

ACTES DES COLLOQUES INSECTES SOCIAUX

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

VOL. 1-COMPTÉ RENDU COLLOQUE ANNUEL,
LES EYZIES 22-24 sept. 1983

année du tricentenaire de la naissance de



Portrait de Réaumur
par Jean-Jacques BALECHOU

René-Antoine FERCHAULT, Seigneur DE RÉAUMUR

DES ANGLÉS et DE LA BERMONDIÈRE

La Rochelle 28 février 1683 - La Bermondière 18 octobre 1757

Actes Coll. Insectes Soc., 1, 39-47, Ed SF. UIEIS, Presses Univ. Paris 12 (1984)

PREMIERE APPROCHE DES MODALITES DU RETOUR AU NID CHEZ
LES OUVRIERES CHASSERESSES D'ODONTOMACHUS TROGLODYTES SANTSCHI
(FORMICIDAE, PONERINAE)

par

A. DEJEAN, D. MASENS, K. KANIKA, M. NSUDI, et M. BUKA.

Département de Biologie-Chimie. I.S.P.Kikwit, Zaïre

(Projet C.N.R.S. Biodynamique des sols tropicaux).

Résumé: Le retour au nid des ouvrières pourvoyeuses d'*O. troglodytes* est direct. Il s'appuie sur une orientation où la perception de la pente et la direction de la source de lumière dominant. Il n'y a pas utilisation de pistes ni vraisemblablement, de repères topographiques visuels proches. On a observé un marquage du territoire par dépôt de produits d'origine anale. Ce marquage joue un rôle sur le comportement de l'ouvrière qui rentre au nid. Les pourvoyeuses ont une excellente mémoire et sont capables de se rendre directement vers un groupe de proies après avoir été soumises à une série de déplacements déclenchés par une expérimentation.

Mots-clés: *Odontomachus*, *Ponerinae*, orientation, retour au nid.

Summary: First approach of the homing procedure by foraging workers of *Odontomachus troglodytes* Santschi (Formicidae Ponerinae).

The workers of *O. troglodytes* hunt alone and, probably forage randomly. Their homing is direct and they are guided by the origin of the available light source and the angle of the immediate slope. There is no utilisation of trail nor visual topographical reference mark. The society territory is marked by deposition of anal products released by the workers. When a worker comes back to the nest, its passage in a place where territorial marking is removed is disturbed when it leaves the nest to seek a group of prey. We have no good explanation for interpreting this phenomenon.

The worker have a very good memory in regards to their orientation. For example, if we displace the artificial nest during the worker's search of a group of prey, the worker returns to the initial site of the nest. Then it begins a search for the nest, sets the prey on the ground and resumes its for the new location of the nest. When it finds the nest, the worker return directly for the prey which it had left and directly takes it back to the nest. After having deposited the prey in the nest, the worker is able to return directly from the new site of the nest to the group of prey.

Key-words: *Odontomachus*, *Ponerinae*, orientation, homing.

INTRODUCTION

Chez de nombreuses espèces de fourmis prédatrices, les ouvrières pourvoyeuses chassent individuellement. La prédation se divise ici en trois grandes phases: la recherche des proies, la capture et le retour au nid. Ces trois phases sont liées à une notion de rentabilité énergétique qui dans le cas des

fourmis est très favorisée par une quatrième phase: le recrutement des congénères. En ce qui concerne la prédation chez de nombreuses espèces on ne rencontre cette quatrième phase que dans de très rares cas. Dans les conditions optimales d'exploitation du milieu le retour au nid doit être direct, c'est ce que nous avons pu voir dans de nombreux cas chez *Odontomachus troglodytes* (DEJEAN 1982)

MATERIEL ET METHODE

Odontomachus troglodytes est une Ponerinae très répandue en Afrique tropicale humide (révision du genre: BROWN 1976), que l'on trouve facilement en pleine forêt dans la région de Kikwit au Zaïre. Les ouvrières mesurent près de 1 cm de long et possèdent des yeux bien développés. Les termites constituent leurs principales proies.

Pour ce travail nous avons utilisé cinq dispositifs expérimentaux constitués d'une table de 80x60 cm. Certains dispositifs sont recouverts d'un vitrage permettant d'effectuer au feutre le relevé exact du déplacement des fourmis. La surface des tables est recouverte de papier calque qui constitue l'aire de chasse divisée en carreaux de 10x10 cm. Les nid où se trouve la société comprend un tube à essai dont le fond est garni de coton humide débouchant dans une boîte de 8 cm de diamètre sur 10 cm de hauteur, constituant l'anti-chambre. Les observations pour chaque nid sont effectuées tous les 4 jours, rythme d'approvisionnement des sociétés. Les proies sont soit des ouvrières *Cubitermes* (3 à 4mm), soit des sauterelles (15mm). Elles sont disposées à une distance de 60 à 70 cm du nid à des endroits différents d'une fois à l'autre.

Pour l'enregistrement des observations nous avons rénéotypé des fiches sur lesquelles l'aire de chasse divisée en carreaux est représentée. Lors de observations du déplacement d'une ouvrière, nous reproduisons sur une fiche l'image approximative de ce déplacement. Les problèmes que nous nous posons permettent de se contenter de cette approximation pour la plupart des cas, sinon, nous utilisons les systèmes recouverts d'un vitrage. Toutes les ouvrières de la société sont marquées en fonction de leur sous-caste. Les pourvoyeuses sont connues individuellement afin d'éviter les interférences. Quand une ouvrière trouve une proie, nous retirons les autres ouvrières se trouvant sur l'aire de chasse. Elles sont réintroduites après l'expérience.

RESULTATS

I- Comparaison des trajets "aller" (recherche des proies) et retour au nid (fig.1).

a/ Petites proies: ouvrières de *Cubitermes* (48 cas).- Dans tous les cas, le trajet retour est différent du trajet aller.- Il dure moins longtemps que l'aller (de quelques secondes à 2 minutes ,contre 10 à 40 minutes).- Il est plus court que l'aller et dans 83% des cas il fait moins de la moitié.- Il peut être effectué presque en ligne droite (46%) ou être très direct bien que légèrement sinueux (31%). Toutefois, il peut comporter une ou plusieurs boucles (21%). -Il y a une nette variation inter-individuelle. Certaines ouvrières rentrent au nid de façon très directe dans toutes les observations qui les concernent.

b/ Grosses proies: sauterelles (30 observations). -Le retour dure beaucoup plus longtemps que précédemment, de l'ordre de 5 à 10 minutes.-L'ouvrière tire la proie et se déplace donc en marche arrière alors que pour les petites proies, elle se déplace en marche avant. Pour 86,6% des situations, l'ouvrière doit se réorienter en cours de route. Elle abandonne alors sa

proie, part en marche avant et effectue un "tour" pouvant la conduire au nid (33,3% des cas). Ensuite elle reprend sa proie et rectifie sa trajectoire pour regagner le nid. Ce manège peut se répéter à deux reprises (13,3%). Le retour en ligne droite ou très direct n'a jamais été observé. Il est toujours assez sinueux.

II. Inversion de la pente lorsque la pourvoyeuse chargée de sa proie rentre au nid.

Pente inférieure à 10% (24 cas): nous n'avons noté aucune modification du comportement. Pente de l'ordre de 30% (10 cas): dans tous les cas au moment de l'inversion de pente, l'ouvrière fait demi-tour, puis, effectue une recherche qui semble être de type aléatoire en ayant ou non déposé sa proie en route.

III-Mise en place d'un obstacle entre les proies et le nid (fig.2a).

a/-Protocole:41 essais où un obstacle constitué par une règle de 50 cm de long pour 1 cm de hauteur est placé à mi-chemin entre le groupe de termites et le nid pendant que la pourvoyeuse capture une proie.

b/ Résultats:

-Au retour vers le nid, la pourvoyeuse dépose sa proie au sol, dès la rencontre de l'obstacle (90% des cas). Ensuite, elle contourne l'obstacle, longe ou non l'autre bordure puis effectue un "tour" d'orientation pouvant la conduire au nid (86,3% des cas). L'ouvrière revient ensuite à l'obstacle, le contourne, retrouve la proie, la prend en charge, fait demi-tour et arrive à l'extrémité de l'obstacle. De là, elle va directement au nid en utilisant un chemin qu'elle n'a jamais employé.

-Pour des cas restants on trouve soit une recherche de "type aléatoire", après rencontre de l'obstacle et dépôt de la proie, (7,3%) soit un contour de l'obstacle, proie maintenue entre les mandibules et une recherche du nid sinueuse mais semblant orientée (2,3%).

IV-Evolution des itinéraires d'une ouvrière effectuant une série d'aller-retour après la découverte d'un groupe de proies.

a/ L'aire de chasse est libre (34 cas).

Tous les cas sont semblables. Lors du 1er retour au nid, l'ouvrière qui ramène la 1ère proie emprunte un trajet plus ou moins direct. Ensuite, globalement, les trajets que l'on rencontre montrent une amélioration croissante tendant vers la ligne droite.

b/ Un obstacle est disposé sur l'aire de chasse (3 cas fig.2).

Il s'agit de la suite de l'expérience précédente. -Pour 6 essais, lors du deuxième trajet aller, l'ouvrière va directement vers l'obstacle (perpendiculairement à ce dernier) le longe, et de là va directement vers les proies. Au retour, on a un processus symétrique. -Pour les 2 essais restants, lors du 2ème aller, l'ouvrière a franchi l'obstacle. - En aucun cas nous n'avons observé l'itinéraire le plus court. - Quand on retire l'obstacle, dans tous les cas l'ouvrière a regagné directement soit le nid soit les proies.

V- Brouillage d'un éventuel système de repères olfactifs (pistes, traces suivies ou ponctuelles, marquage territorial).

a/ Protocole: pendant que la pourvoyeuse capture une proie, nous disposons une feuille de papier calque (21x30 cm) de texture identique à celle qui constitue le substrat de l'aire de chasse, en travers de l'axe nid-proies.

b/ Résultats (fig. 3)

1°/- Dans 86% des situations l'ouvrière monte tout d'abord sur la feuille de papier en gardant sa trajectoire, sur une distance variable. Ensuite, elle rebrousse chemin, longe ou contourne la feuille, son mode de déplacement montrant une nette perturbation. Elle finit par regagner le nid.- Dans 7% des observations, l'ouvrière contourne la feuille de papier sans monter dessus.- Dans les 7% restants, l'ouvrière franchit la feuille de papier comme si rien n'était.

2°/- On laisse la feuille de papier durant plusieurs aller et retour (12 observations) (fig. 3b).- Pour les trajets "aller", l'ouvrière franchit la feuille de papier en gardant sa trajectoire initiale (10 cas) ou, parfois (2 cas) l'évite comme s'il s'agissait d'un obstacle. - Pour les trajets retour, les proportions s'inversent. L'ouvrière généralement évite la feuille de papier (11 fois) sinon, elle la franchit (1 fois).

3°/- On retire la feuille de papier (11 observations, fig. 3c). - A l'aller, dans tous les cas la fourmi franchit l'emplacement où se trouvait la feuille de calque. - Au retour, dans trois situations, elle évite cet emplacement.

VI-Rotation de la source de lumière par rapport à l'aire de chasse.

a/ Protocole: Nous avons fait pivoter l'aire de chasse de 180°. le système expérimentale étant placé dans une pièce éclairée par une seule face. L'éclairage est perpendiculaire à l'axe nid-proie (33 observations).

b/ Résultats: Dans 91% des observations l'ouvrière a poursuivi sa trajectoire, ne se rendant pas compte que le substrat pivotait. Ainsi, elle arrive dans une zone où elle devrait rencontrer le nid. On la voit alors circuler lentement en palpant le sol de ses antennes, son trajet devenant sinueux. Plus ou moins vite, elle pose la proie et reprend sa recherche, sur un parcours "en rosette" repassant par la proie (10 fois), ou, directement sur un parcours qui correspond à un déplacement de "type aléatoire". Quand elle finit par trouver le nid, elle revient directement à la proie et la ramène tout aussi directement. Pour les 9 observations restantes, la pourvoyeuse chargée de sa prise pivote avec la table et arrive au nid où elle dépose la proie.

VII- Rôle d'un repère topographique: déplacement du nid.

a/ Protocole: pendant qu'une pourvoyeuse découvre un groupe de proies, nous déplaçons le nid d'une vingtaine de centimètres par rapport à l'axe position initiale du nid-proies. On suppose que ce nid dont l'antichambre fait 8 cm de diamètre pour 10 cm de hauteur, placé sur une aire de chasse plane constitue un repère topographique bien visible (48 observations).

b/ Résultats (fig. 4):- Dans 94% des cas, nous observons la succession d'actes suivante: l'ouvrière regagne l'emplacement initial du nid. A ce moment là, elle cherche sur place en effectuant un déplacement lent et sinueux, et en palpant le sol. Vient ensuite le dépôt de la proie puis une nouvelle recherche où l'on retrouve souvent au début un déplacement "en rosette",

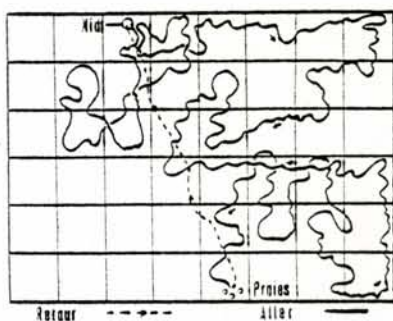


Fig. 1: Trajet de recherche de proies avec retour presque en ligne droite (22 cas sur 48 soit 45,8%).

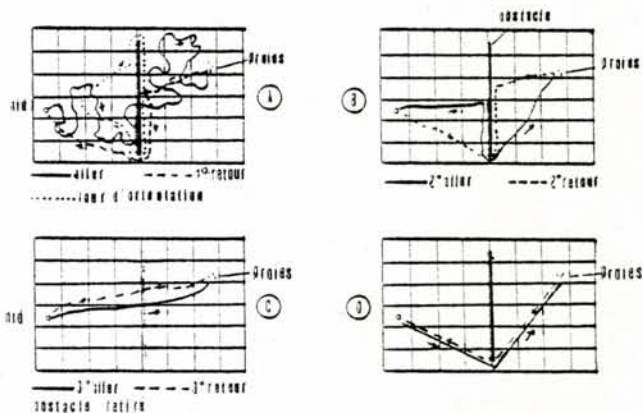


Fig. 2: Enregistrement d'une série d'allers et retours d'une ouvrière soumise à un test: on a placé un obstacle entre le nid et le groupe de proies au moment où elle découvrirait ces dernières.
 a/ Enregistrement du premier trajet aller.
 b/ 2ème aller et 2ème retour, l'obstacle est maintenu.
 c/ l'obstacle est enlevé.
 d/ Hypothèse du trajet le plus direct non observée.

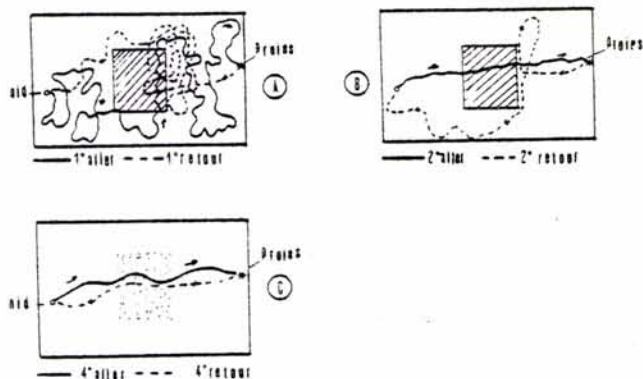


Fig.3: Disposition d'une feuille de papier vierge, de la même texture que celle qui recouvre l'aire de chasse, entre le nid et le groupe de proies, au moment où une ouvrière découvre ces dernières.

a/ Premier retour. L'ouvrière monte sur la feuille de papier en gardant sa trajectoire, puis, se montre perturbée et finit par contourner cette feuille.

b/ Au 2ème aller, la feuille de papier est franchie comme si de rien n'était (10 cas sur 12), alors qu'au 2ème retour, elle est évitée (11 cas sur 12).

c/ Après retrait de la feuille de papier, dans tous les trajets aller (11 cas sur 11), l'ouvrière va directement vers les proies, alors que pour les trajets retour, elle ne le fait que 8 fois sur 11. Pour les trois cas restants, elle évite l'emplacement de la feuille de papier.

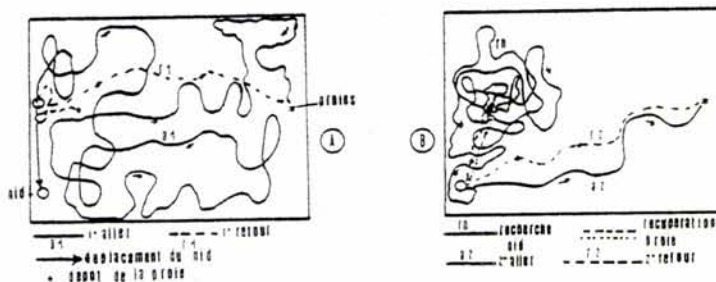


Fig.4: Déplacement du nid pendant que l'ouvrière découvre un groupe de proies.

a/ Trajet de recherche puis premier retour. Dépôt de la proie quand l'ouvrière ne retrouve pas le nid.

b/ L'ouvrière après avoir retrouvé le nid revient directement chercher la proie qu'elle vient de déposer et la ramène au nid. Ensuite, elle se rend directement au nouvel emplacement du nid jusqu'au groupe de proies.

repassant par la proie, puis un itinéraire de "type aléatoire". Quand le nid est atteint (entre 10 et 45 minutes), l'ouvrière revient directement à la proie qu'elle ramène au nid selon un trajet tout aussi direct. Après avoir déposé la proie dans le nid, l'ouvrière se rend alors directement au groupe des proies de départ puis rentre au nid tout aussi directement. - Dans 2% des cas, nous avons rencontré une variante où l'ouvrière effectue deux dépôts successifs de proies. - Pour les 4% restants, l'ouvrière garde la proie entre les mandibules pendant toute la durée de la recherche du nouvel emplacement du nid. - Lors d'un essai supplémentaire, l'expérience a été répétée trois fois de suite sur une ouvrière, c'est à dire que lorsque l'ouvrière revient au nid avec une 2ème, puis une 3ème proie, celui-ci a été déplacé. Chaque fois nous avons trouvé la séquence avec dépôt de proie. L'ouvrière ne s'égarait pas et était capable d'effectuer des trajets directs dès qu'elle retrouve les nouveaux emplacements du nid successifs.

DISCUSSION ET CONCLUSION

A notre connaissance peu de travaux ont été effectués sur l'orientation chez les Ponerinae. FRESNEAU (communication personnelle) parle d'une orientation visuelle et d'une navigation par rapport à la canopée chez *Pachycondyla apicalis*.

Nos chasseresses qui effectuent une recherche des proies qui semble être de type aléatoire ont un comportement tout à fait comparable à celui des exploratrices connues classiquement, qui, d'après JANDER et DAUMER (1974) ont une orientation primaire (utilisation de stimuli externes). L'orientation secondaire étant utilisée par les ouvrières recrutées suivant une piste.

L'orientation primaire fait appel à plusieurs critères dont:

- 1°.- Repères visuels lointains (orientation par rapport à la source de lumière). BRUN fait faire demi-tour à des *Lasius niger* et des *Myrmica* en utilisant un écran et un miroir (in Raigner 1952). SUDD (1967) fait effectuer une rotation du système d'élevage où se déplacent des *Myrmica rubra*. Cette expérience, que nous avons reprise, permet de mettre en évidence l'utilisation de repères visuels lointains préférentiellement à celle de repères topographiques proches chez les ouvrières, qui conservent leur cap. Les *Odontomachus* font de même.
- 2°.- Repères topographiques proches.
Ils sont généralement utilisés par les exploratrices d'espèces à "psychisme très bien développé" comme les *Myrmecodystus* (Formicinae) (expérience de Cornetz in RAIGNER 1952).
- 3°.- Evaluation des distances.
Elle est généralement mise en évidence par la rotation du système d'élevage. Quand les ouvrières d'*Odontomachus troglodytes* ont parcouru une distance correspondant au trajet proies-nid, elles changent de comportement: leur trajet devient sinueux alors qu'il était direct, leur vitesse de déplacement décroît, leurs antennes palpent le sol. Cette évaluation de la distance par les fourmis est connue. RAIGNER (1952) nous cite SANTSCHI à ce sujet ainsi que BRUN pour qui ce "sens" repose sur l'enregistrement des

répétitions successives des mouvements musculaires. Il Y aurait aussi mémorisation de tous les actes (virages, montées...etc). A ce sujet, SUDD (1967) parle de sens "cinoesthétique", JANDER et DAUMER (1974) d'orientation endocinétique. Que faut-il penser de cela?

- 4°.- Les repères territoriaux sont connus chez une Formicinae du genre *Oecophylla* (HOLLDÖBLER et WILSON 1977) et chez une Ponerinae du genre *Rhytidoponera* (HASKINS et HASKINS 1977). IL y a un dépôt anal contenant une phéromone territoriale. Ces dépôts sont effectués au hasard sur le sol des aires de chasse des nids d'élevage. Nous avons observé le même phénomène chez *O. troglodytes*. Les marques sont bien distinctes et sont d'autant plus claires que l'on s'éloigne du nid lors des premiers jours de l'installation de la société sur une aire de chasse. Ensuite, le territoire étant limité, cela n'est plus perceptible. Dans la nature, par contre on pourrait ainsi avoir un gradient d'odeurs à reconstituer après chaque pluie. En introduisant une feuille de calque piège sur l'aire de chasse où le territoire est bien marqué, nous perturbons l'ouvrière qui fait la navette entre le nid et un groupe de proies, durant les trajets retour, rarement durant les trajets aller. Nous ne savons pas interpréter cette différence.
- 5°.- Utilisation des pistes: Nous n'avons pas observé d'établissement de véritables pistes, mais il n'est pas exclu qu'il n'y ait dépôt de traces par contact des pattes sur le sol. Cela pourrait fournir une explication pour les trois cas (sur 11) où une ouvrière après avoir fait la navette entre le nid et un groupe de proies en présence d'une feuille de calque en travers de l'axe nid-proies, évite l'emplacement où se trouvait cette feuille après qu'on l'ait retirée.
- 6°.- Tournoiements de Turner: D'après cet auteur (in RIGNER 1952), les ouvrières exploratrices qui rentrent au nid, arrivées dans une zone proche de ce dernier, effectuent des tournoiements qui leur permettent de retrouver l'entrée du nid. Nous n'avons observé cela qu'après une intervention expérimentale (retrait du nid, rotation de l'aire de chasse).
- 7°.- Utilisation de la pente: Le résultat observé chez *O. troglodytes* est classique. SUDD (1957) compare l'utilisation de la pente à celle des repères visuels lointains.
- 8°.- La mémoire des ouvrières est mise en évidence par la dernière expérimentation. JANDER (1957) a montré, chez un *Camponotus*, une mémoire visuelle de 5 jours.

En conclusion les ouvrières d'*O. troglodytes* sont capables de s'orienter pour rentrer au nid. Elles utilisent plusieurs facteurs comme la perception de la pente et de repères visuels lointains. Les repères visuels topographiques proches n'auraient pas de rôle. Les ouvrières procédant au marquage de leur territoire. L'odeur du territoire joue un rôle sur le comportement. Dans la chasse, les ouvrières n'utilisent pas de pistes pour le retour au nid. Nous avons pu mettre en évidence

une stratégie permettant à l'ouvrière de se réorienter à la suite d'une perturbation du milieu. Deux actes principaux se retrouvent constamment: le dépôt de la proie et le "tour d'orientation" avant de revenir chercher la proie. Cette stratégie est très liée à la mémoire de l'insecte.

Références

- BOVET P., 1981.- Modèles aléatoires de l'exploration. *Bull. S.F.E.C.* 4., 1, 11-18.
- BOVET P., 1983.- Analyse et modèle de trajets exploratoires de fourmis. *Bull. S.F.E.C.A.*, 2, 33-39.
- BROWN W.L. jr, 1976.- Contribution toward a reclassification of the Formicidae. VI. Ponerinae tribe Ponerini, sub-tribe *Odontomachus*. *Stud. entomol. Bras*, 19, 67-171
- DEJEAN A., 1982.- *Quelques aspects de la prédation chez les fourmis de la tribu des Dacetini (Formicidae-Myrmicinae)* Thèse doc. Etat Toulouse, 263 p.
- HASKINS C.P., HASKINS E.F., 1983.- Situation and location specific factors in the compatibility response in *Rhytidoponera metallica* (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae). *Psyche*, 90, 163-174.
- HÖLDOBLER B., WILSON E.O., 1977.- Weaver ant: social establishment and maintenance of territory. *Science*, 195, 900-902.
- JANDER R., DAUMER K., 1974.- Guide line and gravity orientation of blind termites foraging in the open (Termitidae: Macrotermes, Hospitalitermes). *Insectes Soc.*, 21, 45-69.
- JANDER R., 1957.- Visual orientation, woodants. *Z. vergl. Physiol* 40, 162-238.
- RAIGNER A., 1952.- *Vie et moeurs des fourmis*. Payot, 221 p.
- SUDD S.H., 1967.- *An Introduction to the behaviour of ants*. Edward Arnold publishers, 200 p.