout le temps un nombre considérable de fourmis, est insuffisamment incalculé.

Nous ne sommes pas capables nous mêmes de surmonter ces inconvénients. Ce que nous cherchons, c'est une méthode qui nous permet d'évaluer assez vite le nombre probable d'habitants dans le nid, moyennant un échantillonnage restreint et direct. Ce que nous présentons sont des tentatives préliminaires pour obtenir des résultats comparables à ceux des auteurs cités. Ces tentatives nous donnent des indications pour un travail ultérieur.

METHODES

HOLT (1955) a discuté la dispersion des fourmis autour du nid. Il trouve une diminution exponentielle d'individus sur les pistes avec la distance parcourue. Cette diminution est expliquée par le fait qu'à partir des pistes sur toute la longueur les fourmis se dispersent en quête de proies et cette dispersion à partir des pistes est à son tour exponentielle. La fidélité aux pistes n'est pas totale (ROSENGREN, 1977) avec conséquences que les fourmis des différentes pistes se superposent sur le terrain.

Ces données créent une situation compliquée pour construire un modèle de dispersion des fourmis autour du nid. Une méthode simple d'approche consiste à supposer que les nombres des fourmis autour du nid diminuent radialement avec la distance suivant la fonction géométrique ($y = ax^b$), aussi bien sur les pistes que sur le terrain entre les pistes. A l'aide de ronds ou de carrés métalliques on prend des échantillons sur le dôme, sur le terrain entre les pistes et sur les pistes. On a utilisé des ronds de 2 dm de diamètre et des carrés de 5 cm de côté, les deux avec des parois rigides de 15 cm de hauteur dont le bord inférieur est aiguë pour l'enfoncer dans le sol. Les parois sont enduits à

l'huile de paraffine pour éviter l'échappement des fourmis. Les fourmis sont collectionnées et comptées au laboratoire.

Pour le calcul des nombres de fourmis à la surface du dôme on prend la moyenne géométrique des échantillons pris. Pour les pistes, en moyen cinq par nid, on prend des échantillons sur toute la largeur par unité de distance et les nombres de fourmis se trouvant momentanément sur les pistes sont évalués avec la courbe calculée. Pour le terrain entre les pistes une courbe est calculée avec les nombres de fourmis par unité de surface sur des lignes rayonnant à partir du nid. La longueur des pistes donne une indication de la distance parcourue par les fourmis. Les arbres sont supposés de faire partie du terrain de dispersion. Nous avons préféré la fonction géométrique à la fonction exponentielle parce que la première donne toujours une meilleure corrélation avec les données que la dernière.

En ce qui concerne l'intérieur du nid la plus grande difficulté consiste à déterminer le volume habité par les fourmis. HORSTMANN (1982) a utilisé des récipients enfouis dans le nid suivant les zones de températures préférées par les fourmis. Avec une sonde de volume fixe (0.15 dm³) nous prenons des échantillons bien situés dans le dôme et aussi profondément que possible dans le nid souterrain. En prenant les coordonnées du point d'insertion sur le dôme, l'angle d'attaque et la profondeur atteinte par la sonde on peut localiser exactement l'échantillon. L'évaluation des nombres montre que seulement un tiers du nid épigé et souterrain est vraiment occupé par les fourmis. Ce volume approximatif est mis en compte pour le calcul des nombres d'habitants.

RESULTATS

Les quatre grands nids en cause sont examinés pendant le mois de septembre. Les fourmis sont en train de se retirer du terrain et de préparer l'hibernation avec conséquence que les ouvrières d'extérieur ne sont plus nombreuses. La figure 1 donne les caractéristiques de chaque nid avec les nombres de fourmis dans les échantillons à la surface du nid (N/3.14dm²) et dans le nid épigé et souterrain (N/0.15 dm³). Le nid LUCHI 25 est exceptionnel dans le sens qu'il possède une base énorme, élevée sur le terrain. Le dôme est désert, les fourmis se trouvent dans la profondeur. Il y a encore une grande activité extérieure pour le temps de l'année.

Le tableau I donne le nombre de fourmis dans les échantillons sur les pistes et entre les pistes par unité de distance et de surface.

Les courbes géométriques résultantes sont représentées. Les résultats des calculs pour les quatre nids sont donnés dans le tableau II. En général les résultats obtenus nous donnent des totaux d'habitants comparables à ceux de HORSTMANN, qui trouve 838 000 fourmis pour un nid moyen avec 43% ou 360 340 ouvrières d'extérieur.

Le travail ultérieur consistera à tester la validité des suppositions faites en travaillant un nid moyen bien choisi. Un grand nombre d'échantillons, dispersés dans l'année, nous permettra de mettre des limites de confiance pour les moyennes et les courbes géométriques et de bien délimiter le volume habité du nid.

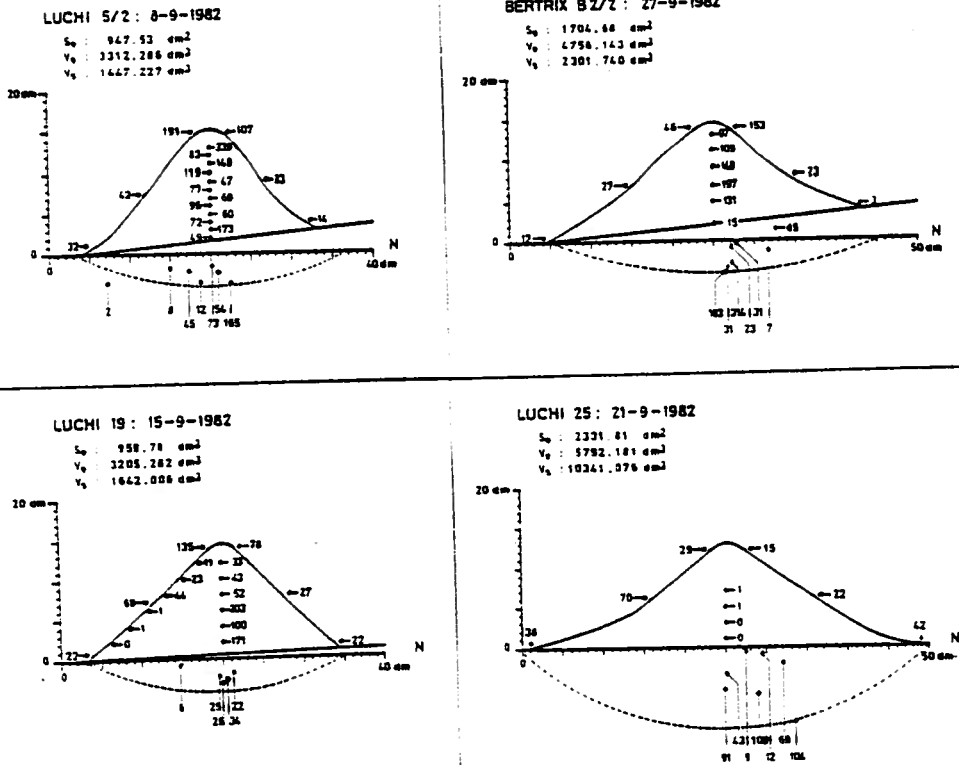


Figure 1. Caractéristiques de quatre nids de *Formica polyctena*.
 La coupe transversale est faite dans l'axe nord-sud.
 Les nombres à la surface du nid représentent les échantillons pris avec des ronds de 3.14 dm^2 de surface, les nombres dans le nid épigé et souterrain sont les échantillons pris avec une sonde d'un volume de 0.15 dm^3 .
 N: nord; S_e : surface du nid épigé; V_e : volume du nid épigé; V_s : volume du nid souterrain.

LUCHE 5/2			LUCHE 19			LUCHE 25			BERTRIX 3 2/2		
D, dm	N/dm ²	N/dm	D, dm	N/dm ²	N/dm	D, dm	N/dm ²	N/dm	D, dm	N/dm ²	N/dm
12	9.55	19.0	17	6.68	-	12	3.48	-	20	2.96	37.8
14	7.64	15.0	19	-	14.0	20	2.88	-	30	0.40	11.0
20	4.14	13.0	20	6.37	-	27	-	200.0	50	0.56	7.3
25	2.23	19.0	25	5.37	4.5	30	4.46	190.0	70	0.20	2.4
30	-	22.0	30	3.18	3.0	45	3.32	-	100	-	3.4
35	0.32	-	35	2.23	5.5	50	-	14.8	150	-	3.6
40	0.64	14.0	40	1.27	6.0	70	1.84	21.4	200	-	3.0
45	0.95	-	45	1.27	6.3	100	3.28	8.0	334	-	2.2
50	0.64	7.5	50	1.59	4.0	150	1.12	-			
60	-	7.5	55	1.27	-	158	-	3.2			
70	-	3.5	60	0.95	7.0	200	0.36	5.4			
80	-	5.0	65	1.27	-	250	0.44	2.6			
90	-	7.5	70	0.95	7.0	296	-	1.6			
100	-	7.5	80	0.95	5.0	300	0.12	-			
150	-	3.0	90	0.64	3.3						
200	-	0.5	100	0.95	2.3						
			150	0.64	1.0						
			200	-	0.5						

Entre pistes			Sur pistes		
N = 2006.38D ^{-2.1446}	N = 199.68D ^{-1.2311}	N = 5987D ^{-0.9174}	N = 373.73D ^{-1.7664}		
r = -0.9194	r = -0.9332	r = -0.3324	r = -0.8537		
N = 298.91D ^{-0.9305}	N = 326.30D ^{-1.0778}	N = 50209.35D ^{-1.7988}	N = 347.50D ^{-0.9578}		
r = -0.8204	r = -0.8425	r = -0.9512	r = -0.8780		

Tableau I. Relation entre la distance du nid (D) et le nombre de fourmis entre les pistes (N/dm²) et sur les pistes (N, dm) avec les courbes géométriques correspondantes.

	LUCHE 5/2	LUCHE 19	LUCHE 25	BERTRIX 3 2/2
Entre les pistes	21 606	36 261	189 971	17 400
Sur les pistes (S)	5 760	2 710	25 005	5 145
Sur le dôme	14 568	14 058	23 735	12 608
Subtotal	41 934	53 029	238 711	35 153
Dans le dôme	687 115	388 337	-	373 295
Dans le nid souterrain	120 795	71 640	1 016 153	254 537
Subtotal	807 910	459 977	1 016 153	627 832
Total	349 844	563 006	1 254 864	1 262 985

Tableau II. Densité de population dans quatre nids de Formica polyctena.

Références

- GOLLEY F.B., GENTRY J.B., 1964.- Bioenergetics of the southern harvester ant, *Pogonomyrmex badius*. *Ecology*, 45, 217-250
- HOLT S.J., 1955.- On the foraging activity of the wood ant. *J. Anim. Ecol.* 24, 1-34.
- HORSTMANN K., 1974.- Die Umlaufzeit bei den Aussendienstarbeiterinnen der Waldameisen (*Formica polyctena* FOERSTER) . *Waldhygiene*, 10, 241-246.
- HORSTMANN K., 1982.- Die Energiebilanz der Waldameisen (*Formica polyctena* FOERSTER) in einem Eichenwald. *Insectes Sociaux*, 29, 402-421.
- ROSENGREN R., 1977.- Foraging strategy of wood ants (*Formica rufa* group)
I. Age polyethism and topographic traditions. *Acta Zoologica Fennica* 149, 1-30.
II. Nocturnal orientation and diel periodicity. *Acta Zoologica Fennica* 150, 1-30.
- STRADLING D.J., 1970.- The estimation of worker ant populations by the mark-release-recapture method: an improved marking technique. *J. Anim. Ecol.* 39, 575-591.