

RECHERCHES SUR L'ALIMENTATION  
DES FOURMIS GRANIVORES  
*MESSOR CAPITATUS* LATR.

Par Bernadette DELAGE

L'activité de récolte des Fourmis moissonneuses est légendaire. Cependant, jusqu'ici un fait n'a laissé d'inquiéter les observateurs : comment ces Fourmis peuvent-elles s'alimenter avec les graines sèches et dures alors que leur appareil buccal est surtout adapté au léchage de liquides sucrés ou de substances molles ?

Plusieurs explications ont été proposées à ce sujet. Les unes sont de simples déductions, les autres reposent sur des observations fragmentaires. Nous pouvons résumer ainsi les deux principales :

1° Les Fourmis attendent la germination de la graine pour manger la plantule tendre et sucrée;

2° Les Fourmis broient les graines avec leurs mandibules puis y laissent pousser un champignon (*Aspergillus niger*). Ensuite, elles absorbent le mycélium et non la graine elle-même (NEGER, 1910).

Cette deuxième hypothèse, bien que controversée par EMERY en 1912 et STÄGER en 1928, est encore rapportée par divers auteurs.

En fait, l'observation plus précise du mode d'alimentation de *Messor capitatus* Latr. révèle toute autre chose.

1° *Etude du comportement alimentaire.*

Nous avons observé les Fourmis dans la nature et en élevages. Ces derniers ont été effectués : soit en nids de Janet, pour l'observation à la loupe binoculaire; soit en nids de terre (une épaisseur de terre d'environ 2 cm, maintenue verticalement entre 2 lames de verre) pour essayer de reconstituer des conditions plus naturelles.

Les premières constatations sont les suivantes :

1° Les graines germées semblent sans utilité pour les Fourmis, du moins quand elles ont le choix entre graines sèches et graines germées.

a) Dans la nature, au printemps surtout, on peut voir les ouvrières déposer sur le cône de détritux du nid des plantules sectionnées, ou des germinations entières et n'y plus toucher. Les graines en bon état ne sont pas rejetées ainsi.

b) Dans les élevages, jamais il n'a été possible d'observer des Fourmis s'alimentant de préférence de graines germées. Au contraire, celles-ci sont systématiquement portées sur le tas de déchets. Par conséquent, si comme on l'a écrit, le gonflement des graines permet l'éclatement des téguments coriaces et facilite le travail des Fourmis, il n'est, par contre, pas indispensable qu'il y ait germination pour que la graine soit utilisable. Bien plus, la germination semblerait préjudiciable, puisque lorsqu'un grain germe, il est jeté hors du nid. Ceci répond à la première hypothèse quant au mode d'alimentation des Fourmis granivores.

2° D'autre part, l'observation à la loupe binoculaire révèle que les Fourmis peuvent s'alimenter à partir de graines sèches, en bon état, et ceci directement, sans passer par l'intermédiaire du champignon.

La remarque de NEGER paraît fondée sur une observation hâtive; elle ne correspond sûrement pas à la majorité des cas.

### 2° *Etude du contenu intestinal.*

Dans une première série de recherches, nous avons essayé de caractériser l'amidon dans le contenu intestinal des Fourmis.

Pour être plus sûre du résultat, nous avons disséqué des animaux au moment même où ils mangeaient des graminées (millet, alpiste, blé).

Le tube digestif a été dilacéré sur une lame, dans une goutte de Lugol ou de gomme iodée, et observé au microscope.

Malgré une cinquantaine de dissections, il n'a jamais été possible de caractériser de grains d'amidon dans quelque partie que ce soit du tube digestif. Par contre, on a pu en déceler en abondance dans les pelotes du sac infra-buccal parmi d'autres débris.

Cependant, en 1911, EMERY a montré, dans une étude quantitative, que l'amidon est absorbé par ces Fourmis. Cet auteur suggère en outre, l'éventualité d'une action chimique de la salive déposée sur les graines, point que nous avons donc été amenée à étudier.

### 3° *Transformation chimique des graines.*

Lorsque des Messor s'alimentent sur une graine, on constate que celle-ci est soumise à un broyage et à un léchage collectifs. Ce travail transforme la graine en une sorte de pâte plastique, très imbibée de salive que les Fourmis lèchent longuement.

Le dépôt de salive est facile à voir, en effet, plus la graine est malaxée, plus elle apparaît brillante et juteuse. L'humidité du nid ne suffirait

pas à l'imprégner ainsi, d'autant plus que nous avons observé la pâte humide même dans des nids desséchés à dessein.

Nous avons prélevé des fragments triturés et avons caractérisé leurs sucres réducteurs.

**TECHNIQUE.** — Pour faire les prélèvements, des nids de Janet ont été équipés spécialement. Le verre permettant l'observation a été remplacé par une plaque de plexiglas percée de trous, fermée par des bouchons de liège. On peut ainsi intervenir facilement en un point précis du nid sans perturber l'ensemble de la colonie.

L'expérience a été faite avec des grains d'orge et de blé qui sont préalablement soumis pendant 20 heures à une température de 130° C afin de détruire leurs enzymes propres.

Un petit lot de graines est donné aux Fourmis (orge ou blé, jamais les deux ensemble). Lorsqu'un grain est suffisamment trituré, on le prélève, ainsi qu'un autre encore intact servant de témoin.

Chaque grain analysé est finement broyé dans 2,5 cm<sup>3</sup> d'eau distillée qui sont filtrés.

La recherche des sucres est faite sur le filtrat par le test au chlorhydrate de phénylhydrazine.

#### RÉSULTATS :

|                    | <i>Nombre<br/>d'expériences</i> | <i>Précipité obtenu</i>           |
|--------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Orge intact .....  | 6                               | 0                                 |
| Orge trituré ..... | 5                               | 4 expériences +<br>1 expérience — |
| Blé intact .....   | 5                               | 0                                 |
| Blé trituré .....  | 5                               | 1 expérience —<br>4 expériences + |

Les cristaux qui précipitent sont ceux de la phénylmaltosazone et plus rarement de la phénynglucosazone.

— Dans 11 expériences témoins, des sucres n'ont jamais pu être détectés.

— Sur 10 expériences avec graines triturées, 8 sont positives. Les deux expériences négatives s'interprètent facilement : dans le premier cas, la graine était trop peu entamée; dans le second cas, au contraire, elle était presque entièrement absorbée, et il ne restait pas assez de substance.

En somme, les résultats sont assez nets pour qu'il soit permis de

penser que la salive des ouvrières de *Messor capitatus* provoque une hydrolyse de l'amidon sur la graine même. L'amidon serait alors absorbé sous forme de sucre après une digestion extra-orale. Ainsi s'explique l'absence de tout amidon dans le tube digestif.

#### 4° Recherche de l'amylase et de la maltase.

Pour compléter ces premiers résultats, nous avons essayé de localiser le siège d'élaboration des enzymes provoquant cette digestion.

Trois paires de glandes ont été étudiées : les glandes labiales, situées dans le thorax, les glandes pharyngiennes et les glandes maxillaires situées dans la tête.

En outre, quelques essais ont été faits avec : le contenu du jabot, le contenu de l'estomac, la paroi du jabot, la paroi de l'estomac.

#### I. — AMYLASE

TECHNIQUE. — Le substrat est de l'empois d'amidon de riz à 1 %. L'incubation dure de 6 à 24 heures à 37° C, dans de petits tubes de verre en présence de toluène ajusté à pH 6,5.

En moyenne, 20 paires de glandes (prélevées sur des Fourmis vivantes) sont mises en présence de 2 cm<sup>3</sup> d'empois.

La marche de l'hydrolyse de l'amidon est contrôlée par le liquide de Lugol.

A la fin de l'expérience, la présence de sucres réducteurs est recherchée à l'aide de la liqueur de Fehling.

Pour obvier à l'autoréduction de celle-ci, le test est mené ainsi :

On prélève 1,5 cm<sup>3</sup> d'empois incubé à analyser. On l'étend du double de son volume d'eau distillée (soit 4,5 cm<sup>3</sup>), on ajoute alors 4 gouttes de liqueur de Fehling, on a ainsi une solution bleutée.

Les tubes sont chauffés dans un bain-marie au chlorure de calcium.

Comme on le voit, les glandes labiales ont une activité amyliques appréciable. Au contraire, les glandes pharyngiennes et maxillaires semblent en être dépourvues.

Le contenu de l'estomac hydrolyse l'empois d'amidon dans toutes les expériences, mais son activité semble plus faible, comparée aux glandes labiales. L'appréciation est subjective, elle porte sur l'intensité du précipité obtenu avec la liqueur de Fehling et sur le fait que l'on ne voit jamais le stade achroodextrines avec le Lugol. La paroi de l'estomac pourrait sécréter une amylase mais le doute subsiste encore à ce sujet, car il est difficile de vidanger correctement cet organe. En effet, ou bien on n'est pas sûr d'avoir éliminé tout le contenu intestinal, ou bien, par un nettoyage plus poussé, on chasse une partie de l'épithélium interne très fragile. L'étude sera à reprendre.

## RÉSULTATS :

| <i>Organe</i>                | <i>Nombre d'expériences</i> | <i>Résultat lugol après 20 h</i> | <i>Résultat Fehling</i> |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Glandes labiales .....       | 10                          | Incolore<br>ou rouge clair.      | 10 → + + + +            |
| Glandes pharyngiennes.....   | 10                          | 10 bleu.                         | 8 ———→ 0<br>1 ———→ +    |
| Glandes maxillaires .....    | 9                           | 9 bleu.                          | 8 ———→ 0<br>2 ———→ +    |
| Estomac paroi .....          | 10                          | 6 violet.<br>4 bleu.             | 8 ———→ + +<br>2 ———→ 0  |
| Jabot paroi .....            | 10                          | 8 bleu.<br>2 violet.             | 4 ———→ +<br>6 ———→ 0    |
| Contenu estomac .....        | 3                           | 3 violacé.                       | 3 ———→ + + +            |
| Contenu jabot .....          | 5                           | 3 violet.<br>2 bleu.             | 3 ———→ +<br>2 ———→ 0    |
| Témoin empis seul .....      | 10                          | Bleu.                            | 10 ———→ 0               |
| Glandes labiales bouillies.. | 2                           | Bleu.                            | 2 ———→ 0                |

## II. — MALTASE

TECHNIQUE. — On emploie encore 20 paires de glandes pour 2 cm<sup>3</sup> de solution de maltose à 2 %.

L'incubation a lieu à 37° C pendant 20 heures, en présence de toluène à pH 6,5.

On détecte la formation de glucose par le test au chlorhydrate de phénylhydrazine.

Les glandes labiales sont encore sécrétrices d'une maltase très active.

Au contraire, les glandes pharyngiennes et maxillaires n'en produisent pas.

Les deux séries d'expériences que nous venons d'exposer ont été faites à un pH de 6,5. Il semble que ce soit le pH optimum, comme l'a révélé une petite série d'essais allant de pH 5,5 à 8,5. L'inactivité des glandes pharyngiennes et maxillaires ne paraît pas provenir du degré d'acidité du milieu d'incubation.

## RÉSULTATS :

| <i>Organe</i>                    | <i>Maltosazone</i> | <i>Glucosazone</i> | <i>Nombre d'expériences</i> |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|
| Glandes labiales .....           | 0                  | ++                 | 9                           |
| Glandes pharyngiennes .....      | +                  | 0                  | 5                           |
| Glandes maxillaires .....        | +                  | 0                  | 5                           |
| Témoin maltose seul .....        | +                  | 0                  | 8                           |
| Glandes labiales bouillies. .... | +                  | 0                  | 2                           |
| Contenu estomac .....            | +                  | +                  | 2                           |

**Conclusion.**

L'expérience et l'observation ont montré que les Fourmis *Messor capitatus* Latr. utilisent, d'une manière générale, pour se nourrir des graines en bon état de conservation. Celles-ci sont travaillées avec les mandibules et longuement léchées. Au bout d'un certain temps, elles se trouvent fortement imprégnées de salive. Cette salive, outre un ramollissement de la graine, assure une digestion de l'amidon (et peut-être d'autres substances ?). Elle provient, au moins partiellement, des glandes labiales dans lesquelles on a pu mettre en évidence une amylase et une maltase.

Ainsi, à partir d'une graine, les Fourmis arriveraient à absorber un aliment sucré plus ou moins liquide, sans passer par l'intermédiaire de la germination ni d'une culture de champignon.

L'hydrolyse extra-orale des réserves amylicées serait l'œuvre des diastases régurgitées sur la nourriture. De cette façon, un compromis s'établirait entre la langue molle de ces Hyménoptères et leur alimentation à partir d'éléments durs et secs. L'action mécanique des mandibules et l'effet ramollissant de la salive ne seraient pas seuls en cause lors de la préparation de la nourriture à ingérer.

**Résumé.**

Nous avons étudié le mode d'alimentation des Fourmis Granivores *Messor capitatus*. Les graines, avant d'être ingérées sont broyées puis longuement léchées et imprégnées de salive.

Nous avons pu mettre en évidence une action hydrolysante de cette

salive qui transforme les réserves amylacées des céréales en sucres. D'autre part, nous avons pu localiser une amylase et une maltase très actives dans les glandes salivaires labiales.

L'estomac semblerait produire aussi une amylase, tandis que les glandes pharyngiennes et maxillaires ne sécrètent pas ces deux enzymes.

#### Summary.

This paper is concerned with the method of alimentation of the Granivorous Ant *Messor capitatus* Latr. Before ingestion, seeds are first masticated, then licked for a long time until they are impregnated with saliva.

We have demonstrated that the saliva has a hydrolysing action which transforms the starch into sugars.

Moreover, two very active enzymes — an amylase and a maltase — have been isolated in the labial salivary glands.

Although an amylase also seems to be produced by the stomach the two enzymes are not secreted by the pharyngial or maxillary glands.

#### BIBLIOGRAPHIE

1949. BRUNEL. — *Traité pratique de chimie végétale*. George Fre, Tourcoing.
1930. BUGNION. — Les pièces buccales, le sac infra-buccal et le pharynx des Fourmis. *Bull. Soc. Egypte*, p. 85-210.
1956. CHAUVIN (R.) — *Physiologie de l'insecte*. Inra, Paris.
1949. DAY and POWING. — A study of the processes of digestion in certain insects. *Austr. J. of Scient. Res.*, série B, vol. 2, p. 175.
1912. EMERY (C.) — Alcune esperienze sulle formiche granivore. *Rend. Accad. Sc. Bologna*, vol. XVI, p. 107-117.
1951. GRASSÉ (P.) — *Traité de zoologie*, t. X, Paris.
1940. INGLESANT. — Zymotic function of the pharyngeal, thoracic and post-cerebral glands of *Apis mellifica*. *Biochem. J.*, vol. XXXIV, p. 1416-1418.
1953. LE MASNE. — Observations sur les relations entre le couvain et les adultes chez les Fourmis. *Ann. Sci. Nat. Paris (Zool.)*, 15, p. 1-56.
1910. NEGER. — Neue Beobachtungen am Kornersammelnden Ameisen. *Biol. Centralb.*, p. 138-149.
- 1929-1930. SHINODA. — On the starch digestion in the silkworm. *Annot. Zool. Japonenses*. vol. 12, p. 117-125.
1928. STÄGER. — Beiträge zur Biologie von *Messor barbarus* L. *Z. Insektbiol.*, vol. XXIII, p. 65-93.
1928. SWINGLE. — Digestive enzymes of the Oriental Fruit Moth. *Ann. Entomol. Amer. Soc.*, vol. XXI, p. 469-475.
1950. WIGGLESWORTH. — *The principles of insect physiology*. London.
1936. YAMAFUJI, HIRAIWA et GOTO. — Die Amylaseaktivität als Rassenmerkmal bei den Seidenraupe. *Biochem. Zeit.*, p. 229-231.