

PHEROMONES ET DETERMINISME DES CASTES DE CALOTERMES
FLAVICOLLIS FABR.

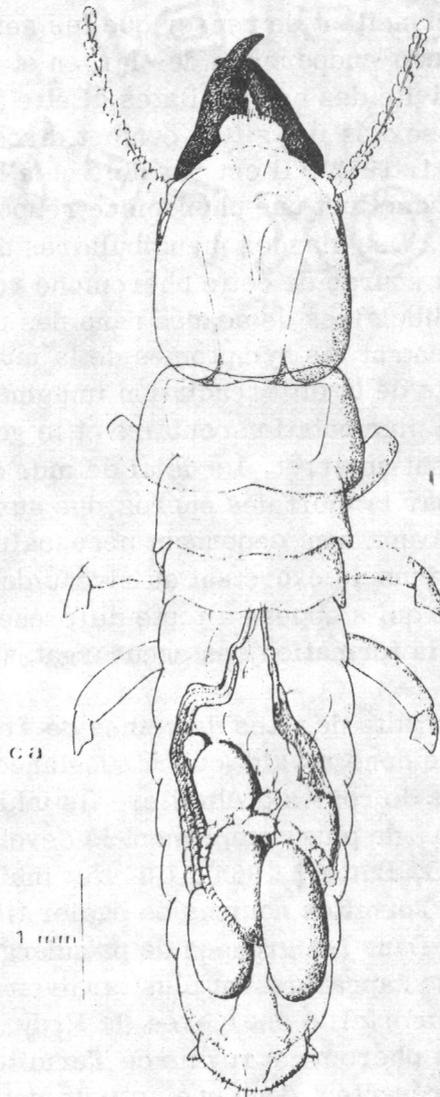
Daniel Lebrun, Laboratoire d'Endocrinologie des Insectes sociaux,
Université de Nantes, Institut des Sciences de la Nature, 38 Boule-
vard Michelet, Nantes, France.

Chez les Termites, la régulation sociale est gouvernée par des substances produites, au sein même de la colonie, par ses propres membres. Ces substances appelées phéromones sont à l'origine de la différenciation des castes et ont, de ce fait, un rôle morphogénétique. Des phéromones contrôlent également le comportement de l'individu à l'égard de ses congénères. Elles sont ainsi à l'origine de réactions de tolérance ou d'élimination. De ce rôle multiple des phéromones résulte le maintien de l'équilibre numérique entre les diverses castes. Elles permettent aussi à la majorité des individus de poursuivre leur développement vers la forme imaginale.

HORMONE JUVENILE ET POLYMORPHISME Les phéromones ont vraisemblablement pour agent efficient les corps allates. C'est en effet le taux d'hormone juvénile présent dans le sang qui détermine la nature de la mue. Un taux élevé d'hormone juvénile assure la transformation en soldat. Les implantations de corps allates attestent ce rôle morphogénétique de l'hormone juvénile (M. Lüscher et A. Springhetti (1960), D. Lebrun, 1964). Cette hormone n'est pas spécifique car des implantations de corps allates de Periplaneta americana L. induisent également la transformation en soldat (Lebrun, 1964, op. cit.).

Une baisse de la teneur du sang en hormone juvénile est nécessaire à l'acheminement progressif de la larve vers l'imago. Dans cette marche vers la forme parfaite, la larve passe par le stade de nymphe à courts fourreaux alaires, puis devient une nymphe à longs fourreaux alaires. Une dernière mue transforme la nymphe à longs fourreaux alaires en imago ailée. Cette mue imaginale fait apparaître les yeux, les ailes, une pigmentation brun-noir du corps. A la faveur de cette mue s'opère également la différenciation de l'appareil reproducteur. Cette nécessité d'une baisse du taux d'hormone juvénile pour que se réalisent les caractères imaginaires est attestée par les résultats d'implantation de corps allates dans des nymphes présentant les symptômes précis de la mue imaginale. Ce type d'implantation nous a permis d'obtenir des intercastes remarquables (D. Lebrun, 1970). On assiste à l'arrêt de la différenciation imaginale et aux caractères imaginaires acquis se surimpose un morphogénèse de type soldat. La présence des yeux, d'ébauches alaires importantes et la différenciation des pièces génitales, traduisent une destinée imaginale interrompue. La présence de mandibules véritables de soldat, ou seulement hypertrophiées, atteste le rôle morphogénétique de l'implant. Chez les individus femelles les ovaires accusent un développement remarquable et de nombreux oeufs parviennent à maturité. Une

fonction gonadotrope peut donc être attribuée également à l'hormone juvénile (Figure).



Soldat femelle de Calotermes flavicollis Fabr.,
disséqué dorsalement.
Ovaires développés et
chargés d'oeufs parvenus
à maturité.

ca, corps allate greffé
attaché à l'ovaire gauche.

SEXUES ET POLYMORPHISME Un rôle éminent dans la régulation sociale est joué par le couple fondateur de la colonie ou par les sexués de remplacement.

Chez Calotermes flavicollis, la présence de l'unique couple de sexués fondateurs empêche toute mue sexuelle au sein d'une population qui peut atteindre plusieurs centaines d'individus. La disparition des sexués lève cette inhibition et amène un grand nombre de larves et de nymphes à se sexualiser prématurément. Les sexués fonctionnels paraissent donc émettre une substance ayant une action freinatrice sur la différenciation des caractères sexuels.

Les sexués exercent une action inhibitrice sur la transformation des nymphes à longs fourreaux alaires en imagos ailées. En effet, leur maintien expérimental au contact des nymphes du dernier stade favorise les mues de type larvaire (A. Springhetti, 1971). Ces mues de dédiffér-

enciation (muees régressives et muees stationnaires) sont à l'origine des pseudergates ou faux-ouvriers. Elles traduisent une stimulation des corps allates qui paraît due à la présence des sexués.

Les sexués reproducteurs stimulent la transformation des pseudergates en soldats (A. Springhetti, 1969). La forte augmentation du taux d'hormone juvénile qui est nécessaire à ce type de mue, semble liée, là également, à la présence des sexués.

Ces observations permettent de penser que les sexués exercent une action sur le système neuro-endocrinien des larves et des nymphes et stimulent notamment l'activité des corps allates. Cette action exige qu'entre larves, nymphes et sexués il y ait un contact direct permettant la trophallaxie (A. Springhetti, 1972). Il est possible qu'à la faveur de ces échanges les sexués transmettent une phéromone responsable de la stimulation des corps allates. Les glandes mandibulaires des sexués fonctionnels sont peut-être la source de cette phéromone royale. L'implantation de glandes mandibulaires de sexués dans des nymphes à longs fourreaux alaires présentant les symptômes de la mue imaginale, provoque, en effet, un blocage de la différenciation imaginale (D. Lebrun, 1972). Le renforcement de la pigmentation oculaire et le gonflement des fourreaux alaires marquent un arrêt. Le délai de mue est allongé et se termine généralement par la mort des opérés, due aux difficultés d'exuviation. De nouveaux travaux sont cependant nécessaires pour affirmer que les sexués fonctionnels excrètent au niveau des glandes mandibulaires une phéromone qui s'oppose à toute différenciation imaginale prématurée et favorise la formation des pseudergates et des soldats.

Il s'avère que les extraits de têtes de reines de Termites simulent les effets de la phéromone royale (queen substance) produites par les glandes mandibulaires de reines d'Abeilles. Ils inhibent l'élevage de reines par les ouvrières et, de plus, empêchent le développement ovarien de ces dernières (C.G. Butler, 1965). Un effet inhibiteur similaire est obtenu chez les Termites nourris de papier filtre imprégné d'extrait de reine d'Abeilles. Dans les groupes de pseudergates ainsi nourris, les sexués néoténiques apparaissent plus tardivement, en moins grand nombre, et leur mortalité est élevée (I. Hrdý, V.J.A. Novák, D. Škrobal, 1959). La phéromone royale de Termites et la substance royale d'Abeilles présentent donc une activité semblable et réciproque. Ceci semble traduire la non-spécificité des phéromones produites par les sexués fonctionnels de Termites et les reines d'Abeilles. L'identité structurale de ces deux substances est avancée et, si elle se confirmait, permettrait d'assimiler la phéromone royale de Termites à l'acide céto-9 décène-2 oïque (A. Sannasi, 1972).

Nous pensons que la formation des castes est due à une substance unique (phéromone royale) qui est émise par les sexués fonctionnels et stimule les corps allates. Cette substance provoque l'élévation du taux sanguin d'hormone juvénile des larves, nymphes et pseudergates qui la perçoivent. Elle conditionne, par conséquent, la nature de la mue. Le taux de diffusion de cette substance pourrait

dépendre du degré d'attraction inter-individuelle et du niveau des échanges trophallactiques (facteurs éthologiques du polymorphisme). Les modalités de transmission (perception par chémoréception ou ingestion) de la phéromone royale restent inconnues. La transformation de la phéromone, au niveau du tractus digestif, en substance juvénilisante diffusible dans l'hémolymphe ne peut-être exclue.

Il est encore possible que la phéromone royale soit l'hormone juvénile elle-même ou un dérivé ayant un effet juvénilisant. Le développement ovarien nécessite la présence de l'hormone juvénile dont nous avons établi le rôle gonadotrope (D. Lebrun, 1970, op.cit.). Les fonctions sexuelles, notamment la ponte, pourraient s'accompagner d'une émission d'hormone juvénile diffusible dans la société (oophagie, léchage).

Les sexués favorisent la formation de soldats; par contre, ces derniers sont inhibiteurs de représentants de leur propre caste (A. Springhetti, 1968). Les soldats semblent donc émettre une phéromone qui, contrairement à la phéromone royale, est inhibitrice des corps allates des larves et des nymphes.

En conclusion, la morphogénèse des castes est déclenchée par des substances externes (phéromones) qui agissent sur le système endocrinien. Leur action s'exerce grâce à la remarquable plasticité que les larves et les nymphes présentent tout au long de leur développement. Ces substances ont notamment pour origine le couple reproducteur dont le rôle apparaît éminent dans la réalisation du polymorphisme des sociétés de Termites.

BIBLIOGRAPHIE

- BUTLER, C.G. (1965). Z. Bienenforsch, 8: 143.
- HRDÝ, I., NOVÁK, V.J.A., ŠKROBAL, D. (1959). Acta Symp. Evol. Insect., Prague, 172-174.
- LEBRUN, D., (1964). C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci, Paris, 259: 4152-4155.
- LEBRUN, D. (1970). Insectes Soc., 17: 159-175.
- LEBRUN, D. (1972). C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, 274: 2077-2079.
- LÜSCHER, M et SPRINGHETTI, A. (1960). J. Insect Physiol., 5: 190-212.
- SANNASI, A. (1972). Nature, Lond. 237: 457.
- SPRINGHETTI, A. (1968). Boll. Zool. 35: 371.
- SPRINGHETTI, A. (1969). 6e Congr. IUSSI, Bern, 1969. 267-273.
- SPRINGHETTI, A. (1971). Boll. Zool. 38: 101-110.
- SPRINGHETTI, A. (1972). Boll. Zool. 39: 83-87.