

ECO-ETHOLOGIE DES POPULATIONS DE LA FOURMI *CATAGLYPHIS CURSOR*

A. LENOIR

Introduction

Notre attention avait été attirée par des publications de Cagniant sur la parthénogenèse chez *C. cursor*: cette espèce présente la particularité, exceptionnelle chez les fourmis, de se reproduire par parthénogenèse thélytoque. Une colonie orpheline peut, selon Cagniant, reconstituer en laboratoire une colonie complète. Cagniant a par ailleurs observé en laboratoire des phénomènes de bouturage à partir de colonies très peuplées (comm. pers.). Il était donc intéressant d'étudier cette espèce pour voir si la parthénogenèse existe dans la nature et apprécier son effet sur les populations.

Par ailleurs des observations préliminaires sur le terrain nous avaient permis de constater des passages d'ouvrières d'un nid à un autre, or *C. cursor* est une espèce où les sociétés sont monogynes, c'est-à-dire ne comportant qu'une seule reine. Il est bien connu que chez les fourmis, dans la plupart des espèces, les colonies sont fermées et ne tolèrent pas les individus de colonies voisines. Il s'établit ainsi une compétition très forte à l'intérieur d'une même espèce entre les diverses sociétés, avec des territoires parfois défendus avec beaucoup de ténacité. La fermeture de la société est d'autant plus importante que l'espèce est monogyne, *C. cursor* semblait donc faire exception à cette règle. Nous avons tenté d'en comprendre les raisons.

Le travail a été conduit simultanément sur le terrain et au laboratoire. Nous en présentons le bilan en trois parties: la reproduction et le mode de dissémination de l'espèce, la reconnaissance coloniale, la parthénogenèse et le rôle de la reine.

Reproduction et mode de dissémination de l'espèce

Les observations ont été réalisées au cours des étés 1983 à 1986 dans la région d'Apt (Vaucluse), Le Muy (Var) et St-Hippolyte (Pyrénées-Orientales). L'habitat de *C. cursor* est facile à caractériser: il s'agit d'endroits plats, arides et secs, pauvres en végétation. On trouve cette espèce dans toute la région méditerranéenne. En France, elle va jusqu'à Carcassonne, et Orange au Nord. En Espagne, le long de la côte méditerranéenne, elle n'atteint pas Valence, par contre on trouve une population relique au Nord de Madrid dans les Sierra au-dessus de 1000 m.

La densité des nids varie énormément selon les habitats: dans les vignes, en bordure de champs, ou dans le sable au bord de l'étang de Leucate, les nids sont très nombreux (1 au m²), alors que dans les zones arides sans végétation on en trouve 1 ou 2 à l'are.

Il se confirme que *Cataglyphis cursor* est une espèce toujours monogyne (sauf exception comme on le verra plus loin), comme on a pu le vérifier en déterrant plus de 150 nids. Nous avons à l'occasion de ces récoltes découvert une nouvelle espèce de champignon parasite des fourmis (*Aegeritella roussillonensis* n.sp.). Diverses observations, effectuées sur le terrain en Espagne sur *C. iberica* par de Haro ou en Grèce sur *C. bicolor* par Harkness, ont montré l'existence d'échanges entre nids, avec parfois de véritables nids secondaires, rappelant à une échelle moindre, l'organisation des sociétés polycaliques (plusieurs nids) de *Formica*, fourmis polygynes. Nous avons pu déterrer à

Tolède trois colonies de *C. hispanica* qui étaient monocaliques et monogynes. On trouverait donc les deux situations dans le genre *Cataglyphis*.

La période de reproduction est située en juin-juillet, et varie bien sûr selon le climat. En général chez les fourmis il y a une sortie massive de sexués ailés et fécondation des différentes femelles au cours d'un vol nuptial.

La reproduction

La fécondation des femelles par les mâles a été observée au laboratoire et sur le terrain. Dans la nature la sortie des sexués a lieu durant les heures les plus chaudes de la journée. Les mâles sortent du nid et s'envolent rapidement, ils parcourent au moins plusieurs dizaines de mètres et probablement plus pour chercher d'autres nids. Les femelles ailées sortant du nid ne s'envolent pas, elles restent à proximité de leur nid ; il n'y a pas de vol nuptial mais une course nuptiale. Toutes les femelles sont fécondées si des mâles sont présents et il y a des fécondations multiples. En laboratoire, l'accouplement dure de une à seize minutes (moyenne 5 mn 30 s), sur le terrain où il fait beaucoup plus chaud (environ 45 à 50°C), il dure en moyenne une minute. Un même mâle peut féconder jusqu'à huit femelles et peut-être plus. Les femelles fécondées rentrent toutes dans leur nid où elles vont perdre leurs ailes. Elles peuvent ressortir les jours suivants et être à nouveau fécondées. Pendant quelques jours on peut donc trouver des colonies *polygynes*. Le retour à la monogynie semble très rapide dans la nature. Il se réalise soit par bouturage (cf. paragraphe 2) soit par rejet des reines surnuméraires par les ouvrières. Les reines rejetées sortent du nid et errent à la surface du sol où elles finissent par disparaître.

Nous avons observé l'existence d'une position *d'appel sexuel de la femelle*: la femelle isolée monte sur une position élevée (brin d'herbe par exemple), recourbe l'abdomen, ce qui provoque l'arrivée du mâle. On peut émettre l'hypothèse de *l'émission d'une phéromone sexuelle*. Le fait serait intéressant, on ne connaît de phéromones d'attraction sexuelle que chez les myrmicines, chez les formiciens il y a en général attraction par les mâles, dans le cas des *Cataglyphis* qui pratiquent une course nuptiale il est plus logique que les mâles soient attirés. Ces mâles vont mourir rapidement, on ne les a jamais retrouvés au-delà de 24 heures.

Mode de dissémination de l'espèce

Nous avons envisagé plusieurs hypothèses: fondation autonome par une femelle isolée, bouturage avec une reine comme chez les abeilles, ou bouturage d'ouvrières isolées reproduisant une reine par parthénogenèse.

Il semble que les fondations autonomes soient impossibles: toutes les tentatives que nous avons réalisées ont échoué, même si la reine est accompagnée de quatre à cinq ouvrières. Par contre, dans la nature, nous avons observé par deux fois des bouturages: les ouvrières vont s'installer dans plusieurs nouveaux nids en emportant une jeune reine fécondée. On ne sait pas ce que devient la vieille reine. Dans les deux cas, l'ancien nid a été abandonné. Lorsque les nids fils sont proches ils peuvent conserver provisoirement des contacts et c'est pour cette raison que l'on observe parfois des échanges entre nids voisins au mois d'août. C'est donc une *polycalie transitoire*. La tendance au bouturage se manifeste aussi dans certains nids: de petits groupes de quelques dizaines d'ouvrières forment un nouveau nid avec des cocons pendant quelques jours, puis vont réintégrer le nid-mère. Ces échanges cessent toujours après l'hiver. Les essais de bouturage au laboratoire ne sont pas véritablement concluants mais nous avons pu obtenir des fragments de sociétés, composés d'ouvrières qui s'isolent dans un nid annexe et produisent des cocons d'ouvrières. Nous n'avons pas observé la production de sexués en laboratoire, mais elle pourrait se réaliser dans la nature.

Le bouturage est un mode de reproduction exceptionnel chez les fourmis monogynes qui se reproduisent le plus souvent à l'aide de fondatrices isolées. On peut penser que les colonies d'un même habitat sont donc plus ou moins proches génétiquement, beaucoup plus que dans la plupart des autres espèces d'insectes sociaux.

La parthénogenèse n'est apparemment pas ou peu utilisée dans la nature.

Utilisation de l'espace

Toutes les observations et expériences avec des proies d'insectes morts ou du miel déposé sur le terrain ont montré que les colonies n'étaient pas territoriales: il n'y a pas une superposition complète des aires de récoltes. Parfois on peut noter qu'une colonie située très près d'une autre exploite une zone un peu marginale, mais c'est rare. Les proies ne sont pas récoltées forcément par les ouvrières des nids les plus proches. Par contre les ouvrières ont la mémoire de l'endroit où elles ont trouvé une proie et y reviennent. Il n'y a pas de recrutement. Les ouvrières des différents nids s'évitent. Elles peuvent s'aventurer jusqu'à l'entrée d'un nid étranger, mais reculent rapidement.

On a vérifié expérimentalement que l'absence d'agressivité existe aussi envers des ouvrières de nids éloignés de plusieurs dizaines de mètres: déposées devant l'orifice d'un nid étranger elles sont ignorées, 25 % d'entre elles vont même y pénétrer dans les cinq minutes (80 % pour les témoins).

Etude de la fermeture de la société

Dans la mesure où les colonies d'un même habitat sont parentes, il était intéressant de voir s'il y a une corrélation entre la distance génétique et la reconnaissance coloniale. Nous avons utilisé comme critère de reconnaissance le comportement agressif présenté envers les intrus étrangers.

Adoption d'ouvrières étrangères

• Ouvrières âgées

Nous avons choisi des colonies provenant de diverses régions: Sierra de Gredos et Sierra de Guadarrama (Province Avila, Espagne), Canet del Mar (Province de Barcelone), Banyuls, Fourques, Col de la Bataille (Pyrénées-Orientales), Mireval (Hérault) et Le Muy (Var). Une fourmi marquée avec une tache de peinture était introduite dans l'aire de récolte d'une colonie étrangère et suivie pendant trois jours. Quand la fourmi était adoptée (observée dans le nid et participant aux activités de la colonie), elle pouvait être suivie pendant plusieurs mois. Les fourmis témoins ré-introduites dans leur colonie d'origine, après marquage, sont toujours immédiatement acceptées. Il apparaît que:

- * dans un même habitat, les possibilités d'adoptions d'étrangères varient de 25 à 90 % (moyenne 54,4 %). Il n'y a pas de relation avec la distance entre les nids, sauf pour les nids très proches où 90 à 100 % des "étrangères" sont adoptées. On peut donc supposer que ces nids très proches proviennent de la même colonie, ce qui est en accord avec nos observations de bouturages. Avec des distances de plusieurs dizaines de mètres entre les nids, les colonies sont plus ou moins fermées en fonction de leur caractéristiques propres et d'une éventuelle parenté (anciens bouturages, sexués provenant du même nid, ...);
- * entre des colonies d'habitats éloignés de quelques dizaines de km, les adoptions sont beaucoup moins fréquentes (moyenne 40 %) mais toujours possibles. Si on s'éloigne plus (par exemple Pyrénées-Orientales/Hérault), elles diminuent encore (moyenne 33 %);
- * il apparaît trois populations bien différenciées entre lesquelles il n'y a aucune possibilité d'adoption. Les deux premières populations sont séparées par le Rhône: la première à l'est du Rhône jusqu'à la Côte d'Azur, ne semblant guère dépasser Nice, la seconde à l'ouest du Rhône jusqu'au Nord de Barcelone. La troisième population est celle que l'on trouve dans la Sierra au Nord de Madrid. Notre hypothèse de départ est donc vérifiée: les colonies sont potentiellement d'autant plus ouvertes envers des intruses que celles-ci proviennent de colonies proches. Entre populations il y a même incompatibilité totale, on peut se demander s'il n'y a pas des sous-espèces différentes avec isolement éthologique. Bondroit avait d'ailleurs coupé les *Cataglyphis* de France en deux espèces: *C. cursor* de Montpellier à Hyères et *C. tibialis* à Banyuls. Cette distinction n'a pas été reprise ultérieurement car les différences morphologiques ne sont pas constantes. Ainsi les descriptions de Bondroit seraient en partie confirmées par des caractéristiques comportementales.

Dans l'attente de l'examen prévu des génitalia des mâles qui permettrait de savoir si l'on a affaire à de véritables espèces, il paraît plus sage de considérer qu'il s'agit de sous-espèces: *C. cursor cursor* à l'est du Rhône et *C. cursor tibialis* à l'ouest de Rhône. Il faut y ajouter une troisième sous-espèce en cours d'étude par des systématiciens à Barcelone et à Bâle.

Il reste à étudier les sociétés qui vivent à proximité immédiate du Rhône.

Relations avec le polymorphisme (division des rôles)

Pour des colonies où il n'y a pas d'adoption possible, lorsque l'on place en face à face dans une petite enceinte des groupes de cinq fourmis des différentes castes fonctionnelles, on constate que les pourvoyeuses sont les plus agressives (70 % de mortalité au bout d'une demi-heure), si elles sont confrontées à des nourrices, la mortalité est presque aussi forte (65 %). Par contre, les nourrices sont très peu agressives (12,5 % de mortalité). Ainsi la division des rôles dans la colonie interfère aussi dans les *interactions entre colonies*. Ce sont les pourvoyeuses qui développent un comportement agressif, en relation avec le fait qu'elle sortent dans le milieu extérieur. Sur le terrain cette agressivité ne s'exprime pas, elle est déviée vers des comportements d'évitement.

• Ouvrières jeunes

Dans les heures qui suivent la mue imaginale les jeunes ouvrières sont adoptées sans problème quand elles sont introduites dans un nid étranger. Ce fait avait été déjà signalé par les chercheurs anciens comme Forel ou Fielde. Jaisson en 1972 a émis l'hypothèse de l'existence d'une phéromone inhibitrice de l'agressivité émise par les jeunes fourmis. Quand les jeunes fourmis sont introduites dans l'aire de récolte d'une colonie étrangère, on retrouve le même phénomène: elles sont adoptées immédiatement. Cependant on a observé que si les jeunes proviennent des colonies les plus distantes géographiquement (Banyuls et Apt) elles sont parfois tuées comme des adultes. Nous avons donc réalisé des transferts de jeunes ouvrières d'âges variés dans le milieu extérieur de colonies où les adultes ne sont jamais adoptés. Jusqu'au quatrième jour, les jeunes fourmis sont adoptées à 50 - 60 %, mais à partir du cinquième jour, elles sont toujours agressées et tuées. On a donc ici quelque chose qui se produit vers le quatrième jour de la vie adulte (modification physiologique, odeur plus marquée ?). Lorsque les jeunes fourmis sont adoptées, on les a réintroduites après une durée variable dans leur colonie d'origine où elles ont toujours été *immédiatement reconnues et acceptées*. On a ainsi des individus acceptés dans les deux colonies sœur et adoptive. Là aussi nous avons un résultat original qu'il convient d'approfondir.

• Adoptions entre espèces différentes

On a essayé des adoptions croisées d'ouvrières âgées de trois espèces: *C. cursor* de France, *C. iberica* d'Espagne et *C. bicolor* d'Algérie. Dans tous les cas il y a eu échec: les mécanismes d'isolement entre espèces sont très efficaces.

Estimation de la distance génétique

Dans un premier temps nous avons réalisé des immuno électrophorèses. Les antisérums testés avec du broyat de fourmi n'ont pas donné de résultats cohérents. On s'est alors orienté vers des tests comme des extraits d'hémolymphe. Le prélèvement de l'hémolymphe est une opération délicate, mais avec un peu d'expérience on a réussi à effectuer des prélèvements sans tuer les fourmis. Les résultats ont été présentés dans une note préliminaire, ils montrent une grande stabilité des protéines de l'hémolymphe de *Cataglyphis cursor* avec une variation macro-géographique témoignant de l'existence de populations bien différentes (ils nous reste cependant à tester les fourmis *C. cursor cursor*). Si l'immuno électrophorèse se révèle être un excellent indicateur taxonomique, elle n'a pas permis de mettre en évidence une variabilité au niveau de l'individu (ou de la colonie) et pour cette raison, on a abandonné cette technique.

Nous avons alors essayé l'électrophorèse enzymatique, mais cela a été un échec malgré un stage de Mademoiselle Querard à Wareham (Angleterre) où les électrophorèses sont pratiquées en série avec plusieurs espèces de fourmis. Il est apparu que la plupart des

enzymes n'étaient pas polymorphes et, pour ceux qui l'étaient, il n'y avait pas suffisamment de fiabilité dans la coloration pour pouvoir exploiter les résultats.

Depuis un an nous avons entrepris l'étude des hydrocarbures cuticulaires, en collaboration avec J.L. Clément du Laboratoire d'Evolution de Paris 6. Un certain nombre de travaux permettent en effet de penser que ces substances sont impliquées dans la reconnaissance coloniale chez les fourmis et les termites. Les hydrocarbures sont analysés par chromatographie en phase gazeuse avec une colonne capillaire. Les *Cataglyphis*, adaptées à un climat très sec, ont une couche de cires cuticulaires très épaisse qui les protège contre la dessiccation, et il y a au moins une centaine de substances, dont quarante majeures qui sont maintenant identifiées. Ce sont des hydrocarbures allant de vingt-cinq à trente quatre carbones. En comparant les profils des chromatogrammes réalisés avec une fourmi à l'aide de l'indice de distance de Nei, il apparaît une variabilité interindividuelle, intracoloniaire et intercoloniaire. Dans un même habitat la variabilité intercoloniaire ($I = 0,940$) n'est pas supérieure à la variabilité intracoloniaire ($I = 0,940$) ce qui est un argument supplémentaire en accord avec le mode de reproduction de l'espèce. Entre habitats éloignés l'indice de similitude décroît et on retrouve aussi une corrélation avec la distance géographique. Entre les deux sous-espèces de France la similitude est inférieure à 0,5. Il reste à faire les chromatographies des fourmis de Madrid.

Il existe donc un parallèle entre les critères comportementaux (adoptions) et les critères biochimiques (hydrocarbures cuticulaires). De là à penser que les substances cuticulaires forment une "odeur" (très peu volatile) responsable de la reconnaissance coloniale il n'y a qu'un pas. Il faut être très prudent ici et nous devons en apporter la preuve expérimentale. Pour cela des fourmis ont été lavées avec du pentane: elles perdent leur pouvoir déclencheur d'agressivité. Si on dépose l'extrait obtenu sur un cadavre neutre, on verra apparaître des comportements agressifs.

Il apparaît donc bien que des substances solubles dans le pentane sont impliquées dans la reconnaissance coloniale. Il reste à refaire les tests avec la fraction hydrocarbures isolée. Ensuite il faudrait arriver à identifier les substances les plus importantes, soit avec des calculs de corrélation entre chromatogrammes et agressivité, soit avec des cocktails de produits de synthèse.

Reconnaissance du couvain

Si les adultes sont reconnus en est-il de même pour le couvain ? J'avais montré dans ma thèse que les ouvrières de *Lasius niger* reconnaissent leur couvain par rapport à celui d'autres colonies. Nous avons démontré qu'il en était de même chez *C. cursor* à l'aide de deux méthodes.

La première a consisté à introduire des jeunes ouvrières dans une colonie étrangère où elles vont devoir soigner les larves de la colonie adoptive, pendant plusieurs semaines.

La seconde consiste simplement à faire le choix entre larves homo et hétérocoloniales avec un petit groupe de fourmis. Dans tous les cas on peut mettre en évidence une préférence nette homocoloniaire au niveau des comportements de soins. Cette préférence existe pour les cocons mais elle est peu marquée. Si on déchire les cocons pour sortir les nymphes, la préférence réapparaît de manière très nette. Cela signifie probablement que les substances impliquées sont très peu volatiles, et sont peut-être de même nature que pour les adultes. Nous allons entreprendre l'étude des hydrocarbures cuticulaires des larves et des nymphes.

Ce problème de la reconnaissance coloniale du couvain peut avoir des implications intéressantes. En effet nous avons débuté en août 1986 une collaboration avec J. Ramos et de l'Université de Mexico pour l'étude de fourmis *Liometopum* dont on mange les larves de sexués. Les nids étant très dispersés dans la nature, J. Ramos a pensé introduire dans les milieux en question de jeunes colonies (maximum 150 ouvrières). Les premières tentatives s'étant révélées très décevantes (1 à 2 % de succès), elle a essayé de renforcer les colonies en ajoutant du couvain provenant d'autres colonies. Elle a constaté alors un ralentissement de la ponte de la reine, qui pouvait être lié à un effet quantitatif (nombre de larves) ou qualitatif (présence de larves étrangères). Une autre possibilité de renforcer les jeunes colonies consiste à faire adopter, par les fondatrices, des jeunes ouvrières d'une espèce plus grande qui protégeraient la colonie. Les expériences correspondant à ce

programme sont en cours de réalisation.

Il faut souligner des travaux très intéressants sur l'ontogenèse du comportement de reconnaissance coloniale du couvain. Nous avons démontré l'existence de deux périodes importantes pour ce phénomène:

- la période post-émergence où le jeune adulte peut se familiariser avec des odeurs de larves étrangères, où un isolement social va le perturber. Cependant il lui sera impossible d'inverser sa préférence coloniale, ce qui signifie qu'il a un apprentissage antérieur (dans la mesure où un déterminisme génétique paraît difficilement envisageable),

- le début de la vie larvaire semble le plus propice à cet apprentissage. On peut le montrer avec des transferts d'œufs et de larves de tailles diverses dans des colonies étrangères. Ce phénomène s'apparente à une imprégnation pré-imaginale. C'est la première fois qu'on le décrit chez les insectes sociaux, ce qui nous a valu l'honneur de franchir les filtres PNAS.

Rôle de la reine

Rôle dans la fermeture coloniale

La reine pourrait être à l'origine de l'odeur coloniale, et responsable de la cohésion de la société, dans ce cas, les colonies orphelines pourraient devenir plus ouvertes et adopter facilement des étrangères.

Les expériences avec les colonies parthénogénétiques ont consisté à séparer des colonies en deux groupes: le premier avec la reine, l'autre étant orphelin. Les ouvrières filles nées par parthénogenèse des fourmis orphelines seront-elles réadoptées dans la colonie mère ?

Nous avons aussi mis face à face les deux colonies à divers stades de leur évolution:

- la colonie mère et la colonie fille orpheline
- la colonie mère et la colonie fille avec une nouvelle reine

afin de voir si la fusion est encore possible.

• D'une manière générale chez *Cataglyphis cursor* la fermeture de la colonie n'est pas absolue: environ 50 % des étrangères sont adoptées ou tolérées ce qui confirme les résultats précédents. Lorsque la colonie est scindée, les ouvrières sœurs sont réadoptées ou tolérées beaucoup plus facilement (plus de 80 %).

Le seuil de tolérance des étrangères s'élève lorsque les ouvrières sont déposées par groupes de dix: les agressions augmentent, les adoptions sont moins fréquentes.

- * Le comportement des colonies orphelines vis-à-vis d'étrangères est comparable à celui des colonies normales, que les intruses soient introduites une par une ou par série de dix.
- * Les sœurs séparées pendant un temps variable sont bien reconnues et d'autant moins rejetées qu'elles sont introduites en nombre.
- * Le comportement fluctue au cours de la saison estivale: les colonies (orphelines ou non) sont moins fermées en milieu de saison ; elles reviennent à l'état initial avant l'hibernation.
- * Compte tenu de ces fluctuations saisonnières, les colonies avec reine se comportent de façon stable vis-à-vis de leurs sœurs. Les orphelines réadoptent d'abord plus facilement leurs sœurs puis développent une agressivité qui augmente progressivement et semblerait devenir plus marquée au bout d'un an.

L'orphelinage semble donc diminuer la cohésion au sein de la colonie ce qui entraîne une dérive très lente du comportement concernant la reconnaissance des sœurs. On a effectué des mesures de la cohésion sociale en qualifiant la réponse à une distribution de nourriture. Les orphelines ont besoin de plus d'ouvrières pour réaliser une même récolte, leur efficacité est plus faible, le temps de récolte des proies (mortes) est plus long.

Valeur biologique de la parthénogenèse

Dans la mesure où la parthénogenèse ne semble pas servir lors de la reproduction des colonies dans la nature, nous avons essayé d'apprécier son rôle éventuel. Pour cela nous avons alors orpheliné des colonies artificiellement en creusant le nid et en prélevant la reine en mai avant les premières pontes des reines. Dans les cas où la colonie a été retrouvée en juillet il y avait à nouveau une reine fécondée, comme on peut l'observer au laboratoire. Ainsi la parthénogenèse ne serait qu'un *mécanisme de secours*, par exemple en cas de disparition accidentelle de la reine.

Nous avons vérifié par un test d'agressivité que les colonies étaient bien les mêmes. En effet lors de l'orphelinage, la reine a été prélevée avec une centaine d'ouvrières et mise en élevage. Les colonies orphelines ont été aussi récoltées en juillet et lors d'introduction entre les deux éléments (colonie avec l'ancienne reine/colonie avec la nouvelle reine parthénogénétique), le pourcentage de rejet a été très faible, il n'a pas dépassé 10 % alors qu'il est de 50 % chez les témoins appartenant à deux colonies prises au hasard dans le même habitat.

Perspectives de recherches

Une bonne partie de notre programme a été réalisée, néanmoins de nombreux problèmes restent à résoudre et feront l'objet de travaux ultérieurs.

* La perspective la plus intéressante actuellement semble être la recherche de l'"odeur coloniale". Nous devons utiliser des leurres, et faire des comparaisons de spectres. Il reste encore à prouver que les hydrocarbures sont bien impliqués dans la reconnaissance coloniale chez *Cataglyphis*. Il faudra rechercher la nature des substances impliquées dans la reconnaissance des larves.

* Nos prochaines récoltes seront concentrées dans la basse vallée du Rhône de part et d'autre du fleuve pour voir si celui-ci représente une barrière séparant les deux sous-espèces, ou si l'on a une cline à variation continue.

* On poursuivra l'étude de la fermeture des fondations de *Liometopum* afin d'obtenir les conditions optimales de développement pour des implantations dans la nature.

Références

- Lenoir A., Isingrini M. et Nowbahari M., 1982. Le comportement d'ouvrières de *Cataglyphis cursor* introduites dans une colonie étrangère de la même espèce (Hym. Formicidae). In "La communication chez les Sociétés d'Insectes" Ed. A. de Haro et X. Espadaler, Press, Univ. Autònoma Barcelona, 107-114.
- Nowbahari M. et Lenoir A., 1983. Variabilité des protéines de l'hémolymphe chez quelques espèces de Fourmis. Polymorphisme, n°8, mars, p. 18.
- Nowbahari M. et Lenoir A., 1984. La fermeture des sociétés de la fourmi *Cataglyphis cursor*: relations avec la distance géographique. In "Processus d'acquisition précoce - Les communications" A. de Haro et X. Espadaler Eds, Public. Universitat Autònoma Barcelona et SFECA, 457-461.
- Isingrini M. et Lenoir A., 1984. Le développement de la reconnaissance coloniale dans les soins au couvain chez *C. cursor*. Ibid., 99-106.
- Isingrini M., Lenoir A. and Jaisson P., 1985. Pre-imaginal learning as a basis of colony-brood-recognition in the ant *Cataglyphis cursor*. Proc. Natl. Acad. Sci., USA, 82, 8545-8547.
- Levieux J. et Lenoir A., 1985. Les modalités d'exploitation des ressources du milieu par les insectes sociaux terricoles. J. Soc. Zool. Fr., 110, 377-393.
- Lenoir A. and Cagniant H., 1986. Role of worker thelytoky in colonies of the ant *Cataglyphis*. Entomol. Generalis, 11, 153-157.
- Berton F. et Lenoir A., 1986. Fermeture des sociétés parthénogénétiques de *C. cursor*. Actes Coll. Insectes Soc., 3, 197-209.
- Isingrini M. et Lenoir A. La reconnaissance coloniale chez les hyménoptères sociaux. L'année Biologique, sous presse.

- Balazy S., Lenoir A. et Wisniewski J.** *Aegeritella roussillonensis* nsp. (Hyphomycétales, Blastoporaes) une nouvelle espèce de champignons épizoïques sur les fourmis *C. cursor*. Cryptogamie, Mycologie 7, 37-45.
- Isingrini M., Jaisson P. and Lenoir A.** Influence of preimaginal experience on the social behaviour of adult ants and the importance of fellowships in nestmate recognition. A paraître dans "The individual and Society". Eds Passera and Lachaud, Privat, Toulouse.
- Lenoir A.** Factors determining polyethism in social insects. A paraître dans "From the individual to the Society", Deneubourg and Pastells Eds, Verlag Basel.
- Lenoir A., Isingrini M. and Nowbahari M.** Colony recognition in the ant *C. cursor* - Proc 10th Intern. Congress IUSSI, Munich 1986, sous presse.
- Lenoir A., Querard L. and Berton F.** Colony founding and role of parthenogenesis in *C. cursor*. Proc. 10th Intern. Congress IUSSI, Munich 1986, sous presse.
- Isingrini M.** La reconnaissance coloniale des larves chez la fourmi *C.cursor*. Insectes Sociaux, sous presse.

Alain LENOIR

Laboratoire d'Ethologie et Sociobiologie
UA CNRS 667 - Université Paris Nord
Avenue Jean-Baptiste Clément
93430 VILLETANEUSE