

SUR LES ÉCHANGES DU « DEUXIÈME DEGRÉ »
ENTRE COLONIES FILLES
DE *FORMICA POLYCTENA*
ÉTUDIÉS AU MOYEN DES RADIO-ISOTOPES

Par Rémy CHAUVIN et Jacques LECOMTE

(Faculté des Sciences de Strasbourg, Laboratoire de Psychophysiologie
et Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes sociaux,
Bures-sur-Yvette, Seine-et-Oise.)

Les fourmilières polygynes de *Formica polyctena* ont la propriété de former très facilement des colonies filles; le processus peut prendre parfois une grande ampleur, et RAIGNIER (1940) a décrit un nid de 65 colonies qui occupait ainsi plusieurs hectares. Ces colonies sont reliées à la colonie mère et entre elles par des pistes souvent très nettes où circulent une très grande quantité de fourmis qui transportent des proies mortes, du couvain ou même des reines. En 1961 (CHAUVIN, COURTOIS, LECOMTE), nous avons commencé à étudier, au moyen de radio-isotopes, le mécanisme de ces « échanges du deuxième degré ». Il nous semble qu'on peut, à bon droit, les appeler ainsi, en réservant le nom « d'échanges du premier degré » à ceux qui se font à l'intérieur d'une colonie. Leur déterminisme est jusqu'ici très obscur, d'autant plus que chaque colonie fille garde ses propres pistes d'approvisionnement, très distinctes de celles des autres colonies et abondamment pourvues en ouvrières.

Nous devons signaler que, dès 1959, GOSSWALD et KLOFT ont effectué sur le terrain une étude des échanges de nourriture entre différentes colonies de *Formica*. Les résultats mentionnés au cours d'une discussion au Symposium de 1960 à Bombay, sur les radio-isotopes et radiations en entomologie, publiés en 1962, ont fait l'objet d'une publication récente (GOSSWALD et KLOFT, 1963). Un des résultats les plus frappants est le transport de nourriture à plus de 200 m par une colonie artificiellement renforcée de *F. polyctena*.

Nous avons eu la bonne fortune de voir une prolifération de colonies filles se former sous nos yeux, dans un bois près d'Epernon (E.-et-L.), dont la population en fourmis rousses est depuis longtemps étudiée par l'un de nous (CHAUVIN, 1959-1963).

Histoire de la colonie.

La fourmilière mère, que nous désignons depuis de nombreuses années par la lettre K, est située à flanc de coteau, dans un petit bois de 10 hectares, sur un terrain sableux planté de sapin, de châtaigniers, d'acacias et de chênes. Elle envoie en étoile de nombreuses pistes, dont le développement total doit être assez voisin de 700 mètres. La plupart

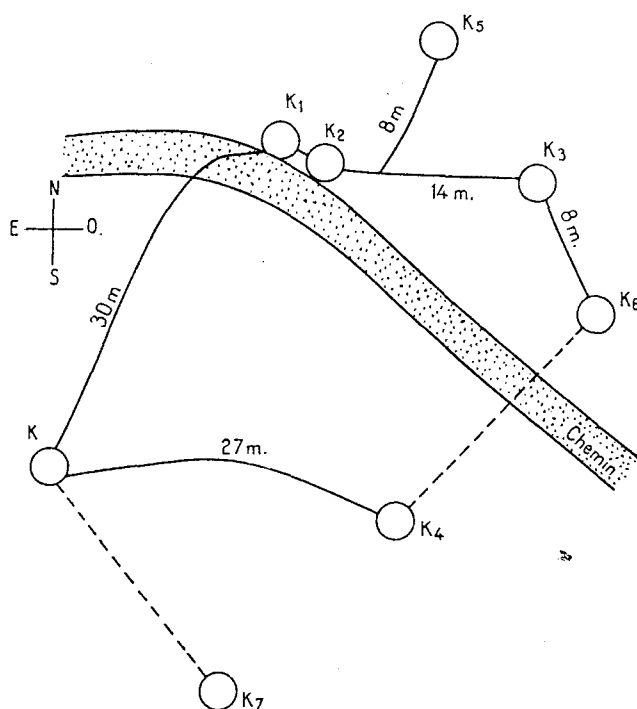


FIG. 1. — Formation des fourmilières filles à partir de la fourmilière K (se reporter au texte).

vont exploiter les pucerons des pins (CHAUVIN, 1962). Le 15 mai, nous nous apercevons qu'à l'extrémité d'une de ces pistes a été formée la première fourmilière fille que nous appellerons K₁; elle constitue immédiatement de longues pistes d'approvisionnement indépendantes de K. Ajoutons que cette fourmilière manifeste tout de suite une activité de fouissement considérable (il nous a été possible de mesurer le volume du sable rougeâtre qu'elle rejetait sur le sol noirâtre de la forêt; il y en avait 250 litres !). Le 10 juin, K₁ détache K₂, colonie petite et qui le restera, à 3 mètres à peine de sa mère; et K₂ a formé K₃

quelques mètres plus loin. Mais en même temps et dans une direction tout à fait différente, une autre colonie fille était fondée en K_4 sur un tronc d'arbre où l'un de nous avait signalé, en 1962, la constitution d'un « gîte » de fourmis assez énigmatique, avec des ouvrières assez nombreuses et début de construction, mais sans sexués ni couvain. Le 16 juin, K_6 , issue de K_3 , commence à se former et se développera beaucoup par la suite. Ajoutons enfin deux autres fourmilières dont on n'a pu suivre la formation, K_5 et K_7 . K_7 existe sûrement depuis 1962 ou même 1961; ses liaisons avec K sont incertaines et on ne voit pas de pistes bien nettes entre les deux; il en est de même pour K_5 , de formation certainement plus récente d'une année au moins; ses liaisons avec K_2 et K_3 sont peut-être un peu plus nettes. Enfin, en juillet-août 1963, nous constatons la formation bientôt arrêtée de K_8 , fille de K_3 sur une piste extrêmement fréquentée qui mène les ouvrières de K_3 vers les pucerons d'un chêne. Mais, après un début de construction, il nous est apparu, vers fin août, que la fourmilière K_8 ne progressait plus.

Techniques de marquages.

Il a été effectué quatre marquages à l'aide de 30 mc de ^{198}Au . L'or était mélangé à 3/4 de litre ou 1/2 litre de sirop de sucre à 50 % au moment de l'emploi et l'ensemble était versé sur le sommet du dôme d'une des fourmilières. Nous avons ainsi marqué K_1 le 21 mai 1963; K le 3 juillet; K_4 le 21 août; K_3 le 3 octobre. On pratiquait toutes les heures des mesures à l'aide d'un détecteur portatif à scintillation (SPP2) (derrière un barrage de briques de plomb, chaque fois que le bruit de fond pouvait être perturbé par la proximité de la fourmilière ayant reçu le radio-isotope).

Résultats.

Le phénomène le plus général, et qui nous a beaucoup surpris, est *l'inégale distribution de l'isotope et donc probablement du sucre*. Par exemple K , marquée le 3 juillet, n'a pratiquement échangé d'isotope qu'avec K_4 et fort peu avec K_1 . Pourtant, les distances qui la séparent de K_1 et K_4 sont égales à peu de choses près, et la piste de K à K_1 est aussi bien garnie d'ouvrières, semble-t-il, que de K à K_4 . De même K_4 , marquée le 3 août, n'échange d'isotope qu'avec K et bien peu avec K_7 et K_3 . Le 2 octobre, K_3 , qui est marquée, échange au début beaucoup plus d'isotopes avec K_6 qu'avec K_2 ; d'ailleurs, 8 mètres seulement la séparent de la première contre 14 mètres de la seconde. Mais, au bout

de quelques heures, les échanges s'accroissent avec K_2 qui rattrape et dépasse de beaucoup K_6 . A ce point de vue, les courbes de la figure 2 sont tout à fait nettes, spécialement le lendemain du marquage. (Voir, d'autre part, le tableau numérique de quelques résultats.)

A l'intérieur de l'ensemble des sept fourmilières, on peut distinguer trois systèmes subordonnés : *a*) un sous-système comprenant K_1 , K_2 , K_3 et K_6 ; *b*) un sous-système formé de K et K_4 entre lesquels les échanges sont extrêmement actifs; *c*) des colonies qui ne participent que peu aux échanges, comme K_7 , ou pas du tout comme K_5 . Les sous-systèmes *a* et *b* ne sont d'ailleurs pas isolés l'un de l'autre, car le sous-système *a* est relié à *b* par K_1 d'une part, K_3 et K_6 de l'autre.

L'échange de glucides est assez limité, comme le montre la faible

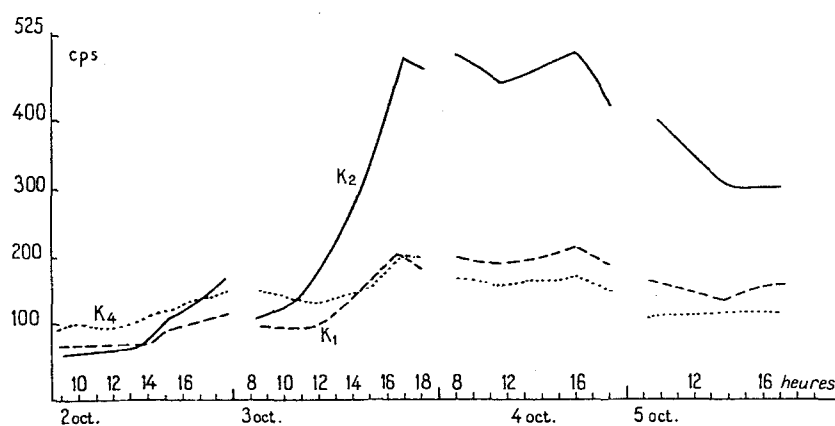


Fig. 2. — Variation de la radio-activité de trois fourmilières pendant trois jours. Le marquage a été opéré le 2 octobre.

proportion de l'isotope transmis par rapport à ce qui reste dans la colonie marquée. On le voit bien dans les courbes de la figure 2, spécialement le lendemain du marquage. Notons que trois jours après le marquage la mesure de la radio-activité de la fourmilière marquée est encore trop forte pour être mesurée à l'aide du scintillomètre, à un mètre de distance, donc supérieure à 15 000 Cps. Le quatrième jour, la radio-activité des fourmilières receveuses a tendance à décroître. Il est important de se demander si cette décroissance est due à un arrêt des échanges. En ce qui concerne K_1 et K_4 , la question paraît facile à résoudre : la décroissance observée est de l'ordre de celle due à la période physique du radio-élément, c'est-à-dire environ 18 % en vingt-quatre heures. A cette décroissance physique doit naturellement s'ajouter celle due à la période biologique. Notre ignorance complète des rapidités d'excrétion des fourmis dans les conditions de l'expérience nous interdit de la chiffrer, mais comme elle n'est certainement pas nulle, il est possible d'en inférer que K_1 et K_4 continuent à être

alimentées par la colonie marquée entre le troisième et le quatrième jour. En ce qui concerne K, la décroissance paraît forte, de 500 Cps à 300 Cps dans les dernières vingt-quatre heures d'observation. Cette décroissance, bien plus importante que celle due à la période physique, peut être attribuée à la période biologique seule, ou à des « dons » effectués à d'autres colonies. De toute manière, notre ignorance au sujet de ces deux derniers points ne nous permet pas d'affirmer l'arrêt total des apports en provenance de la colonie marquée.

Il est cependant incontestable que dans ces trois exemples les échanges sont plus importants dans les premières quarante-huit heures que par la suite. Il serait important de rechercher si l'échange de protides ou, éventuellement, de lipides est aussi réduit que celui des glucides; mais nous ne savons rien là-dessus.

Colonies « donneuses » et « receveuses ».

En comparant les résultats du 3 juillet (tableau I) et du 21 août (tableau II) séparés malheureusement par un long laps de temps, au cours duquel bien des phénomènes ont pu se modifier, il semble que K₄

TABLEAU I. — MARQUAGE DE K, LE 3 JUILLET

HEURE	K	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	AU SOL.
8 h 30. B. de fond.....	80 marquée à 8 h 45	75	55	80	75	55	60	45-50
9 h 35.....		75	50	75	60	50	45	
10 h 15.....		75	50	80	80	40	45	
10 h 45.....		75	45	80	98	45	45	
11 h 15.....		75-80	50	75	110	45	45	
11 h 50.....		75	45	75	135	45	50	
13 h 20.....		80	50	75	160	45	50	
14 h 10.....		80	45	85	210	45	45	
14 h 45.....		85	45	80	220	50	45	
15 h 20.....		87	45	75	200	45	45	
16 heures.....		95			220			

TABLEAU II. — MARQUAGE DU 3 AOÛT 1963

HEURE	K	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	AU SOL
8 h 30.....	70	65	50	70	Mar- quée à 9 h	70	70	70	40
10 heures.....	65	60	45	70		45	60	(80) 65	
11 heures.....	175	60	45	85		40	70	85	
12 h 10.....	280	60	45	75		50	60	85-90	
13 h 30.....	350	60	50	80-85		45	70	95	
14 h 30.....	400	(95) 60	50	(125) 80		45	(105) 65	130	
16 heures.....	(1 200) 500	(105) 75	75 55	(125) 85		(50) 50	(110) 75	120	

Entre parenthèses, chiffres obtenus avec le scintillomètre plongé à l'intérieur du dôme. Les autres chiffres sont fournis par l'appareil posé sur le dôme.

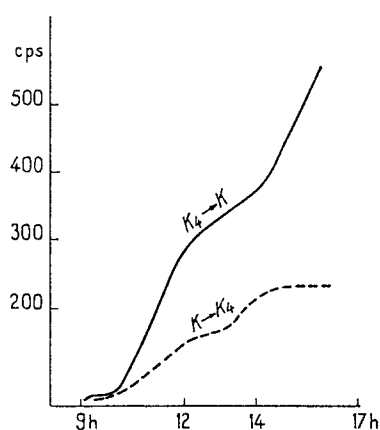


FIG. 3. — Echanges mutuels entre K et K₄ montrant la grosse différence des échanges suivant que l'on marque K ou K₄.

soit plus donneuse que receveuse; et c'est l'inverse pour K. En effet, l'isotope transmis de K à K₄ l'est en quantité fort limitée et n'augmente plus au bout de six heures. Mais dans l'autre sens, c'est-à-dire le 21 août, K transmet davantage d'isotopes à K et la courbe ne présente pas de plafond, même au bout de plusieurs heures : au contraire, la pente de la courbe qui exprime le transfert d'isotope tend à s'accroître (fig. 3).

Le transfert d'isotopes et l'activité.

On se trouve évidemment tenté de comparer d'emblée le transfert d'isotopes à l'activité des ouvrières sur les pistes entre les colonies filles, mais les comparaisons manquent de précision; comme l'un de nous l'a précisé dans un travail antérieur (CHAUVIN, 1952), il est bien difficile de mesurer exactement l'activité de déplacement sur les pistes de *polyc-*

tena. Nous n'avons trouvé une méthode digne de confiance que trop tardivement pour pouvoir l'appliquer à nos recherches. Mais une estimation grossière de l'activité est néanmoins possible, et le problème se complique du fait qu'elle apparaît comme très variable au cours de l'année. En octobre par exemple, la piste K_1 - K_3 est toujours très active, alors que K - K_1 est presque déserte (seule une piste très courte, mais très peuplée, part de K_1 dans la direction de K , pour s'arrêter à un chêne couvert de pucerons à miellat). Mais il ne semble pas qu'on puisse mettre en parallèle le transfert d'isotopes et l'activité telle qu'on peut l'estimer grossièrement. En effet, nous avons eu l'occasion d'observer, le 31 août, des échanges assez faibles mais nets entre K_4 et K_3 : or, il nous a toujours été impossible de trouver une piste nette allant de l'une à l'autre, mais tout au plus quelques fourmis isolées. Il est vrai que COURTOIS et LECOMTE (1962) mettent en évidence, par des comptages individuels, l'extrême variation du nombre des cps suivant les individus. Ils constatent même, qu'en certains points, les pistes se divisent en deux et que seule l'une des branches est parcourue par des ouvrières fortement radio-actives; celles de la seconde branche le sont beaucoup moins. Si la « charge individuelle » est si variable, on comprend pourquoi le transfert d'isotopes n'est pas en relation très nette avec le nombre d'ouvrières présentes sur les pistes.

Résumé.

Le transfert d'isotopes (^{198}Au) entre les colonies filles de *Formica polyctena*, à partir d'une des colonies marquées, suit des voies préférentielles, malgré l'activité des butineuses plus ou moins également réparties entre les fourmilières. Certaines colonies procèdent à des échanges actifs de glucides et d'isotopes, d'autres ne reçoivent rien ou presque rien. Le transfert est limité d'ailleurs à une petite fraction de la quantité totale qui a été distribuée.

Summary.

Isotope exchanges (^{198}Au) between the daughter-colonies of *Formica polyctena* are strongly anisotropes, even when foragers activity between the different nests is almost the same. Some nests exchange easily the isotope (and glucides) with the colonies in close neighbourhood, some other do not; only a small fraction of the isotope is transferred, even in most favourable cases.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHAUVIN (R.), 1962. — Observations sur les pistes de *Formica polyctena*. *Ins. Soc.*, **9**, p. 311-321.
- CHAUVIN (R.), COURTOIS (C.) et LECOMTE (J.), 1961. — Sur les échanges entre fourmilières de deux espèces différentes mises en évidence par les radio-isotopes. *C. R. Acad. Sc.*, **252**, p. 4060-4061.
- GOSSWALD (K.) et KLOFT (W.), 1963. — Tracer experiments on food exchange in ants and Termites. *Symposium on the use and application of radioisotopes and radiations in the control of plant and animal insect pests*. Athènes, 1963.
- RAIGNIER (A.), 1948. — L'économie thermique d'une colonie polycalique de la fourmi des bois *Formica rufa polyctena*. *La Cellule*, **51**, p. 281-368.
-