

## Etude radiographique du transit intestinal chez un Termite supérieur

Chez les Termites supérieurs, l'intestin postérieur comprend plusieurs segments ou poches qui contiennent une flore bactérienne abondante et très diversifiée. Le rôle de ces Bactéries et l'importance relative des divers segments intestinaux dans la digestion des composants du bois par ces Termites n'ont pas encore été précisés. Dans le cadre d'une étude de la physiologie digestive de *Microcerotermes edentatus*, Wasmann (Amitermitinae)<sup>1</sup>, celle du transit intestinal a été entreprise.

En vue de cette étude, il convient de faire absorber par les Termites une petite quantité d'une substance opaque aux rayons X. Nous avons choisi le sulfate de baryum pulvérulent pur que nous déposons sur du sable de Fontainebleau humide, dans de petites boîtes de Pétri, ainsi que quelques insectes. Au bout de 2 h environ, l'examen du tube digestif par transparence de la cuticule montre que la plupart des animaux ont absorbé un peu de sulfate de baryum que l'on aperçoit dans l'œsophage ou dans le jabot. Nous prenons alors un couple de ces sujets que nous introduisons dans une cagette transparente équipée d'une rondelle de papier-filtre et d'une source d'humidité: tortillon de papier-filtre plongeant dans l'eau d'un flacon. Les cagettes sont ensuite placées sous la source de rayons X d'un appareil spécialement adapté aux petits échantillons et comprenant un système d'enregistrement automatique sur film qui permet des prises de vues image par image, à des intervalles de temps variés. Il nous a été possible d'expérimenter pendant 24 et même 48 h sans interruption<sup>2</sup>.

Nous avons vérifié, préalablement à toute expérimentation, que la petite quantité de sulfate de baryum que les Termites ingèrent ne modifie pas le temps global des processus digestifs, en réalisant un essai comparatif à l'aide de fragments de bois colorés par un indicateur (rouge de créosol): les excréments colorés sont émis sensiblement en même temps que le sulfate de baryum.

Les premières expériences ont montré que le transit intestinal des *Microcerotermes* était très influencé par les variations de température et d'humidité ambiantes. Le transit s'accélère quand la température s'élève (jusqu'à 35°C par exemple), à condition toutefois que les insectes soient maintenus dans un milieu d'humidité relative très importante (90 à 95%). Il se ralentit si le milieu se désèche et si la température est inférieure à 25°C. Si les Termites sont immobilisés durant l'expérience, le transit s'arrête. De plus, les surfaces lisses ne leur conviennent pas, non plus que l'isolement.

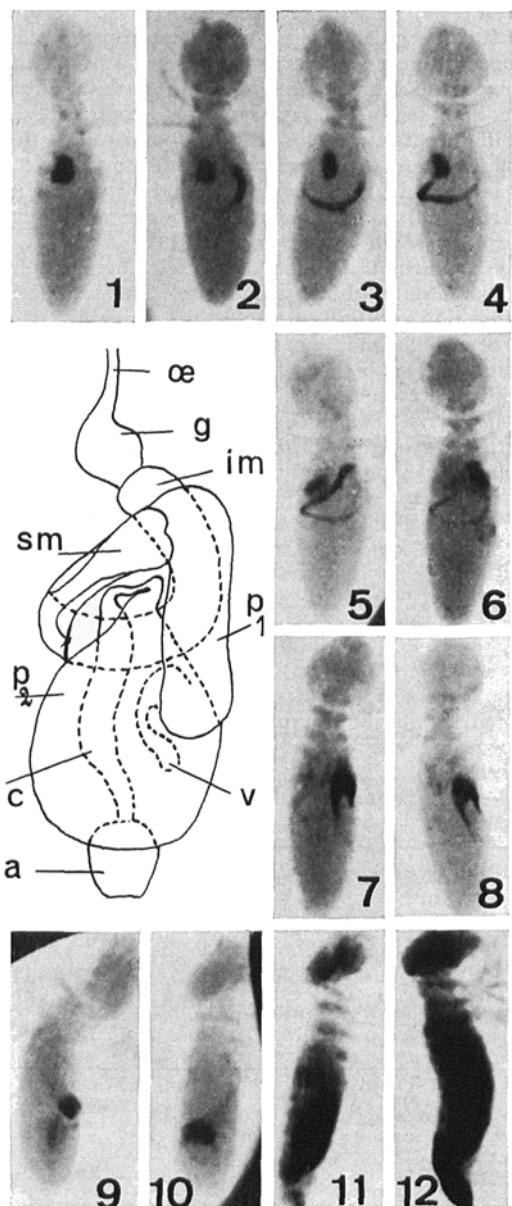
Les conditions suivantes ont donc été respectées: une température comprise entre 25 et 30°C et une humidité relative de l'ordre de 90% (donc voisines des conditions naturelles); une cagette expérimentale dont la forme (circulaire) et le volume (830 mm<sup>3</sup>) étaient non seulement valables pour l'appareil que nous utilisions, mais également adaptés aux mouvements habituels des Termites; 2 sujets ont toujours été placés ensemble, à l'intérieur des cagettes; le fond de la cagette était garni d'une rondelle de papier-filtre humide, sur laquelle les Termites se déplaçaient très facilement et qu'ils dévoraient à l'occasion.

La figure présente les images des passages les plus intéressants du transit; sous les images sont inscrits des temps moyens, calculés d'après les résultats de cinq expériences.

Le temps global moyen de la digestion est de 24 h. Le passage dans l'intestin antérieur est très rapide (figure 1); l'intestin moyen est parcouru en 1-1,5 h (figures 2, 3, 4); le transit se ralentit un peu dans le segment mixte (figure 5). Au bout de 4 h en moyenne, le bol alimentaire

passe dans la première panse de l'intestin postérieur (figures 6-9), où la stase est plus longue (4-5 h); puis les aliments séjournent dans la seconde panse (figures 10, 11) de 8-12 h; la fin du transit est assez rapide (2-3 h) (figure 12).

RÖSSLER<sup>3</sup> a observé chez un Coléoptère (*Oryctes nasicornis*, Scarabaeidae) qui présente une dilatation de



Transit d'une boulette de sulfate de baryum dans les différentes poches du tube digestif de *Microcerotermes edentatus*. (25 KV, 7 mA,  $1/2$  sec). (1) 30 min après l'absorption du sulfate de baryum; (2) après 1 h; (3) après  $1\frac{1}{2}$  h; (4) après 2 h; (5) après 3 h; (6) après  $4\frac{1}{2}$  h; (7) après 6 h; (8) après  $6\frac{1}{2}$  h; (9) après 8 h; (10) après 9 h; (11) après 15 h; (12) après 24 h. Schéma du tube digestif enroulé, in situ. oe, œsophage; g, gésier; im, intestin moyen; sm, segment mixte; p<sub>1</sub>, première poche de l'intestin postérieur; p<sub>2</sub>, deuxième poche de l'intestin postérieur; v, valvula entérique; c, côlon; a, ampoule rectale.

<sup>1</sup> J. Kovoov, Thèse, Paris 1966.

<sup>2</sup> Nous avons pu disposer pour cette étude, à l'Institut Pasteur, de l'appareil conçu par le Docteur P. THÉVENARD, que nous remercions vivement.

<sup>3</sup> M. E. RÖSSLER, J. Insect. Physiol., 6, 62 (1961).

l'intestin postérieur contenant des Bactéries, un retour en arrière du bol alimentaire à partir de cette poche jusque dans l'intestin moyen; la cellulose et les sucres solubles du bois consommé sont utilisés par les Bactéries, tandis que l'insecte, grâce à ses propres enzymes, digère une partie des Bactéries lors du retour en arrière des aliments.

Il n'apparaît pas qu'un tel processus existe dans l'intestin des *Microcerotermes*. Par ailleurs, la première poche de l'intestin postérieur, où le bol alimentaire demeure plusieurs heures, n'est certainement pas un conduit passif reliant l'intestin moyen et la deuxième poche, tel que l'examen histologique peut le laisser croire<sup>1</sup>; ceci est confirmé par l'étude du pH du contenu de cette poche qui décroît notablement depuis la partie antérieure (liée à l'intestin moyen par l'intermédiaire d'un «segment mixte») jusqu'à la valvule entérique<sup>4</sup>. Il n'est pas étonnant de constater que les aliments stagnent jusqu'à 12 h dans la deuxième poche qui est une véritable chambre à

fermentation où la cellulolyse aboutit, entre autres, semble-t-il, à la production d'acides gras volatils<sup>5</sup>.

**Summary.** Intestinal transit in *Microcerotermes edenatus* (Amitermitinae) lasts about 24 h. It is uni-directional and rapid up to the first pouch of the hindgut. The second pouch, which takes up 8–12 h, is undoubtedly equivalent to the 'rectal pouch' of the lower termites.

J. KOVOOR

Laboratoire d'Evolution des Étres organisés, Paris VI (France), 14 mars 1967.

<sup>1</sup> J. Kovoov, Insectes soc. 14, sous presse.

<sup>2</sup> J. Kovoov, C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, 264, série D, 486 (1967).

### Origin of the Direct Cortical Response as Studied in vitro in Thin Cortical Sections

Direct stimulation of the intact cortex elicits from the nearby cortical points 2 consecutive negative waves<sup>1</sup> which together are called the direct cortical response. Hitherto, the locus of origin of the potential has been studied by indirect techniques such as laminar recording and laminar stimulation and it has been concluded that the initial sharp wave represents the depolarization of the apical dendrites and the second slow one reflects the summated action potentials of the interneurons in the deep layers<sup>2,3</sup>. In the present experiments we tried to excise a single layer from the cortex and record the potential from it in the artificial medium. In this way, we thought, we should be able to obtain direct informations identifying the cortical layer in which each component of the direct cortical response originated. It was found that, even in the slices consisting of the molecular layer alone, direct stimulation generated not only the first sharp component but also the second slow one. These results disprove the interpretation that the second wave is produced by the intracortical interneurons.

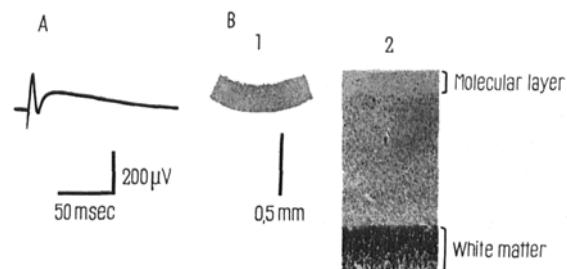
Slices approximately 0.2 mm thick were prepared from the superficial layer of the guinea-pig neocortex and incubated in a glucose-saline medium saturated with 95% oxygen and 5% carbon dioxide at 37 °C. The stimulating electrodes were a pair of ball-tipped silver wires rested on the slice. The recording electrode was also a ball-tipped silver wire placed on the slice at a point a few mm away from the site of stimulation. After experiments, slices were examined histologically in serial sections stained by Klüver-Barrera method.

The potential evoked by direct stimulation of a cortical slice is shown in Figure A and a histological section of the thickest part of the same slice is demonstrated in Figure B-1. The histological section indicates that the slice was mostly composed of the molecular layer and a negligible, if any, amount of the nerve cells in the deeper layers were included in the slice. As shown in Figure A, even in this slice, 2 components of the potential were observed as in the intact cortex. The durations of the first and the second waves were about 10 msec and 150 msec, respec-

tively. The second component had a higher threshold and a longer refractory period (more than 5 sec) than the first component. When the slice was inverted, the second as well as the first waves completely reversed in polarity.

The first component of the direct cortical response has been considered to represent the depolarization in the distal portion of the apical dendrites<sup>2,3</sup>. The observation mentioned above that the first component of the cortical response could be evoked in the slice composed of only the molecular layer is in accordance with this interpretation. The finding that the potential was reversed in polarity when the slice was inverted can be explained by assuming that the most proximal portion of the apical dendrites included in the slice was damaged during preparation of the slice and became inactive, thus serving as the 'source' of the current which flows into the depolarized portion of the dendrites.

As for the second component, the results obtained in the present experiments do not support the interpretation



A, potential evoked in vitro in a cortical slice by direct stimulation. The potential consists of 2 negative waves. Upward deflection indicates negative. B-1, histological section of the slice from which record A was obtained. The slice was composed of the molecular layer alone. Compare B-1 with a histological section of the normal cortex in B-2.

<sup>1</sup> H.-T. CHANG, J. Neurophysiol. 14, 1 (1951).

<sup>2</sup> S. Ochs and H. SUZUKI, Electroenceph. clin. Neurophysiol. 19, 230 (1965).

<sup>3</sup> S. Ochs, *Elements of Neurophysiology* (John Wiley & Sons, Inc., New York 1965).