

Insectes Sociaux, Paris.
1974, Tome 21, n° 4, pp. 369-380.

**OBSERVATIONS SUR LE COMPORTEMENT
DE LA FOURMI *CATAGLYPHIS BICOLOR* (FABRICIUS)
LORS D'UNE ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL**

Par G. DÉLYE

*Laboratoire de Zoologie générale, Université de Provence,
place Victor-Hugo, F 13003 Marseille.*

Reçu le 9 mai 1974.

Accepté le 9 octobre 1974.

RÉSUMÉ

La fourmi *Cataglyphis bicolor* utilise pour se diriger des repères topographiques et des repères célestes : soleil et plans de polarisation de la lumière de la voûte du ciel.

Cette espèce a été observée pendant l'éclipse totale de soleil du 30 juin 1973.

Tant que l'éclipse est partielle, les ouvrières déplacées expérimentalement prennent la direction de leur nid avec la même précision que les jours normaux. Quand le soleil est totalement occulté, elles restent immobiles.

Plusieurs hypothèses sont envisagées pour expliquer cette immobilité : photokinèse, réaction à une modification brutale de l'environnement, impossibilité de détecter les plans de polarisation à cause du faible éclaircissement de la voûte céleste.

SUMMARY

**Observations on the behaviour
of the ant *Cataglyphis bicolor* (Fabricius) during a total eclipse of the sun.**

The ant *Cataglyphis bicolor* uses terrestrial cues, the sun, and patterns of polarized light in the sky to guide its way.

This ant was observed during a total eclipse of the sun on June 30, 1973.

During the partial eclipse, workers experimentally removed from their nest locate the nest with the same accuracy as on normal days. When the sun is totally eclipsed the ants remain motionless.

Several hypotheses are considered which explain this immobility : photokinesis, reaction to change in the environment, inability to perceive the patterns of polarized light in the darkened sky.

INTRODUCTION

De nombreuses observations sur le comportement des insectes et des vertébrés pendant les éclipses totales de soleil sont rassemblées dans les synthèses de WHEELER *et al.* (1935) et de WOJTUSIAK et MAJLERT (1956). Les hyménoptères ont fait, à cet égard, l'objet de quelques publications particulières : abeilles domestiques (DEMIANOWICZ et ZNISZCZYNSKI, 1954; LENKIEWICZ, 1962; WOYKE, 1955), bourdons (LOKEN, 1954), fourmis (MAJLERT et WOJTUSIAK, 1962; SKROCHOWSKA-GERTYCH et WOJTUSIAK, 1968). Tous ces travaux ont mis en évidence une variation de l'activité générale des insectes ou bien une modification de leur rythme circadien en relation avec la diminution de l'éclairement au moment de l'occultation du soleil.

Mais ce dernier n'est pas seulement une source de lumière et de chaleur : certains insectes utilisent pour se diriger avec précision les repères que constituent pour eux le soleil et les plans de polarisation de sa lumière dans la voûte céleste.

BRUN (1914), SANTSCHI (1911-1923), CORNETZ (1910-1913), VOWLES (1950-1958), ont montré que la plupart des fourmis qui chassent isolément dans des régions découvertes utilisent des repères célestes pour regagner directement leur nid lorsqu'elles ont capturé une proie. Déplacées par l'observateur, elles partent dans la direction qui les aurait normalement ramenées au nid et parcourent en ligne droite une distance sensiblement égale à celle qui les en séparait.

Actuellement, WEHNER (1969-1972) et ses collaborateurs (DUELLI, 1972, 1973; FLATT, HERRLING, MENZEL) étudient *Cataglyphis bicolor* (Fabricius), espèce de grande taille, diurne, répandue dans une bonne partie de l'Afrique et au Proche-Orient; ils ont précisé les modalités de son orientation astronomique et recherchent les autres moyens de repérage que peut utiliser cette fourmi dont la vision est particulièrement développée.

Il était donc intéressant d'observer les déplacements de cet insecte pendant une éclipse totale de soleil pour apprécier les effets de la disparition de son repère principal sur ses possibilités d'orientation.

J'ai pu le faire pendant l'éclipse du 30 juin 1973. Le Laboratoire d'Ethnologie et de Sociologie comparative de l'Université de Paris X (Nanterre) et la Délégation générale à la Recherche scientifique et technique organisaient à cette occasion une « opération éclipse ». En même temps que des astronomes, des ethnologues et des éthologistes devaient observer et expérimenter dans plusieurs stations situées sur le trajet du cône d'ombre (1).

(1) M. G. LE MASNE (C.N.R.S., Marseille) m'a suggéré de participer à cette opération dès qu'il en a connu l'existence. Il m'a efficacement aidé avant et pendant la mission et m'a fourni une partie de la documentation bibliographique. M. G. FRANCILLON et M^{me} E. PIERRE (Laboratoire d'Ethnologie et de Sociologie comparative, Nanterre) ont organisé les missions et provoqué des contacts entre les observateurs. MM. DILOULÉ LAYA et INSA GARBA (Centre Nigérien de Recherches en Sciences humaines, Niamey) ont facilité mon travail et mes déplacements au Niger. M. M. VIRON (Astronomie spatiale, Marseille) m'a documenté sur les éclipses et la polarisation de la lumière céleste. Je suis heureux de pouvoir les remercier tous ici.

Parmi les stations africaines prévues, réparties de la Mauritanie à l'Éthiopie, j'ai choisi celle de Timia, dans le massif de l'Aïr, à 140 kilomètres au nord-est d'Agadez (République du Niger). L'éclipse devait y affecter le soleil au plus haut de sa course et je savais y trouver *Cataglyphis bicolor* (BERNARD, 1950); cette espèce, dont j'ai étudié la biologie au Sahara algérien (DÉLYE, 1968), m'est familière et ses possibilités d'orientation sont bien connues.

Cataglyphis bicolor est représentée dans l'Aïr par sa race saharienne, de teinte sombre, bien difficile à nommer avec certitude : elle a des caractères de la sous-espèce *nodus* Brullé (variétés *oasium* Santschi et *desertorum* Forel) ainsi que de la sous-espèce *saharae* Santschi. La distinction de ces trois formes, basée sur de faibles différences de couleur et de pilosité n'est probablement pas justifiée.

Avant d'observer les réactions des *Cataglyphis* à l'occultation du soleil, il m'a semblé nécessaire d'observer leur comportement normal pour le comparer à celui des fourmis étudiées en Tunisie et en Israël par l'équipe de WEHNER. Il fallait, en particulier, vérifier qu'il serait possible d'expérimenter sur des insectes capturés une heure ou deux avant l'éclipse, celle-ci devant avoir lieu à 12 h 46, alors que toute activité a ordinairement cessé à l'extérieur du nid.

La faiblesse du niveau de leur activité, en juin dans l'Aïr, rend difficile l'étude du comportement des *Cataglyphis*. Comme toutes les fourmis des régions très arides (DÉLYE, 1968), elles subissent une « estivation » (arrêt de la production du couvain et forte réduction de l'activité de chasse) quand les conditions externes deviennent trop défavorables et la nourriture trop rare. Les plus hautes températures de l'année sont atteintes ici en mai (maximums moyens de 43,5 degrés à Agadez). La saison sèche, particulièrement rigoureuse en 1972-1973, n'est pas terminée. Les ouvrières chassent entre 7 h 30 et 11 heures; elles sortent peu le soir, et ne s'éloignent alors pas du nid. De plus, leur activité est très variable d'un jour à l'autre, sans que les conditions météorologiques aient changé : entre 9 h 45 et 10 h 15, 45 ouvrières sortent d'un nid pour aller chasser à plus de 20 mètres; le lendemain, pendant la même période, elles ne sont que 3 à quitter ce nid. C'est pourquoi, bien qu'installé à Timia une semaine avant l'éclipse, je n'ai pu faire qu'un nombre restreint d'observations.

MÉTHODE

Cataglyphis bicolor est volontiers insectivore. Il suffit d'offrir une mouche à une ouvrière en chasse pour voir celle-ci rentrer directement au nid avec sa proie. Son trajet est tracé dans le sable par l'observateur, puis relevé à l'aide de la boussole et du décimètre, en faisant abstraction des menues sinuosités (moins de 10 centimètres de part et d'autre de la ligne suivie) qu'il comporte toujours. Les nids ont un seul orifice, souligné par un cratère de déblais bien visible; ils sont assez distants les uns des autres pour qu'il n'y ait pas de doute possible sur l'origine des ouvrières observées. Les proies sont offertes à des fourmis qui chassent à 30 mètres au moins de leur nid.

Observations préliminaires.

1° *La fourmi n'est pas perturbée par l'observateur.* — Sa direction de retour est bien celle du nid, mais on observe souvent une erreur qui, généralement minime, atteint parfois 10 à 15 degrés. L'insecte marche presque en ligne droite; quand c'est nécessaire, il corrige brusquement sa direction, alors qu'il est à une distance de son nid comprise entre 18 et 10 mètres. Il y rentre le plus souvent sans effectuer la recherche en spirale que SANTSCHI appelait « tournoiement de Turner » (fig. 1).

2° *La fourmi est déplacée et relâchée aussitôt.* — Elle part dans la direction qui l'aurait normalement ramenée au nid, mais, bien avant d'avoir parcouru la distance qui l'en séparerait, elle commence une recherche assez désordonnée, du type « tournoiement de Turner ». Des ouvrières capturées à 40 mètres du nid ne parcourent souvent que 8 à 15 mètres en ligne droite, puis elles commencent des recherches désordonnées qui peuvent durer plusieurs dizaines de minutes (fig. 2). Si la fourmi est déplacée perpendiculairement à la direction du nid de quelques mètres seulement, elle est souvent capable de rentrer :

- déplacement de 1,5 mètre : 3 fourmis rentrent rapidement;
- déplacement de 3 mètres : 2 fourmis sur 3 rentrent;
- déplacement de 10 mètres : 1 fourmi sur 3 rentre après 15 minutes de recherches (fig. 3); un retour normal, sur la même distance, dure 5 à 7 minutes.

Lors de ces expériences de déplacement à faible distance, et lors des retours normaux, quand l'erreur d'orientation est importante, les changements de direction ont presque toujours lieu quand la fourmi passe près d'un arbre : on peut penser qu'il lui a servi de repère. Si les *Cataglyphis* utilisent des repères célestes quand elles chassent au loin, il semble que leur bonne connaissance des environs du nid (jusqu'à 10 mètres et peut-être 20) leur permet d'utiliser des repères

FIG. 2. — *Trajet d'une fourmi lâchée loin du nid.* La ligne tiretée indique l'azimut du nid (185 degrés, distance 47 mètres). Ce trajet n'a été relevé que durant 3 minutes après que la fourmi ait commencé son « tournoiement de Turner ».

FIG. 2. — *Path of an ant released far from the nest.* The dotted line indicates the direct connection to the nest 47 meters away at 185 degrees. Recording ceased three minutes after the initiation of « Turner loops ».

FIG. 3. — *Trajet d'une fourmi capturée en d, relâchée aussitôt en d' (10 mètres vers l'est).* d-nid : azimut 158 degrés, distance 41 mètres. Les détails topographiques sont les mêmes que ceux de la figure 1.

FIG. 3. — *Path of an ant caught at d 41 meters away from the nest at 158 degrees and immediately released at d' after displacement of 10 meters.*

FIG. 1. — *Fin du trajet de retour au nid (trait épais) d'une Cataglyphis bicolor non perturbée. La ligne tiretée joint le point où la fourmi s'est emparée de sa proie au nid (azimut 197 degrés, distance 75 mètres). Les cercles situent de gros acacias, les étoiles situent des buissons. Du nord au sud, le trajet de la fourmi coupe un petit talus (une vingtaine de centimètres de haut), et une piste chamelière. La ligne en tireté fin indique la base d'une éminence rocheuse.*

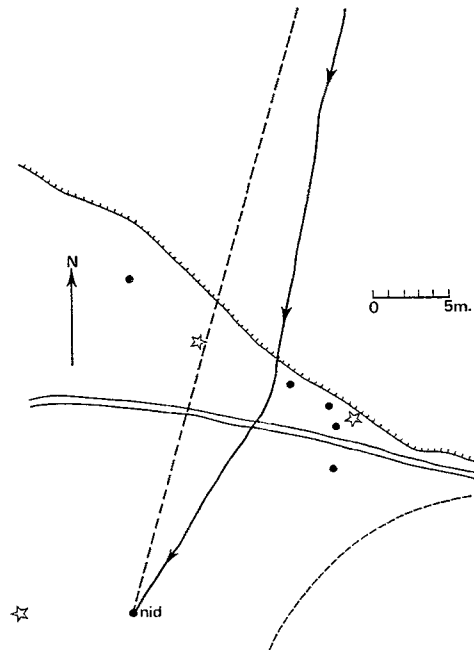


FIG. 1. — *Full line indicates the terminal section of the return path of an undisturbed worker of Cataglyphis bicolor. The dotted line points to the place where the ant had caught its prey 75 meters away from the nest at 197 degrees. Circles are symbols for Acacia trees and stars for bushes. The homing ant crosses a small slope and a camel path. The dotted thin line circumscribes a rocky hill.*

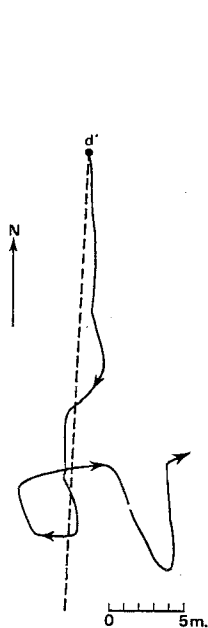


FIG. 2.

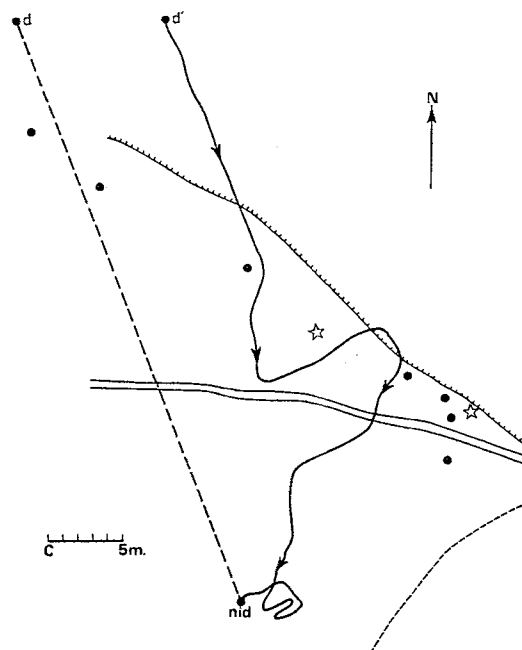


FIG. 3.

terrestres pour une partie importante de leur trajet de retour. SANTSCHI (1923) avait déjà signalé l'utilisation d'un arbre situé au-dessus du nid; WEHNER et MENZEL (1969) ont constaté que, sur un terrain dénudé, les *Cataglyphis* connaissent les environs du nid jusqu'à 5 mètres environ de distance.

Les fourmis de l'Aïr paraissent plus dépendantes des repères topographiques que celles de Tunisie. Ce n'est pas surprenant si on considère les différences entre leurs biotopes. En Tunisie, WEHNER et son équipe travaillent sur un terrain plat et naturellement presque nu. Dans l'Aïr, les fourmis vivent dans des vallées à fond plat, dominées par des escarpements rocheux parfois très élevés, et occupées par un peuplement assez dense d'acacias. Les repères offerts par le paysage sont nombreux : il est normal que les fourmis les utilisent. CORNETZ (1912), WEHNER (1970), WEHNER et FLATT (1972) ont montré que *Cataglyphis bicolor* était capable de reconnaître des repères terrestres disposés par l'expérimentateur et, dans certaines conditions, de les utiliser de préférence aux repères célestes. C'est probablement l'absence de ses repères familiers qui perturbe l'insecte dans les expériences de déplacement à grande distance et l'incite à entreprendre des recherches bien avant d'avoir parcouru la distance qui le séparait de son nid.

3° *La fourmi est relâchée en terrain inconnu, après avoir été maintenue captive dans l'obscurité.* — Relâchées après 1 heure de captivité, 5 fourmis prennent la bonne direction, la sixième décrit une spirale irrégulière.

Après 2 heures, 4 fourmis prennent la bonne direction, les 2 autres se déplacent au hasard.

Après 6 heures, 3 fourmis sur 6 prennent encore la bonne direction.

Après 24 heures de captivité, aucune des fourmis ne part vers le nid; elles se déplacent peu et sans direction définie.

WEHNER et DUELLI (1971) ont constaté que les *Cataglyphis* de Tunisie possèdent, outre la capacité de compenser le mouvement apparent du soleil, une mémoire des directions qui dure 2 à 3 jours; il semble, bien que mes expériences, peu nombreuses, ne soient pas statistiquement significatives, que cette mémoire soit plus fugace chez les fourmis de l'Aïr.

Les mêmes expériences, faites simultanément avec des ouvrières de *Campopnotus sericeus* Fabricius, ont donné des résultats nettement différents. Cette grosse fourmi noirâtre est très commune en Afrique et en Asie tropicales. Elle est diurne mais, elle aussi, peu active en juin dans l'Aïr. Ses nids possèdent plusieurs orifices très discrets (aucun cône de déblais ne les signale) distants les uns des autres d'environ 1 mètre. Comme les ouvrières ne chassent guère à plus de 6 ou 8 mètres du nid, la détermination des directions de retour est difficile.

L'orientation astronomique est très précise, la mémoire des distances parcourues également. La connaissance du terrain, par contre, semble nulle : j'ai vu une ouvrière chercher pendant 6 minutes l'entrée de son nid au cours d'un « tournoiement de Turner » qui la fit passer 2 fois à 2 centimètres du but. La mémoire est très courte : après 1 heure de captivité, aucune ouvrière ne prend de direction nette. Je n'ai pas prolongé l'étude de cette espèce qui ne pouvait pas être utilisée le jour de l'éclipse.

Observations du 30 juin.

Environ 1 heure avant le début de l'éclipse totale (12 h 46 locales), une quinzaine d'ouvrières de *Cataglyphis bicolor* ont été capturées, comme pour les expériences préliminaires, sur leur terrain de chasse, à 30 mètres au moins du nid. Maintenues à l'obscurité, elles seront relâchées 200 mètres plus loin, dans un fond de vallée sableux, plat et dépourvu de végétation.

L'occultation partielle du soleil, qui débute 1 h 30 avant l'éclipse totale, a pour effet principal de réduire la radiation calorifique : les températures du sol et de l'air sont beaucoup moins élevées que les jours précédents. A 12 h 40 l'air est à 32 degrés au lieu de 37 ou 38, la surface du sol à 40 degrés au lieu de 65. Les *Cataglyphis* ont chassé toute la journée, alors que, les autres jours, elles cessaient leurs sorties vers 11 heures, quand la température du sol atteignait 55 degrés. Les ouvrières testées n'ont donc pas eu à endurer des températures incompatibles avec une activité normale.

Tant qu'une partie du soleil reste visible, l'éclairement est assez fort et les fourmis libérées prennent correctement la direction du nid, après les quelques secondes d'hésitation qu'elles manifestent toujours lorsqu'elles ont été longtemps captives dans l'obscurité.

A l'instant où l'occultation du soleil devient totale, l'éclairement diminue fortement et permet tout juste de distinguer les fourmis noirâtres sur le sable

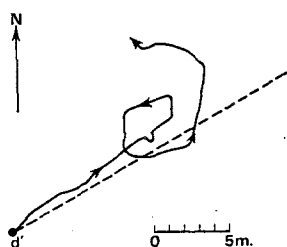


FIG. 4.

FIG. 5.

FIG. 4. — Trajet d'une fourmi lâchée à la réapparition du soleil après l'éclipse totale. 40 minutes de captivité. Azimut du nid (ligne tiretée) : 60 degrés, distance 57 mètres.

FIG. 4. — Path of an ant confined for 40 minutes and released after the re-appearance of the sun. The nest is 57 meters away at 60 degrees as indicated by the dotted line.

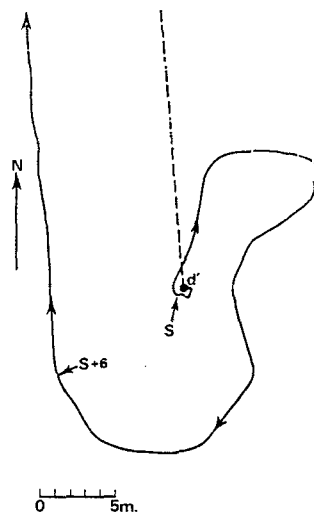


FIG. 5. — Trajet d'une fourmi lâchée 2 minutes avant la fin de l'éclipse totale. 60 minutes de captivité. S : position de la fourmi à la réapparition du soleil. S+6 : sa position 6 minutes plus tard. Azimut du nid (ligne tiretée) : 355 degrés, distance 49 mètres.

FIG. 5. — Path of an ant confined for 60 minutes and released two minutes prior to the end of the total eclipse. The ant was at S when the sun re-appeared and at S+6 six minutes later. The nest is 49 meters away at 355 degrees as indicated by the dotted line.

clair. Une ouvrière lâchée juste avant l'éclipse totale est surprise par l'obscurité pendant les hésitations qui précèdent le départ en direction du nid : elle s'est immobilisée jusqu'à la réapparition du soleil.

Les 6 ouvrières lâchées successivement pendant les 6 minutes d'obscurité restent de même immobiles, ou ne se déplacent que de quelques centimètres et sans direction définie.

J'avais chargé un jeune Touareg d'observer, près du nid, les ouvrières non perturbées. Il a été si impressionné par la disparition du soleil qu'il en a oublié sa tâche (1) : j'ignore donc si ces fourmis se sont, elles aussi, immobilisées dans l'obscurité.

Le retour de la lumière est aussi rapide que sa disparition. Une ouvrière libérée à cet instant prend la direction du nid après 15 secondes d'hésitation. Quelques minutes plus tard (fig. 4) les fourmis hésitent à peine avant de courir vers leur nid.

Une ouvrière lâchée 2 minutes avant la fin de l'éclipse totale et restée d'abord immobile, se met en marche au retour de la lumière : elle décrit en 6 minutes une large courbe puis, brusquement, part en courant en direction de son nid (fig. 5).

DISCUSSION

L'immobilisation des ouvrières de *Cataglyphis bicolor* pendant la phase de totalité de l'éclipse peut avoir été provoquée par plusieurs facteurs, tous en relation avec la baisse de l'éclairement : photocinèse, comportement « vespéral », modification des repères, « frayeur ».

1° Photocinèse.

On sait combien les insectes diurnes sont sensibles aux variations de la radiation solaire : le passage d'un nuage épais devant le soleil suffit pour perturber ou même arrêter les déplacements de plusieurs espèces. J. H. FABRE (*in* LEGROS, 1924) avait déjà noté que tous les insectes de son « haras » avaient cessé de voler pendant une éclipse totale. WHEELER, WOJTUSIAK, LOKEN (*loc. cit.*) ont également rapporté l'immobilisation plus ou moins précoce des orthoptères diurnes, des papillons, des libellules, des bourdons, etc. *Cataglyphis bicolor* est normalement diurne et fortement héliophile; bien qu'elle ne chasse pas la nuit, elle est capable de se déplacer dans l'obscurité et peut retrouver son nid en se repérant sur la lune et la direction du vent (DUELLI, 1972). A Timia, son activité m'a paru normale tant que l'éclipse n'était que partielle. Les quelques vertébrés

(1) Les ethnologues de l'équipe (D. KINTZ, M. DIEU, A. BOURGEOT) ont observé des réactions assez vives chez les Touaregs : cris et sanglots des femmes recroquevillées sur le sol, la tête enveloppée dans leur voile et crises de convulsions (« possession par les esprits ») chez 6 d'entre elles. Les Touaregs avaient été avertis de l'éclipse et l'explication scientifique du phénomène leur avait été donnée.

qui ont pu être observés dans l'Aïr n'ont, eux aussi, réagi que pendant les 6 minutes d'obscurité : le bétail (ânes et chèvres) du campement où travaillaient les ethnologues de l'équipe est resté immobile à l'abreuvoir. Les corbeaux, qui se disputaient bruyamment les premières dattes mûres dans les jardins, se sont posés et ont cessé de croasser. Le silence qui accompagne la demi-obscurité soudaine contribue à rendre le phénomène impressionnant.

2° Comportement « vespéral ».

Ce comportement est celui qui peut être normalement observé à la fin du jour : préparation au repos pour les espèces diurnes, début de l'activité des espèces nocturnes. Fréquemment observé lors des éclipses totales, surtout chez les espèces crépusculaires ou nocturnes, le comportement « vespéral » correspond peut-être à une photocinèse déclenchée par un faible éclaircissement; WHEELER et WOJUSIAK ont noté la sortie des blattes, l'envol des moustiques et des papillons nocturnes, ainsi que le réveil de quelques mammifères carnivores (chat domestique, skunks, fouine, raton laveur), ce qui montre, chez ces espèces, la prédominance des stimulus externes sur les rythmes internes. SANTSCHI (1923) avait remarqué que des ouvrières de *Messor barbarus*, qui sont nocturnes en été, étaient sorties pendant l'éclipse d'août 1905. Je n'ai pas pu observer pendant l'éclipse les fourmis nocturnes de l'Aïr (*Camponotus maculatus*, *C. thoracicus*, *Messor aegyptiacus*) : la densité de peuplement est extrêmement faible et il n'y avait pas de nid de ces espèces à proximité des *Cataglyphis bicolor* observées. Mais j'ai vu, pendant l'éclipse partielle (15 minutes avant la totalité), des ouvrières de cette dernière espèce qui, trompées par la faiblesse de l'éclaircissement, avaient entrepris de débayer l'entrée de leur nid et d'en régulariser le cratère, ce qu'elles font ordinairement à la tombée du jour.

3° Modification des repères.

On sait (WEHNER *et al.*, DUELLI, *loc. cit.*) que *Cataglyphis bicolor* utilise pour se diriger des repères terrestres, la direction du vent, et des repères célestes.

Dans mes expériences, les repères terrestres ont été éliminés par le déplacement des ouvrières.

Le vent, très faible et intermittent le 30 juin, est presque complètement tombé pendant l'éclipse totale. D'après DUELLI, les fourmis sont capables de reconnaître et d'utiliser sa direction comme repère dès qu'il souffle à plus de 0,4 mètre par seconde.

Les repères célestes sont, dans la journée, le soleil et la disposition des plans de polarisation de la lumière de la voûte du ciel. DUELLI estime que, si leur repérage sur le soleil est relativement peu précis, les fourmis peuvent, comme les abeilles domestiques, déceler une asymétrie de 2 à 3 degrés seulement dans la disposition des plans de polarisation de la lumière céleste. C'est sans doute grâce à cette capacité qu'elles se dirigent avec précision avant et après l'éclipse totale : non seulement le soleil est en partie caché, mais il se trouve presque au

zénith : il ne peut servir de repère à un humain dépourvu d'instruments. (Le 30 juin, nous ne sommes qu'à 8 jours du solstice d'été et Timia est à 160 kilomètres environ du tropique.)

Quand l'éclipse est totale, le soleil n'est plus visible que par sa couronne, de forme irrégulière et relativement très peu lumineuse. La polarisation de la lumière céleste reste presque totale à 90 degrés du soleil, près de l'horizon (M. VITON, communication personnelle). Ce dernier est assez éclairé : des mesures, assez grossières faute d'instruments suffisamment directs, m'ont indiqué que la luminosité y était de 120 à 150 lux, celle du zénith ne dépassant pas une vingtaine de lux. DUELLI a montré que *Cataglyphis bicolor* ne détecte les plans de polarisation dans le ciel que si la luminosité dépasse 350 lux. Il est donc probable que les repères célestes sont devenus inutilisables pour les fourmis.

WOJTUSIAK et MAJULERT, à propos du retour massif des abeilles à la ruche pendant la première partie de l'éclipse (occultation partielle), évoquent la possibilité d'une perturbation des plans de polarisation de la lumière céleste. Il me semble qu'il s'agit plutôt d'un comportement « vespéral » ; les plans de polarisation ne sont pas sensiblement affectés par l'éclipse et les *Cataglyphis* déplacées se dirigent parfaitement tant que l'occultation n'est pas totale et que la luminosité du ciel reste supérieure aux 350 lux qui constituent leur seuil de perception.

4° « Frayeur » : réaction à un changement brusque de l'environnement.

Cataglyphis bicolor, très sensible aux stimulations visuelles, est facilement effarouchée par un mouvement brusque de l'observateur ou le passage d'une ombre : elle réagit alors parfois par une course plus ou moins rectiligne, plus souvent, elle se plaque au sol ou cherche à se glisser sous une pierre ou une brindille. L'obscurcissement brutal du ciel a pu provoquer une réaction de ce type. Le comportement de l'ouvrière (fig. 5) qui, lâchée dans l'obscurité, a erré plusieurs minutes après la réapparition du soleil avant de prendre la direction de son nid, pourrait être l'indice d'une perturbation importante.

Réaction à l'obscurcissement du ciel et perte des repères célestes ont pu se conjuguer pour immobiliser les fourmis déplacées et mises en liberté pendant l'éclipse totale. Il est regrettable que les ouvrières circulant près de leur nid, alors qu'elles utilisent des repères topographiques, n'aient pas été observées : leur immobilisation aurait été un indice de l'importance de la photocinèse et de la « frayeur ». Une poursuite de leurs déplacements aurait signifié que c'était plutôt l'impossibilité de percevoir les repères célestes qui avait arrêté les fourmis déplacées pendant les expériences.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD (F.), 1950. — Hyménoptères Formicidae, in Contribution à l'étude de l'Aïr. *Mém. I.F.A.N.*, 10, 284-294.
BRUN (R.), 1914. — Die Raumorientierung der Ameisen und das Orientierungsproblem im Allgemeinen. *G. Fischer*, Verlag, Iena, 773 p.

- CORNETZ (V.), 1910. — Trajets de Fourmis et retours au nid. *Mém. Inst. gén. Psychol.*, (2), 167 p., album, 44 planches. — 1912. Observations des Fourmis recruteuses de l'espèce *Myrmecocystus (Cataglyphis) bicolor*. *Bull. Inst. gén. Psychol.*, 12, 1-12. — 1912. Quelques observations sur l'estimation de la distance chez la Fourmi. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, 3, 39-45. — 1913. Transport de Fourmis d'un milieu dans un autre. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, 4, 199-212.
- DEMIANOWICZ (A.) et ZNISZCZYŃSKI (Z.), 1954. — Zachowanie się pszczół podczas zaciemnienia Słońca. *Pszczelarstwo*, 9, 4-5.
- DÉLYE (G.), 1968. — Recherches sur l'écologie, la physiologie et l'éthologie des Fourmis du Sahara. Thèse, Marseille, 155 p. — 1973. Observations sur le comportement des Fourmis pendant une éclipse totale de soleil. *C. R. Acad. Sc. (Paris)*, 277, 1533-1535.
- DUELLI (P.), 1972. — The relation of Astromenotactic and Anemomenotactic Orientation Mechanisms in Desert Ants *Cataglyphis bicolor* (Formicidae, Hymenoptera). In *Information Processing in the Visual Systems of Arthropods*, ed. R. Wehner. 281-286. Springer, Verlag, Berlin.
- DUELLI (P.) et WEHNER (R.), — The Spectral Sensitivity of Polarised Light Orientation in *Cataglyphis bicolor* (Formicidae, Hymenoptera). *J. Comp. Physiol.*, 86, 37-53.
- LEGROS (C. V.), 1924. — La vie de J. H. FABRE. Delagrave, édit., Paris, 148 p.
- LENKIEWICZ (Z.), 1962. — Zachowanie się pszczół (*Apis mellifera* L.) w czasie częściowego zaciemnienia Słońca w dniu 2 października 1959 r. *Zesz. Nauk. U. J. Zoologia*, 6, 121-136.
- LOKEN (A.), 1954. — Observations on bumble bee activity during the solar eclipse of June 30, 1954. *Universitetet i Bergen Arbok 1954, Naturvitenskapelig*, 13, 3-6.
- MAJLERT (Z.) et WOJTUSIAK (R. J.), 1962. — Aktywność mrówek z gatunku *Formica rufa* L. podczas częściowego zaciemnienia Słońca w dniu 2 października 1959 r. *Zesz. Nauk. U. J.*, 50, 95-120.
- SANTSCHI (F.), 1911. — Observations et remarques critiques sur le mécanisme de l'orientation chez les Fourmis. *Rev. Suisse Zool.*, 19, 303-338. — Comment s'orientent les Fourmis. *Rev. Suisse Zool.*, 21, 347-426. — 1915. Sur l'orientation céleste des Fourmis. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, 6, 10-16. — 1923. L'orientation sidérale des Fourmis et quelques considérations sur leurs différentes possibilités d'orientation. *Mém. Soc. Vaud. Sc. nat.*, 4, 137-176. — 1929. Etudes sur les *Cataglyphis*. *Rev. Suisse Zool.*, 36, 25-70.
- SKROCHOWSKA-GERTYCH (R.) et WOJTUSIAK (J.), 1968. — The behaviour of Ants *Formica rufa* L. during partial solar eclipse, May 20, 1966. *Zesz. Nauk. U. J. Zoologia*, 14, 145-169.
- VOWLES (D. M.), 1950. — Sensitivity of Ants to polarised light. *Nature (London)*, 165-282. — 1954. The orientation of Ants. *J. exp. Biol.*, 31, 341-375. — 1958. The perceptual world of Ants. *Animal Behav.*, 6, 115-116.
- WEHNER (R.), 1969. — Die optische Orientierung nach Schwarz-Weiss Mustern bei verschiedenen Grössenklassen von *Cataglyphis bicolor* Fab. (Hymenoptera Formicidae). *Rev. Suisse Zool.*, 76, 13, 371-381. — 1970. Die Konkurrenz von Sonnenkompass und Horizontalmarken Orientierung bei der Wüstenameise *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera Formicidae). *Vehr. d. Dtsch. Zool. Ges.*, 64, 238-242.
- WEHNER (R.) et DUELLI (P.), 1971. — The spatial orientation of Desert Ants *Cataglyphis bicolor* before sunrise and after sunset. *Experientia*, 27, 1364-1366.
- WEHNER (R.) et FLATT (I.), 1972. — The visual orientation of Desert Ants *Cataglyphis bicolor* by means of terrestrial cues. In *Information Processing in the Visual Systems of Arthropods*, ed. R. Wehner, 295-302. Springer, Verlag, Berlin.
- WEHNER (R.), HERRLING (P. L.) et FLATT (I.), 1970. — Etude de l'orientation optique de *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera Formicidae) dans son biotope désertique naturel. *Ann. I.N.R.A. Tunisie*, 43, 1-26.
- WEHNER (R.) et MENZEL (R.), 1969. — Homing in the Ant *Cataglyphis bicolor*. *Science*, 164, 192-194.
- WHEELER (W. M.), MAC COY (C. V.), GRISCOM (L.), ALLEN (G. M.) et COOLIDGE (H. J.), 1935. — Observations on the behaviour of Animals during the total eclipse of August 31, 1932. *Proc. Amer. Acad. of Arts and Sciences*, 70, 33-70.
- WOJTUSIAK (R. J.) et MAJLERT (Z.), 1956. — Obserwacje nad zachowaniem się zwierząt w czasie całkowitego zaciemnienia Słońca w dniu 30 VI 1954 r. *Folia Biol.*, 4, 331-383.
- WOYKE (J.), 1955. — Zachowanie się pszczół w czasie Zaciemnienia Słońca. *Folia Biol.*, 3, 267-274.