

Des *FOURMIS* *et des* HOMMES

par
CLAUDE TOROSSIAN

(professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse).

L'étude de l'organisation sociale d'une fourmilière fait mieux comprendre l'organisation systémique du vivant.

Les hommes sont comme des fourmis... mais ils n'en n'ont pas la sagesse ! Avec Claude Torossian, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, examinons une fourmilière globalement. Cette « micropole » vit avec des milliers quelques fois des millions d'individus. Système clos ? non système ouvert sur d'autres systèmes. Organisation parfaite, trop parfaite pour être comparée à ce que l'homme sait et peut faire. Mais ici encore, l'approche systémique est idéale pour mieux comprendre ce monde fascinant qui a encore beaucoup de choses à nous apprendre et dont les ressources inventives dépassent souvent le simple instinct animal.

EXISTE-T-IL au niveau des insectes un phénomène plus étonnant, plus énigmatique qu'une fourmilière ? Des milliers, voire des centaines de milliers d'individus affairés qui courent à droite et à gauche, qui envahissent un arbre, une forêt, (quand ce n'est pas un appartement, ou un garde-manger)... Quelles sont les règles qui régissent une telle société ? Quels mécanismes mystérieux commandent les mouvements et les activités de tout ce peuple ? Quelle détermination régit leur destin et programme leur devenir ?

Autant de questions que l'on se pose depuis toujours. Le roi Salomon lui-même n'a-t-il dit « va à la fourmi, paresseux, tu y apprendras la sagesse ».

Notre propos est donc clairement tracé : nous allons essayer dans cet article de soulever un coin du voile d'ombre qui recouvre depuis si longtemps la cité des fourmis. De nombreux auteurs et non des moindres ont déjà écrit des traités à leur sujet. C'est donc une incitation à étudier la vie des fourmis que nous allons entreprendre ; mais attention les fourmis sont un peu comme une drogue, et quand on commence à les regarder, il est difficile sinon impossible d'aller « voir » ailleurs. Bien au contraire, devant les « mystères de leurs vies », on est très tenté d'approfondir.

Et alors, les années passent, et le démon pré-tentieux de la connaissance pousse toujours plus avant vers la grande quête scientifique d'une information tellement captivante...

Que sont donc les fourmis : c'est la première question à laquelle il nous faut répondre. Du point de vue systématique, les fourmis sont, au même titre que les abeilles ou les guêpes, des Hyménoptères sociaux, et elles vivent en colonies de quelques centaines à plus de 1 million d'individus.

On a dénombré plus de 6 000 espèces différentes de fourmis dans le monde. Elles sont connues depuis le début du Tertiaire ; c'est dire qu'elles ont précédé l'Homme depuis longtemps, puisqu'on peut estimer en première approximation à une trentaine de millions d'années leur ancienneté sur la terre. Phylogéniquement leurs ancêtres étaient des guêpes primitives et solitaires. De nos jours les fourmis réalisent les sociétés d'insectes les plus complexes, et les plus souples. (Rappelons que si les abeilles sociales forment des groupements étonnants, leur société est beaucoup plus rigide. Les termites édifient à leur échelle d'immenses mégapoles, mais c'est sans doute aux fourmis que revient le titre de la société la plus élaborée et la plus complexe). Tous ces insectes, abeilles, guêpes, fourmis, termites, par-

ticipient à ce que l'on appelle les « sociétés supérieures d'insectes ».

Il nous paraît temps maintenant d'aborder le problème des SOCIÉTÉS D'INSECTES sous son angle le plus général, c'est-à-dire dans une perspective évolutive, car le PHÉNOMÈNE SOCIAL se rencontre dans plusieurs lignées animales. Les sociétés de vertébrés et d'invertébrés atteignent leurs sommets dans les sociétés de fourmis et la société humaine, aboutissement ultime des lignées protostomienne et deutérostomienne. Nous connaissons quelque peu la société humaine, mais que sait-on de la société de fourmis ?

Analyse des principaux caractères des sociétés supérieures d'insectes :

A côté de l'homme, l'insecte est un animal assez remarquable par ses faibles dimensions. S'il est vrai que l'intelligence ne se mesure pas au volume du cerveau, il n'en reste pas moins que les milliards de connexions du cerveau humain (qui jointes à d'autres caractères font la supériorité de l'homme sur les autres êtres vivants) sont possibles parce qu'il existe un nombre très élevé de neurones.

Considérons maintenant le cerveau d'une fourmi : en tant qu'individu il n'excède pas quelques mm³ (1 à 2). Il n'y a donc aucune mesure entre la capacité crânienne d'un homme et celle d'une fourmi, et cette dernière ne saurait en aucun cas se poser en concurrent de l'Homme car ses connexions existent en nombre extraordinairement moindre : c'est le propre des insectes, êtres vivants de petite taille comparés aux vertébrés supérieurs dont l'Homme peut être considéré comme le chef de file (1).

Les auteurs actuels s'accordent pour caractériser les sociétés d'insectes par une série de dispositions étonnantes. Parmi celles-ci citons plus particulièrement :

1° L'inter-attraction et l'appétition sociale :

Ce double phénomène est en quelque sorte le ciment du groupe. L'insecte social ne peut pas vivre en dehors du groupe (2), il reçoit de ce dernier des informations et une multitude de stimuli. Il émet à son tour pour le groupe une série de stimuli particuliers qui le lient de manière totale à ce dernier. A la fois émetteur et cible, l'insecte social ne peut plus vivre en solitaire. Il est facile de vérifier ce phénomène de dépendance absolue : même si l'on place une ouvrière isolée de fourmis dans les meilleures conditions de confort et de nourriture, la fourmi meurt en quelques heures (ou quelques jours) (2).

PARTIE ÉPIGÉE

PARTIE ENDOGÉE

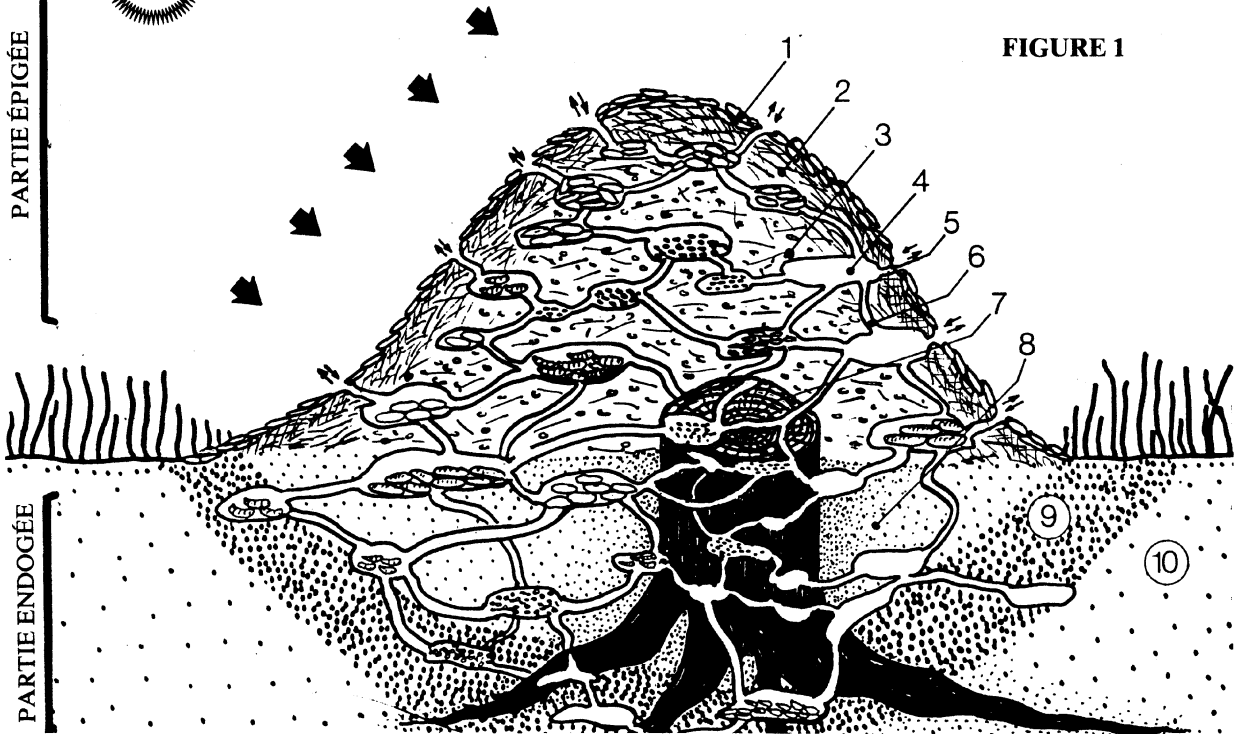


FIGURE 1

Dessin schématique du dôme de brindilles d'une fourmière du groupe FORMICA RUFA

fragments plus ou moins longs de végétaux, résine).

(3) Matériaux détritiques plus grossiers (aiguilles + terre + résine).

(4) Réseau de POCHES A COUVAIN.

(5) Portes du nid (sortie et ventilation).

(6) Galeries de circulation.

(7) Souche plus ou moins décomposée (présence éventuelle).

(8) Zone endogée terricole de la colonie (avec galerie).

(9) Zone de transition.

(10) Terre avoisinante non incorporée au nid.

C'est pourquoi s'est imposée la notion de nombre social, c'est-à-dire d'un nombre de fourmis au-dessous duquel la vie des individus est impossible. Ce phénomène d'**APPÉTITION SOCIALE** (mis en évidence par GRASSE et CHAUVIN) ne doit pas être confondu avec l'idée maintes fois répétée selon laquelle une société supérieure d'insectes est une famille dont la reine est la mère, et les ouvrières les enfants. S'il est vrai que la femelle pondreuse (la reine) a une durée de vie de beaucoup supérieure à celle des ouvrières, permettant ainsi une sorte de pérennité du groupe, la réciproque n'est pas une condition nécessaire et suffisante pour caractériser une société supérieure d'insectes. (Ex. : la femelle de formicule qui élève sa progéniture jusqu'à un stade larvaire avancé, et dont la famille se sépare ensuite).

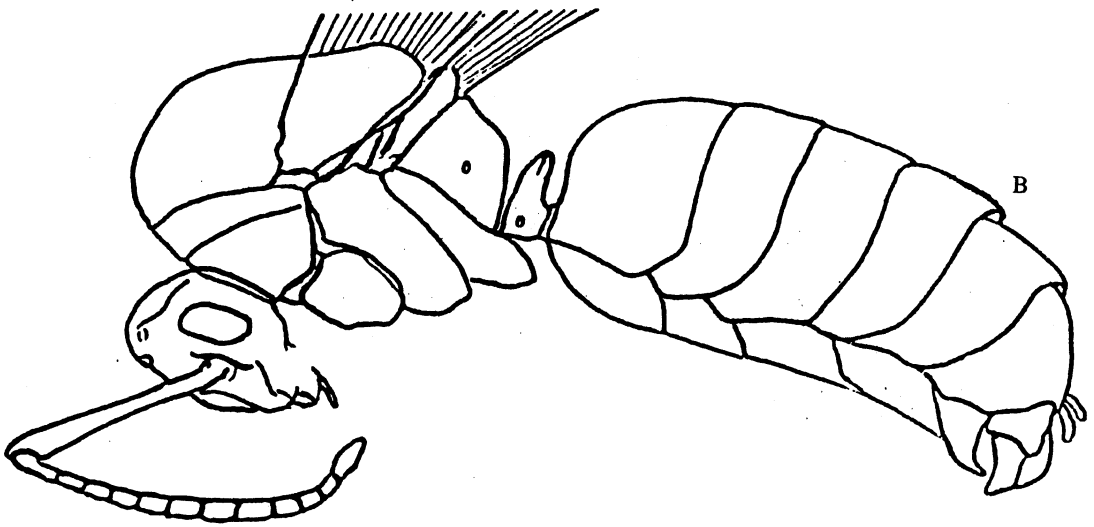
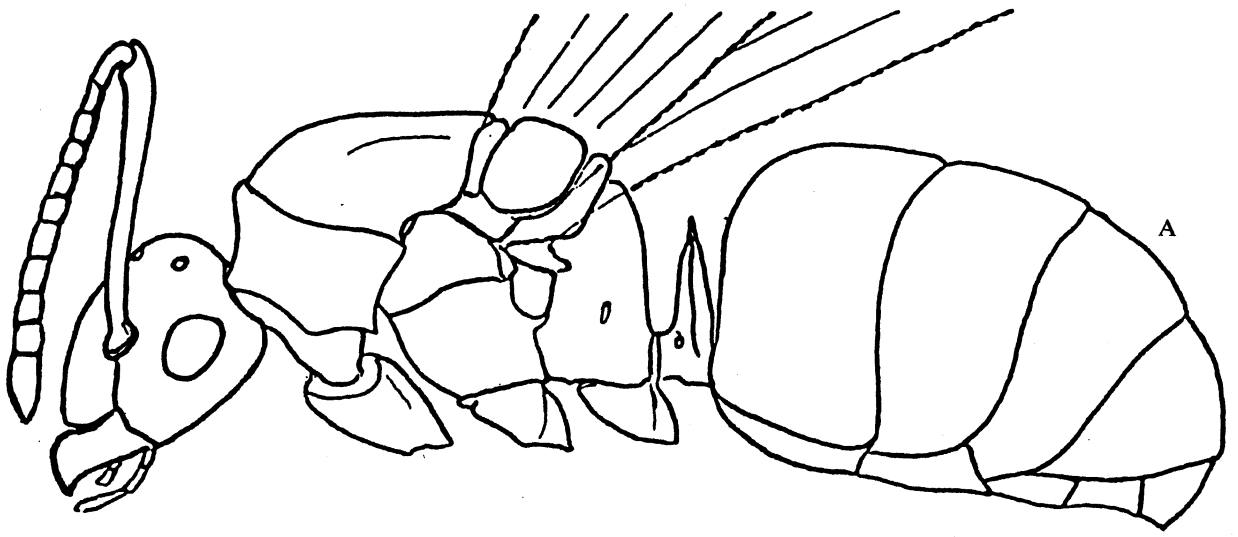
2° La composition du groupe :

La société de fourmis (et de bien d'autres insectes sociaux) est le plus souvent caractérisée par un **système de castes**. C'est ainsi que l'on peut différencier, tout d'abord, la caste des sexués. Le mâle a une vie éphémère, et sa seule fonction est, lors de l'essaimage, la fécondation de la femelle-reine.

Par contre la femelle fécondée est l'élément reproducteur de la colonie. Avant l'accouplement, la femelle est ailée après la fécondation elle perdra ses ailes, et durant sa vie entière vivra en recluse en pondant des œufs. La fonction de reproduction est assurée par caste femelle. Si nous parlons exclusivement de fourmis, il est évident que dans les 6 000 espèces mondiales toutes les situations se rencontrent. On peut donc dire que la ponte est assurée par une femelle unique (colonie monogyne), ou par plusieurs femelles (colonie polygyne) ; à partir de leurs œufs fécondés se développeront en grand nombre les femelles stériles que l'on appelle les ouvriers ou ouvrières.

(1) L'insecte est confiné évolutivement parlant dans la petite taille que nous lui connaissons (les « géants » du groupe ne dépassent guère 30 cm pour le Phasme géant de Malaisie), car la « solution insecte » utilise la respiration par tube d'air et non le poumon des vertébrés. Le premier type n'est efficace, comme le fait remarquer par exemple JULIAN HUXLEY, que pour un organisme de petites dimensions. Il est donc hautement improbable que la fourmi arrive jamais à la taille du bœuf...

(2) Sauf de la femelle-reine pendant la phase de fondation.



REMARQUE : Nous venons d'évoquer le cas des femelles stériles que sont les ouvrières. Il faut préciser que les ouvrières sont des femelles génétiques dont la morphologie et les potentialités reproductrices sont beaucoup diminuées par rapport aux femelles à part entière que sont les reines. En effet les ouvrières sont caractérisées par l'absence ou la simplicité extrême du réceptacle génital qui ne permet pas l'accouplement avec les mâles. De telles femelles « simplifiées » en quelque sorte constituent la majorité des adultes de la colonie. Il faut noter que, pour de nombreuses espèces, les ouvrières peuvent pondre en certaines conditions des œufs fécondés qui évolueront (en l'absence de femelle-reine) en mâle par le classique mécanisme de la parthénogénèse arrhénotoque. Ces femelles prétendues stériles pourront assez souvent pondre des œufs non fécondés de type abortif.

Il est intéressant de noter que la fonction primordiale de ponte des œufs de la femelle-reine existe chez l'ouvrière dans certaines conditions. Parfois même cette ponte massive d'œufs non fécondés est une ponte d'œufs dégénératifs, ou d'œufs abortifs. De tels œufs ne sont évidemment pas évolutifs.

Ce sont cependant des œufs à vocation alimentaire ; on connaît tous les intermédiaires chez ces œufs : les œufs abortifs intra-ovariens, les œufs pondus sans chorion (que nous avons appelé œufs vitello-proctodéaux), les œufs chorionnés pondus et dévorés sous leur forme œufs.. Il y aurait encore beaucoup à dire sur le déterminisme de ces œufs, leur formation et leur intérêt dans le flux trophique de la colonie... (Nous renvoyons pour de plus amples informations le lecteur intéressé à un certain nombre de publica-

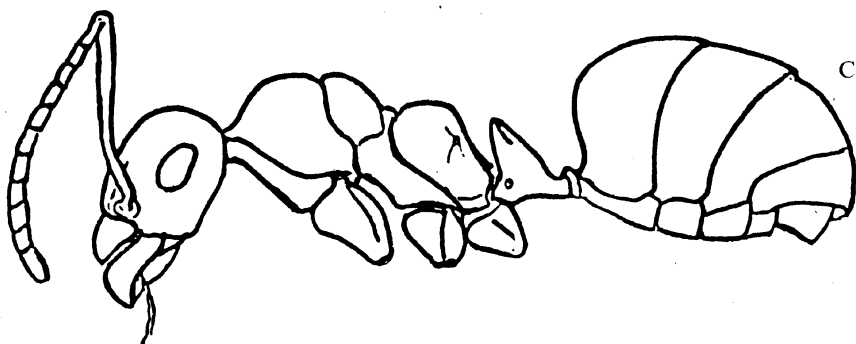


Figure 2 — Morphologie des trois castes de l'espèce *Formica lugubris* Zett. (Fourmi rousse des bois).

A. Femelle essaimante ailée (9-10 mm). Avant l'essaimage, la femelle est ailée. Pendant le vol nuptial aura lieu l'accouplement, à l'issue duquel la femelle perd ses ailes et fonde une nouvelle colonie.

B. Mâle ailé (8-9 mm).

C. Ouvrière (4-8 mm). C'est l'élément de loin le plus important par son effectif très élevé et par les nombreux travaux qu'il effectue ; l'ouvrière édifie un dôme (habitable de la colonie), dont une partie est souterraine, récolte les proies, assure la nourriture, élève les larves, défend la colonie...

(Dessins C. Torossian)

tions plus spécialisées, cf. analyse bibliographique).

Nous venons d'évoquer la caste ouvrière : c'est de très loin la plus peuplée. A part la ponte d'œufs non fécondés, les ouvrières assurent toutes les fonctions de la colonie.

On distingue deux grandes catégories : les ouvrières du **service extérieur**, et celles du service intérieur. Les ouvrières du service extérieur sont affectées à la récolte de la nourriture, fonction vitale pour la société. Elles sillonnent en tous sens le territoire de chasse, et ramènent aux nids, proies, graines ou gouttelettes de nectar. Elles édifient l'habitable commun et défendent la colonie. Les ouvrières du **service intérieur** (généralement nouvellement écloses), assurent l'élevage du couvain, les soins à la reine et aux larves, les réfections internes du nid...

Après quelques jours ou semaines, elles peuvent passer au service extérieur.

L'ESTOMAC SOCIAL DES FOURMIS : Le tube digestif des fourmis est constitué de curieuse façon ; après la bouche et l'œsophage, il existe un premier estomac (le jabot ou estomac social), terminé par une sorte de pompe aspirante et foulante qui permet, selon le cas, la déurgitation de nourriture à l'extérieur ou l'absorption propre vers le deuxième estomac « privatif » de l'ouvrière. Cette particularité anatomique permet le comportement très remarquable de **partage de la nourriture** : une ouvrière affamée croisant une ouvrière au ventre plein peut, après sollicitations antennaires, obtenir de cette dernière, et à son profit, l'émission de gouttelettes nutritives.

Ainsi l'individu replet partage sa nourriture avec l'affamé. Chez les fourmis, les abeilles, les guêpes sociales, les termites, cette pratique est générale dans toute la colonie. Elle a beaucoup inspiré les auteurs qui sont tentés de faire de la fourmière le symbole social que l'on devine...

LES RELATIONS SOCIALES : Il existe chez les fourmis une complexité effarante dans les relations sociales. Sans y insister outre mesure, signalons simplement l'**odeur commune** qui sert de passeport pour une colonie donnée. La **fermeture du groupe** qui en découle fait habituellement rejeter tout échange d'individus, même de la même espèce. Par contre certains insectes, par des mécanismes spéciaux, réussissant à passer outre cette barrière, se font adopter puis se font nourrir par les ouvrières au détriment de leur propre couvain (parfois). Il y a même des fourmis « droguées » qui délaissent les fonctions habituelles de leur caste, pour s'abandonner (peut-être) aux délices de l'extase (?) que procurent certaines sécrétions distillées en microgouttes par quelques parasites sociaux...

Mais il y a plus remarquable encore. La femelle fécondée entretient, par ses sécrétions, un **état de stérilité** dans l'ensemble de la population ouvrière qui peut retrouver une fécondité limitée et spéciale en émettant des œufs parthénogénétiques. Que surviennent alors des « maladies » et la mort de la reine, les ouvrières délivrées de son asservissement chimio-sensoriel se mettent à pondre... et la société décline par production unique de mâles ; l'ovaire social des ouvrières est donc habituellement inhibé par l'ovaire royal... Il découle de cela une **hiérarchie** dans la société de fourmis ; l'individu alpha, c'est la (ou les) reine(s), suivi du couvain, des ouvrières, des mâles, et tout à la fin des femelles essaimantes ailées non fécondées. Il y a là un phénomène qui paraît assez intéressant : **La fécondation permet le passage de l'individu de rang oméga au rang d'individu dominant.**

LE LANGAGE DES FOURMIS : On doit au savant allemand K.V. FRISCH le décryptage du langage des abeilles. En fait, au terme de longues études, ce chercheur passionné a réussi à mettre en évidence, et à démontrer clairement, l'existence d'un système de communications de l'information entre les individus de la ruche. Bien entendu il ne s'agit nullement d'un langage parlé identique au langage humain, mais plutôt d'un langage par gestes, véritables danses frétilantes exécutées au sein du groupe par l'abeille (généralement sur un rayon de la ruche).

Par ce comportement particulier, l'abeille sait transmettre une information à ses partenaires, et est susceptible de les diriger vers un point de l'espace où existe une source de nourriture profitable à la communauté. Un tel « pseudo-langage », qui est en fait un rituel bien défini de danses et de mouvements antennaires, a pu être retrouvé chez plusieurs autres insectes sociaux. Les guêpes notamment et les fourmis.

Chez ces dernières, il s'agit essentiellement de mouvements antennaires appliqués sur les anten-

nes et la tête du partenaire. Le rythme, l'amplitude, la fréquence des battements antennaires réciproques, permettent de caractériser un certain nombre de situations codifiées, stéréotypées, qui autorisent la transmission d'une information rudimentaire.

Mais il n'y aurait pas de fin dans la relation des mœurs des fourmis, et il est temps maintenant d'aborder quelques aspects plus synthétiques de leur biologie.

Vers une approche systémique de la société de fourmis :

Nous pensons ainsi avoir montré rapidement, dans les lignes qui précèdent, qu'une fourmilière est un assemblage complexe d'individus spécialisés dans des tâches diverses et des fonctions variées. Le système des castes, véritable support de la différenciation des fonctions primordiales, permet dès lors de comprendre qu'il faut « penser » la fourmilière comme un système complexe. Les preuves en sont multiples, et nous en avons énuméré quelques-unes en décrivant la fourmilière, et en démontrant son organisation. Il apparaît dès lors que la termitière par exemple, ou la fourmilière, bien que constituées d'innombrables individus, n'en réalisent pas moins un tout harmonieux... Nous avons vu qu'il existe des corrélations sensorielles, des corrélations chimiques qui assurent les communications au sein du groupe.

La fonction de reproduction est bloquée dans l'ovaire royal. (Nous avons pu montrer la domination de l'ovaire royal sur l'ovaire social des ouvrières).

Il faut insister aussi sur la notion d'**estomac social**, car on peut considérer que les échanges réguliers entre les différents individus du groupe permettent de parler véritablement d'un tel estomac social, situé en quelque sorte au « dessus » de l'estomac « privatif » de l'individu, cellule unitaire de base de la colonie. La preuve évidente en est donnée par la rapidité avec laquelle on voit dans la colonie la diffusion d'une substance marquée ajoutée au miel que l'on distribue comme nourriture à un petit groupe d'ouvrières.

La substance marquante peut être un colorant, qui signale dans les heures qui suivent la progression du partage de la nourriture du petit groupe initial dans la colonie (1).

LE SUPER-ORGANISME : Ainsi il apparaît l'idée d'un système social que de nombreux auteurs ont appelé super-organisme. Cette idée a longtemps nourri les chercheurs spécialistes des insectes sociaux.

Elle n'a cependant qu'une valeur d'idée, dont le principal mérite est à nos yeux de servir de fil

directeur dans l'étude complexe des sociétés d'insectes. Elle est aujourd'hui un peu passée de mode, car elle a été jugée depuis quelques années comme non entièrement démontrée. Il semble bien cependant qu'elle suscite de nos jours un net regain d'intérêt à travers une approche cybernétique du modèle « insecte social ». Nous pouvons cependant avancer avec certitude que, quelle que soit sa portée réelle, elle souligne et renforce l'approche systémique que nous avons tenté de mettre en évidence dans cet article qui nous permet maintenant de comparer ce qui a priori ne paraissait pas devoir l'être.

Esquisse d'une sociologie animale et d'une comparaison entre les sociétés d'insectes et les sociétés humaines :

Constatons préliminairement une troublante similitude des deux types de sociétés qui marquent dans les lignées essentielles du règne animal, celle des invertébrés, et celle des vertébrés, **l'aboutissement ultime du phénomène social.**

A l'évidence les hyménoptères sociaux et l'homme sont fort éloignés phylogéniquement. A la réflexion cependant, et après étude, on voit bien apparaître des points communs entre les deux types de sociétés :

— **constructions collectives** (les insectes savent construire des abris communs dont la complexité chez certains termites exotiques (Apicoterms par exemple) est proprement fabuleuse (!) et n'a pas encore été égalée dans une construction humaine.)

— **Division du travail...**

— **Hierarchie sociale...**

— **Système des castes...**

— **Langage ou pseudo-langage...**

— **Homéostasie** (c'est-à-dire équilibre dans la composition du groupe social). Dans ce cas, il est même permis d'attirer l'attention sur la performance supérieure des insectes qui, dans les sociétés de termites par exemple, réussissent l'étonnant prodige des sexués de remplacement « fabriqués » par la colonie lorsque le roi ou la reine viennent à disparaître (naturellement ou artificiellement). Ainsi, on peut rêver sur la **pérennité** des sociétés d'insectes qui dans certains cas est au moins potentiellement et réellement réalisée.

— **Maîtrise et intégration écologique** : sur ce point aussi les fourmis peuvent justifier la parole du roi Salomon, qui incitait ses contemporains à « aller à la fourmi... ».

C'est là un problème brûlant que nous aurons peut-être la possibilité d'évoquer dans un prochain article.

Faut-il pour autant essayer d'expliquer l'une par l'autre, ou se lancer dans des élucubrations

séniles visant à rechercher un trait d'union entre deux mondes aussi différents ? En vérité il semble bien qu'il n'y ait là aucune matière à confusion, ou à rêverie débridée, car rien ne diffère autant que la société d'insectes, fût-elle de fourmis, et la société humaine, (ou les sociétés de vertébrés supérieurs).

Des évolutions différentes peuvent cependant conduire à des résultats voisins : cela s'observe souvent pour le naturaliste confronté à l'étude du monde vivant. On parle alors de **convergence de forme**, c'est-à-dire d'une coïncidence entre les deux types fondamentalement différents que sont les sociétés de primates et les sociétés d'hyménoptères sociaux.

Finalement convergence ne signifie pas égalité ; les sociétés d'insectes sont basées sur l'instinct, c'est-à-dire l'automatique, alors que les sociétés des vertébrés supérieurs sont tout à l'inverse basées sur le psychique.

L'Homme a débouché sur le plan de l'esprit et de la réflexion, c'est-à-dire de la prise de conscience de sa destinée et de l'évolution. Bien que sortie des sociétés animales, la société humaine basée sur le « grand » cerveau de l'Homme atteindra une dimension nouvelle et unique pourvu que **Science marche enfin avec Conscience...**

(1) Cette expérience fondamentale, réalisée par le Suisse FOREL il y a plusieurs dizaines d'années, a été renouvelée depuis avec succès en utilisant des radiomarqueurs ; on a même mis à profit cette habitude du partage de la nourriture pour détruire les fourmis ; en empoisonnant lentement quelques individus, on peut ainsi détruire toute la colonie.

Pour en savoir plus...

- **Chauchard P.** (1956) *Sociétés animales et Sociétés humaines* (PUF).
- **Chauvin R.**, *Vie et Mœurs des fourmis* (Plon).
- **Ferton Ch.** (1923), *La Vie des abeilles et des guêpes* (Chiron).
- **Forel A.** (1924), *Le Monde social des fourmis* (Kundig).
- **Frisch K.V.** (1955), *Vie et Mœurs des abeilles* (A. Michel).
- **Grassé P.P.** (1949-50), *Traité de zoologie*, t. IX, t. X (Masson).
- **Raignier** (1952), *Vie et Mœurs des fourmis* (Payot).
- **Sire M.** (1961), *La Vie sociale des animaux*.
- **Wheeler W.M.**, *Ants* (Columbia Press).
- **Wheeler W.M.** (1936), *Les Sociétés d'insectes* (Doin).
- **Wilson E.O.**, (1971), *Insect's Societies* (Harvard).
- *Structure et Physiologie des sociétés animales* (colloque XXXIV, CNRS, 1950-1952).