

**COMPTES RENDUS DU V<sup>e</sup> CONGRÈS**  
DE  
**L'UNION INTERNATIONALE**  
**POUR L'ÉTUDE DES INSECTES SOCIAUX**

Toulouse 5 - 10 Juillet 1965



Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

**LABORATOIRE D'ENTOMOLOGIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES**

## CELLULES RONDES ET CELLULES HEXAGONALES CHEZ LES APIDES ET LES VESPIDES

par M. VUILLAUME,

Laboratoire de Psychophysologie, Faculté des Sciences,  
42, avenue de la Libération, Nancy.

Tous ceux qui se sont occupés d'Abeilles, chercheurs aussi bien qu'apiculteurs, n'ont pu échapper à une admiration, fort justifiée d'ailleurs, de cette société d'insectes.

Ainsi, VON FRISCH, parlant des cellules d'Abeilles, dans son livre « *Vie et Mœurs des Abeilles* » (Edition de 1958), écrit : « Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que les parois latérales des cellules forment des hexagones. De prime abord, les abeilles pourraient tout aussi bien bâtir des logettes à parois incurvées, comme le font effectivement les Bourdons, ou bien faire s'appuyer les unes sur les autres un certain nombre de faces latérales. Mais des cellules rondes, octogonales ou pentagonales laisseraient entre elles des interstices inutilisés, ce qui serait un gaspillage d'espace; en outre, chaque cellule devrait avoir, dans ces cas, des parois qui ne lui serviraient qu'à elle seule, en partie sinon complètement, et il y aurait donc gaspillage de matériaux... »

VON FRISCH est plein d'admiration pour le génie des Abeilles : économie de matériaux, capacité maximum des rayons, forme beaucoup mieux adaptée à celle des larves que le seraient des cellules à section triangulaires par exemple. « Avec leurs cellules hexagonales, les Abeilles ont vraiment trouvé la forme la meilleure et la plus économique qui se puisse concevoir. Quant à savoir comment elles y sont arrivées, c'est ce qui a déjà fait l'objet de beaucoup de discussions et d'articles, sans qu'aucun des savants qui ont étudié le problème ne soit parvenu à le résoudre. »

Dans sa thèse (1957), DARCHEN (2), étudiant les techniques de construction chez « *Apis mellifica* » fait un historique sommaire des recherches concernant la forme des cellules : perfections, imperfections, loi de l'économie. Il émet une théorie nouvelle, semble-t-il, s'ajoutant aux 3 théories existant déjà à l'époque.

De 1620 à nos jours 4 théories semblent donc s'affronter :

La 1<sup>re</sup>, la plus souvent admise, attribue sans réserve aux Abeilles une intelligence réelle et une précision dans l'édification d'emblée de cellules régulières, parfaitement hexagonales, aux fonds tétraédriques;

la 2<sup>e</sup>, émise par HUBER en 1814, admet que les Abeilles commettent certains écarts dans l'évaluation des angles et des dimensions des cel-

lules, ces écarts sont tels que l'ensemble garde une forme générale parfaite (HUBER 1814); l'erreur est humaine, à plus forte raison animale. Ces cellules hexagonales seraient construites, d'après ces 2 théories, d'emblée, sans retouches, avec ou sans écarts (REAUMUR 1740);

la 3<sup>e</sup> théorie adoptée par DARCHEN postule que les Abeilles creusent de leurs mandibules des amas irréguliers de cire, la disposition des mandibules imposant à la construction cet angle constant que font deux faces voisines des cellules. Pourquoi alors les Abeilles, construisent des cellules royales, n'utilisent-elles plus ce moyen de mesure, et cette technique?;

la 4<sup>e</sup> théorie est résumée dans cette citation de Buffon : « ...Ces cellules des Abeilles, ces hexagones tant vantés, tant admirés me fournissent une preuve de plus contre l'enthousiasme et l'admiration : cette figure, toute géométrique et toute régulière qu'elle nous paraît, et qu'elle est en effet dans la spéculation, n'est ici qu'un résultat mécanique et assez imparfait qui se trouve dans la nature, et que l'on remarque même dans ses productions les plus brutes; les cristaux et plusieurs autres pierres, quelques sels... prennent constamment cette figure dans leur formation ». Des gouttelettes de résine, des bulles de savon restent sphériques si elles n'ont pas de contact avec des voisines. Elles deviennent prismatiques lorsqu'elles sont enrobées dans une masse de gouttelettes ou de bulles semblables (*fig. n° 1 et 2*).

Cette théorie mécanique fort ancienne trouve un adepte en 1942, en la personne de Marcellin REY (3) qui publie une note ignorée depuis par tous les biologistes travaillant sur l'Abeille. Son travail n'est, en

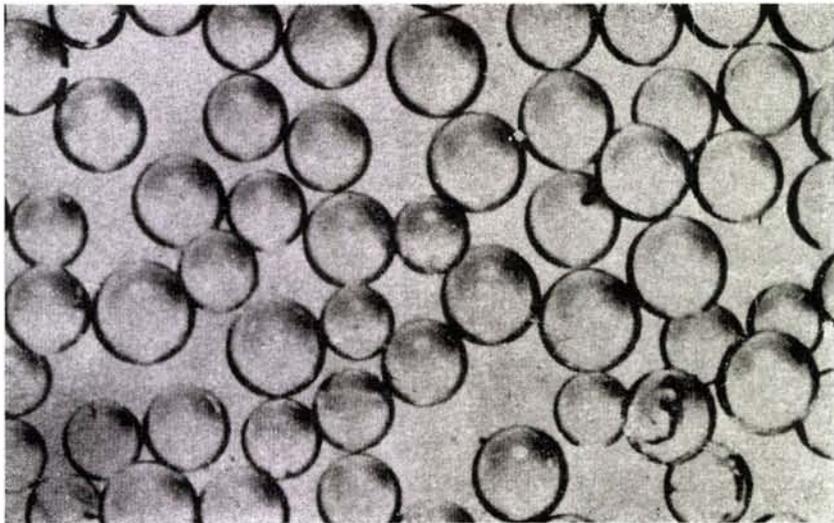


FIG. 1. — Perles de résine (x 10).

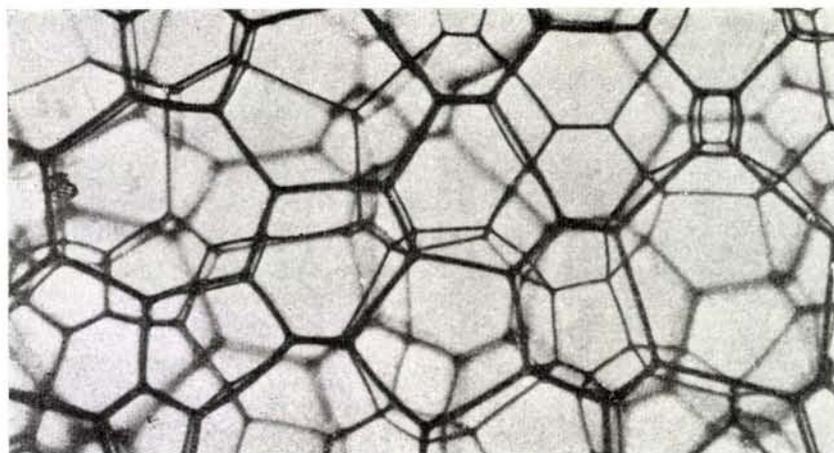


Fig. 2. — Mousse de savon composée de cellules polyédriques à parois lamellaires très minces.

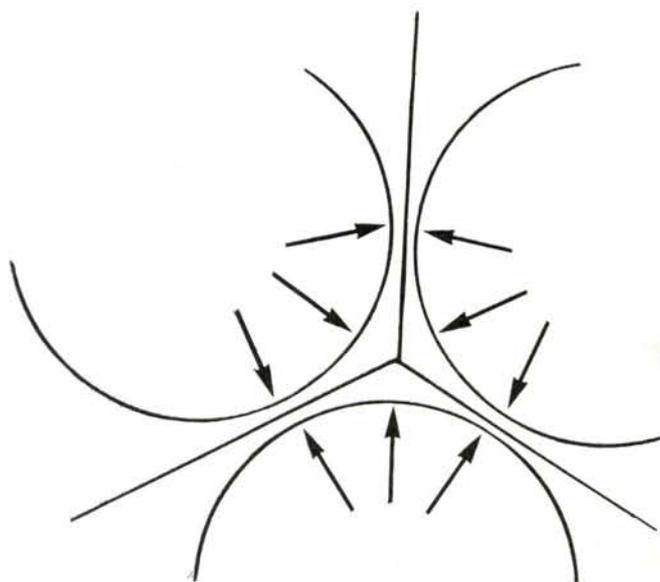


Fig. 3. — Passage du cylindre au prisme par compression (d'après REY).

effet, mentionné par aucun d'eux. Il donne pour preuve de cette théorie les résultats de l'expérience suivante : il place dans une presse, des cylindres malléables, en l'occurrence des cigarettes parallèles et contiguës. La pression déforme les cigarettes et les transforme en prismes hexagonaux parfaits. Le même phénomène s'observe avec des

petits pois mis à ramollir dans l'eau. Les petits pois sphériques se transforment en prismes réguliers.

C'est une expérience intéressante qui montre le rôle de pressions homogènes sur des cylindres déformables, tangents les uns aux autres. Cette expérience, réalisée dans le but d'expliquer la forme des cellules d'Abeilles, est toutefois critiquable. Les cigarettes constituent des cylindres pleins alors que les alvéoles d'Abeilles sont des prismes creux. Les pressions sont extérieures dans le cas des cigarettes, elles sont intérieures dans celui des cellules. C'est la raison pour laquelle nous avons imaginé et réalisé un appareil permettant de reproduire aussi parfaitement que possible des pressions intérieures dans des cylindres creux, pressions égales sur toute la surface interne des cylindres (*fig. n° 3*).

#### DESCRIPTION DE L'APPAREIL (*fig. 4*)

Un réservoir d'air comprimé communique avec les ouvertures de « préservatifs », réalisant des cylindres à paroi souple et déformable. Les manchons sont placés à intervalles réguliers, ces intervalles sont tels qu'une légère pression dans l'appareil amène les parois de cylindres voisins en contact. On matérialise par de la colle sur les tangentes les lignes de soudure des cellules entre elles, comme on peut le voir nettement sur des rayons de Vespides. En effet les Guêpes ou Frelons n'ajoutent pas des prismes ou des cylindres aux cellules pré-existantes, mais des demi-cylindres, chaque bord étant soudé à la ligne de relief maximum de la cellule existante en bordure du rayon.

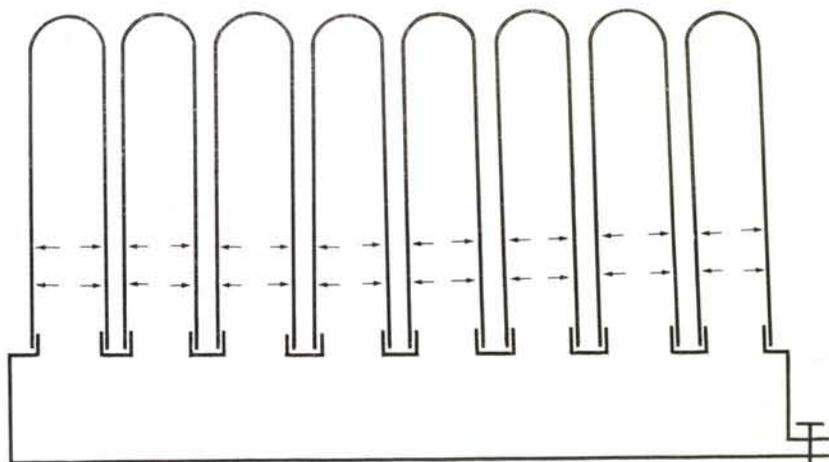


FIG. 4. — Dispositif expérimental montrant la position des cylindres creux.

## RÉSULTATS OBTENUS

Pour une pression suffisante, les cylindres se transforment en hexagones à peu près parfaits. Le manque de perfection réside dans la difficulté de déposer la colle sur des lignes parfaitement rectilignes et exactement suivant les tangentes.

Les cylindres centraux se transforment en prismes hexagonaux.

Les cylindres périphériques présentent deux régions : d'une part les demi-cylindres en contact avec les cylindres centraux (*fig. 5*) qui se transforment en 1/2 prismes hexagonaux; d'autre part les 1/2 cylindres externes, sans contact avec d'autres cylindres, qui conservent leur forme primitive.



FIG. 5. — Un cylindre marginal. La moitié interne est prismatique, la moitié externe est restée cylindrique.

Ces résultats expérimentaux sont exactement comparables à ce que l'on observe sur des rayons d'Abeilles ou mieux encore de Vespides; Guêpes, Frelons ou Polistes (*fig. 6 et 7*). Chaque fois qu'une cellule n'a pas de contact avec d'autre cellules, elle est parfaitement cylindrique (cellules initiales de rayons chez les Vespides ou cellules émergeant partiellement des rayons, la partie émergente est cylindrique) — (*fig. 8*). Nous avons réalisé, avec la technique décrite ci-dessus, des images semblables à celles obtenues par les Guêpes ou Frelons, quand la construction du nid, à peine ébauchée, atteint le stade de 2 et 3 cel-

lules. Les parois communes internes deviennent vite planes, alors que les bords externes libres restent parfaitement demi-cylindriques. Sur les cellules de la rangée du bord des rayons, il est frappant de voir la forme demi-cylindrique pour les faces extérieures du rayon et demi-hexagonale à l'intérieur.

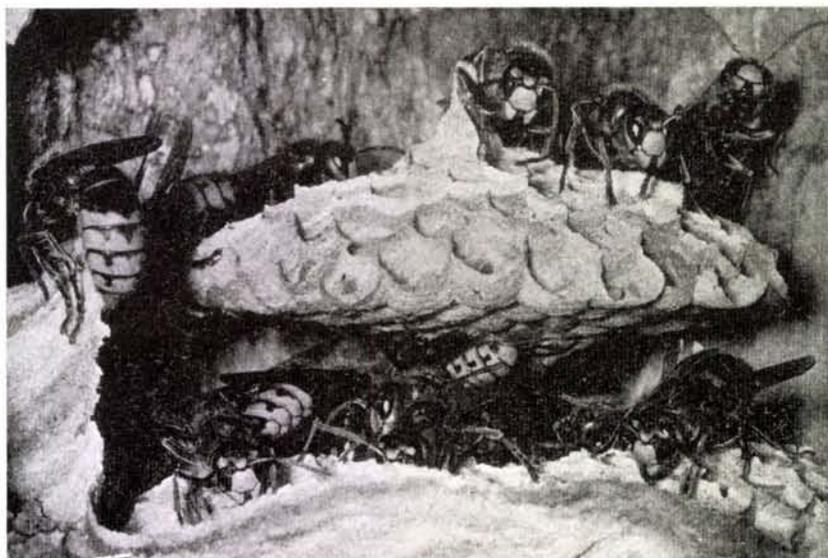


FIG. 6. — Nid de Frelons, notez les bords externes arrondis de cellules périphériques.

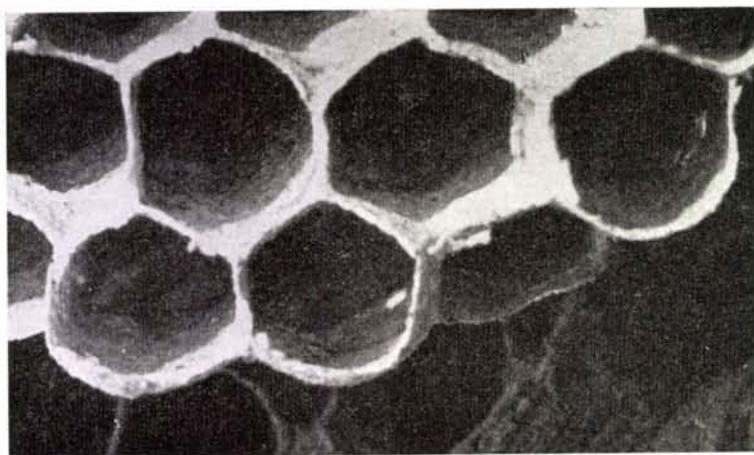


FIG. 7. — Périphérie d'un rayon de nid de Frelons. Les cellules marginales ont leur bord externe parfaitement arrondi. Dans les cellules de la deuxième rangée les parois externes sont encore arrondies, les parois internes sont planes.

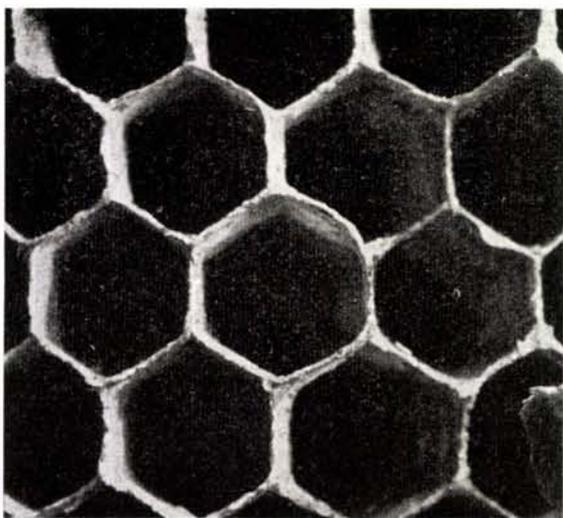


FIG. 8. — Cellules d'un rayon de nid de Frelons. La cellule centrale, arrondie, déborde du rayon.

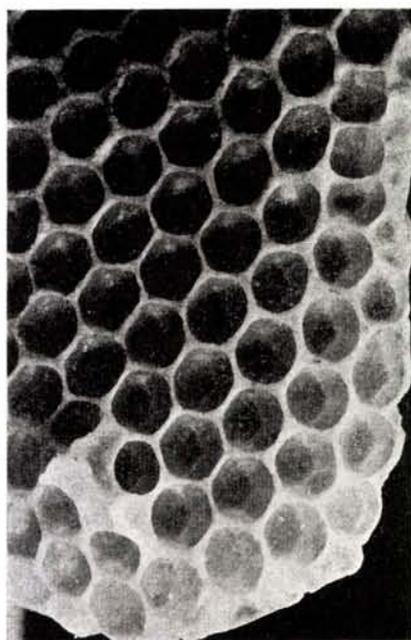


FIG. 9. — Ebauche d'un rayon de cire d'Abeilles, en construction. Notez les bords arrondis des cellules.

Pour les rayons d'Abeilles la partie des cellules où travaillent les ouvrières a toujours une section ronde (*fig. 9 et 10*), qu'il s'agisse de construction faite sur de la « cire gaufrée », c'est-à-dire, sur laquelle

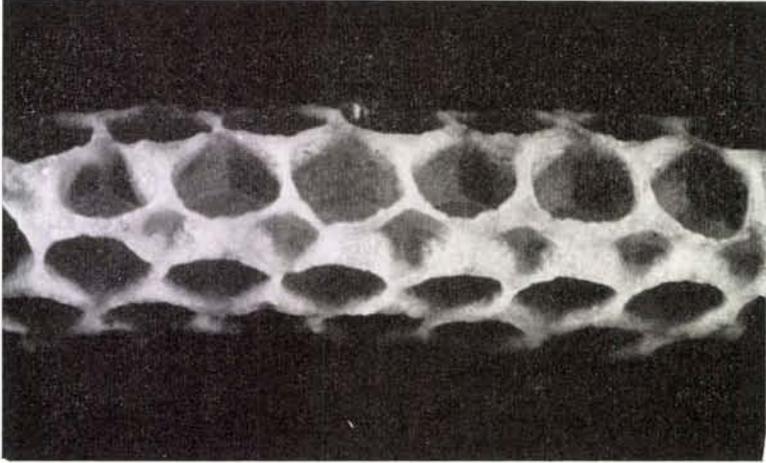


FIG. 10. — Bord de l'ébauche vu par la tranche.

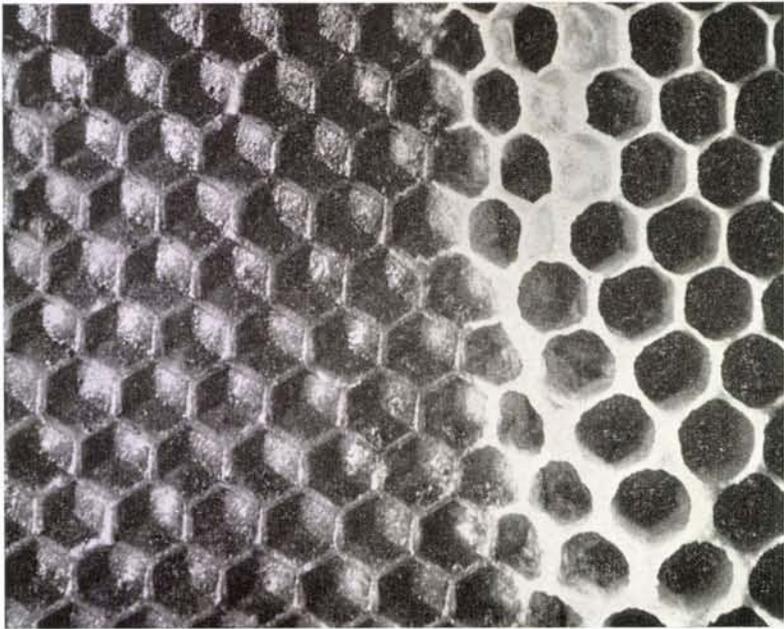


FIG. 11. — Construction sur « cire gaufrée ». Dès la construction ébauchée (à droite), les cellules s'arrondissent.

l'homme a imprimé mécaniquement cette forme tétraédrique typique de la base des cellules naturelles, ou qu'il s'agisse de construction réalisée en totalité par les Abeilles (*fig. 11*).

Dès que les Abeilles apportent la moindre quantité de cire sur les bords de ces tétraèdres parfaits, artificiels, elles la déposent en construisant des cylindres réguliers.

Il est curieux de voir également la forme des cellules royales qui, pendant au dehors des rayons, isolées les unes des autres, sont toujours cylindriques.

Les Abeilles font, en outre, de très nombreuses constructions de cellules aberrantes, la plupart sont alors rondes, comme nous l'avons montré dans une note commune (VUILLAUME M. et NAULLEAU G., 1960). A partir d'ébauches artificielles de cire, de forme et de taille variées (« barquettes », cupules), les Abeilles réalisent des séries de cellules rondes d'abord irrégulières, devenant régulière après de nombreux remaniement, mais possédant toujours des cloisons communes planes, des cloisons libres arrondies.

Si l'on observe un rayon de cire d'Abeilles en construction, on est frappé de voir le changement de forme des cellules. Elles sont parfaitement rondes à la surface du rayon, les mêmes cellules devenant hexagonales en profondeur.

Ces faits nous laissent croire que les Abeilles et les Guêpes construisent des cylindres ou des 1/2 cylindres, que des pressions égales, internes, modifient et transforment en prismes hexagonaux plus ou moins réguliers. Des mesures précises montrent en effet que la perfection de ces cellules est loin d'être atteinte, elles varient quant à leur taille et leur forme, même pour des cellules de catégorie identique (cellules d'ouvrières par exemple).

D'où viennent ces pressions égales exercées à l'intérieur des cellules? Elles résulteraient des efforts que font les Guêpes et Abeilles pour sortir des cellules dans lesquelles elles ont pénétrées la tête la première. Toute personne, ayant observé de près une Abeille ou une Guêpe dans cette position apparemment inconfortable, a été frappée de voir l'énergie que doit dépenser cet animal pour sortir de cette position. De ses pattes il appuie sur les côtés de la cellule et laisse une marque de cette pression sur les cloisons qui sont très souvent incurvées, et non planes comme on les a toujours décrites jusqu'à présent (*fig. 7, 8, 9*). On peut déduire de l'examen de ces cellules, celles qui ont été habitées en dernier par des ouvrières. Si les pressions sont égales, c'est qu'elles résultent d'une moyenne de pressions exercées par de nombreuses abeilles ou guêpes, qui, pour différentes raisons (nettoyage, approvisionnement de larves, « flaneuses »), ont pénétré dans la même cellule.

Si les ouvrières exercent des pressions, les larves, lorsqu'elles ont atteint un certain développement, remplissent les cellules et leurs mouvements nombreux, lors d'échanges de nourriture, ainsi que leur

mouvement tournant quand elles tissent leur cocon, contribuent en grande partie à écarter les parois des cellules et à les aplanir. Pour s'en convaincre il suffit de voir la forme des cellules dans un nid en construction. Ces cellules sont rapidement occupées, du centre vers la périphérie, par des larves de plus en plus petites. Elles se répartissent en zones concentriques régulières.

Les cellules du bord, occupées par des œufs, gardent la forme que leur a donnée la Guêpe ou le Frelon lors de son édification.

Dans la 2<sup>e</sup> rangée à partir du bord, des larves de grosses tailles modifient cette forme. Les faces de cellules en contact avec des cellules occupées par d'autres grosses larves deviennent planes, alors que les faces dirigées vers la rangée de cellules extérieures, occupées par des petites larves, restent arrondies (*fig. 7*).

Un autre fait montre le rôle de ces pressions exercées par les nymphes. Quand, dans un rayon de couvain operculé, éclot une Guêpe, les Guêpes logées dans les cellules voisines dépriment les cloisons de la cellule qui vient d'être vidée.

## CONCLUSION

En conclusion, les faits, que nous rapportons dans cette communication, tendraient à montrer que les Guêpes et les Abeilles ne construisent pas de cellules hexagonales, mais des cellules rondes, que des pressions internes exercées par les larves et les ouvrières aplanissent rapidement, pour aboutir aux cellules prismatiques, plus ou moins parfaites, que tout le monde connaît.

Les Abeilles, comme certains auteurs l'on dit auparavant, n'auraient aucun appareil de mesure leur permettant de construire des cellules dont les faces font entre elles un angle constant. Un simple processus physique, mécanique serait à l'origine de cette structure particulière.

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- K. FRISCH (Von), 1958 : Vie et mœurs des Abeilles (Albin Michel).  
 R. DARCHEN, 1957 : Les techniques de construction chez *Apis mellifica*. *Thèse*, Paris.  
 M. REY, 1942 : Sur les raisons de la forme et de la disposition des alvéoles dans les rayons d'Abeilles. *Bull. Soc. Linn. de Lyon*, 11<sup>e</sup> année, n° 4, avril 1942.  
 M. VUILLAUME et G. NAULLEAU, 1960 : Construction de cellules aberrantes rondes et cellules irrégulières chez *Apis mellifica*, *Annales de l'Abeille*, n° 1, p. 45-63.

## Intervention de M. GERVET.

Je n'ai pas encore pu étudier de façon approfondie l'exposé de M. VUILLAUME, mais je tiens à lui signaler quelques remarques, faites chez les Polistes, qui me semblent difficilement explicables par sa théorie.

1<sup>o</sup> Tout d'abord certaines guêpes, sans doute pour des raisons innées, construisent fréquemment des cellules de forme anormale (pentagonales ou irrégulières...). Il s'ensuit des irrégularités dans les formes des cellules voisines, sans que l'apparition des larves, ou les « plongeons » successifs des imagos dans la cellule amènent une tendance à la régularisation en cellules hexagonales. Il semble donc s'agir d'un comportement lié à l'individu, sans doute à base innée, plus que d'une influence mécanique du type que vous évoquez qui devrait s'exercer de la même façon dans tous les nids.

2<sup>o</sup> Le deuxième point concerne la plasticité du matériau de construction. Vous dites que le carton est un matériau plastique quand il est imbibé d'humidité, mais le malheur est que justement, il n'est pas imbibé d'humidité dans le nid. La seule région de la paroi cellulaire qui soit plastique est le rebord de l'alvéole que la guêpe est en train de travailler. Or, à ce niveau, ne s'exerce aucune pression. Il apparaîtrait donc logique que la forme soit liée au comportement de l'animal en train de construire et non à un événement survenu ultérieurement. De plus, certaines constructions, de type inhabituel, ne semblent guère confirmer votre théorie. Ainsi, les cellules anormales, seront construites au dos du gâteau cellulaire, ne sont jamais fonctionnelles et restent d'ailleurs fort peu profondes (quelques millimètres seulement). Il ne saurait donc s'y exercer de pression car il n'y a ni larve, ni enfoncement des ouvrières qui ne s'y intéressent pratiquement pas. Néanmoins, dès que plusieurs de ces cellules sont accolées, la forme hexagonale apparaît. Il en va d'ailleurs de même, quand des ébauches cellulaires sont accolées sur le substrat. Les constructions parfois édifiées sur les aperçues conduisent à la même remarque.

Enfin, l'examen de l'animal en train de construire sur une cellule centrale ne plaide pas non plus pour votre théorie. La guêpe dépose son carton sur une paroi cellulaire puis, brusquement, accuse les angles en effectuant une rotation de 60°. Ne s'agirait-il pas plutôt d'un réflexe d'ordre postural, la stimulation de la cellule voisine provoquant cette rotation? Ceci expliquerait également que les cellules qui dépassent, ou celles qui sont au bord du nid aient un rebord circulaire; l'absence de cellule voisine ne peut pas provoquer la rotation de 60°. La situation stimulante est elle-même différente au centre et à la périphérie du nid, sur une cellule qui dépasse ou sur une autre qui est au niveau de ses voisines. Il est clair que la réaction de l'animal en train de construire, et dont le comportement s'ajuste étroitement à cette situation, doit également différer dans le détail de l'ajustement spatial.

## Réponses de M. VUILLAUME.

1<sup>o</sup> Voir réponse faite à M. STRAMBI.

2<sup>o</sup> En ce qui concerne la malléabilité d'un matériau que vous dites sec, dans le nid, matériau particulièrement friable, on peut remarquer (je n'ai aucune mesure d'humidification de ce « carton ») que les larves respirent par deux rangées de stigmates respiratoires, situées le long de la larve. L'air expiré est très riche en eau. Peut-être que cette humidification suffit-elle?

La guêpe construisant sur une cellule effectue peut-être une rotation de  $60^\circ$ . Je n'ai jamais vu de guêpes effectuant ce travail dans ce cas particulier. Il n'en demeure pas moins vrai que chez les guêpes, frelons (je ne sais pas chez les Polistes), lorsqu'une cellule déborde même de quelques  $1/10^\circ$  de mm, elle est arrondie.

#### Interventions de M. STRAMBI.

1° Vous avez interprété la construction d'un nid de guêpe comme étant *radiaire*. Or, au moins chez le Poliste, si la forme du nid est globalement ronde, les cellules sont alignées en quinconce. Si une guêpe a construit une cellule, anormale, pentagonale par exemple, (cf. intervention GERVET) l'alignement peut être brisé à cet endroit, mais c'est l'exception.

2° Je voudrais signaler une différence fondamentale entre la construction chez l'Abeille et chez la Guêpe.

Chez la première, la cire est normalement retravaillée. C'est ainsi que vous signalez que les cellules se terminent à leur partie apicale par un bourrelet qui donne une forme circulaire à l'orifice supérieur. Lorsque ces cellules sont rehaussées, ce bourrelet est détruit et les abeilles posent à la place une paroi mince, hexagonale, un nouveau bourrelet sera construit plus haut.

Chez les Polistes au contraire, la pose d'une paroi cellulaire est définitive. Lorsqu'une ébauche de cellule ronde a été posée, elle le reste, et n'est pratiquement pas retravaillée, ce n'est qu'au cours du rehaussement de la cellule que celle-ci pourra devenir hexagonale. Mais, à ce moment, la Guêpe rencontre des cellules voisines. La perception de celles-ci par la Guêpe pourrait provoquer un réflexe postural aboutissant à la pose d'une paroi anguleuse. Des cellules peuvent être abaissées, mais dans ce cas, la matière est perdue, elle tombe au pied du nid et n'est pas réemployée.

3° On peut remarquer sur un gâteau de cire d'Abeille portant des cellules royales, une zone intermédiaire avec des cellules normales, qui passent à des cellules de moins en moins profondes, qui sont construites jusque sur la cellule de Reine. Ces cellules très basses ne contiennent pas de couvain, elles sont hexagonales.

Votre hypothèse permet-elle d'expliquer ce fait?

#### Réponses de M. VUILLAUME.

Chez les Polistes, Guêpes, Frelons, les rayons sont ronds mais construits à partir d'un centre. Les cellules ajoutées en cercles concentriques ne peuvent être toutes parfaitement hexagonales, il faut des cellules qui permettent de garder une direction radiaire des cellules.

Pour les cellules royales, elles sont effectivement décorées de figures creuses, mais elle ne sont pas parfaitement prismatiques, voyez de près.

Quand les abeilles modifient la forme et la taille d'une cellule, elles détruisent effectivement, reconstruisent ensuite, mais nous trouvons toujours au bord de la cellule un bourrelet arrondi.

#### Interventions de M. MONTAGNER.

1° (Réponse à M. STRAMBI).

Les Guêpes peuvent parfaitement rogner des cellules et utiliser les matériaux ainsi récoltés à construire d'autres cellules ou à les réparer.

2° L'espace intermandibulaire guide-t-il les abeilles dans l'élaboration de parois régulièrement épaisses.

Réponse de M. VUILLAUME.

L'espace intermandibulaire est variable. Il y a peut-être un processus régulateur d'un écartement constant qui ne l'est d'ailleurs qu'approximativement.

Interventions de M. DARCHEN.

1° Comment expliquez-vous la transformation d'une cellule arrondie d'un bord de rayon? Par pressions, cette paroi, à mon avis, doit faire des plis.

2° Vous dites également que les Guêpes ou les Abeilles modifient la forme des cloisons.

Réponses de M. VUILLAUME.

1° Pas obligatoirement. Vous avez un matériau malléable qui peut s'adapter.

2° Comment voulez-vous qu'une Guêpe sorte une grosse larve d'une cellule pour modifier la forme des parois. Il lui faudra ensuite la réintroduire dans sa cellule. Elle ne peut en effet modifier une cloison d'une cellule habitée (voir remarque faite à Grassé) avec cellules des deuxièmes rangées des rayons de nids de Frelons.

Intervention de M. le Professeur GRASSÉ.

Rappel des travaux d'Etienne RABAUD sur la structure hexagonale des alvéoles prismatiques qui, d'accord avec M. VUILLAUME, attribuent la forme à des pressions réciproques.

Les pressions venant de l'intérieur dans le cas des larves de Cétoïnes construisant leur cocon de métamorphose donnent un volume sphérique ou un ellipsoïde.

Il faut aussi expliquer la forme particulière des fonds de cellules.

Quoiqu'il en soit, la construction des assises de cellules superposées, en alternance est le fait de la conduite même de l'insecte mais non le résultat de pressions.

Réponse de M. VUILLAUME.

La larve de Cétoïne est seule, dans un cocon tandis que dans un rayon de guêpes ou de frelons, vous avez des larves dans toutes les cellules voisines en contact les unes avec les autres. C'est l'existence de ces larves voisines qui empêchent les cloisons de s'incurver. Cela est net sur la deuxième rangée de cellules à partir du bord. Les cellules périphériques étant occupées par des œufs ou des petites larves gardent leur forme arrondie initiale. Dans la deuxième rangée les cellules vers l'extérieur n'ont aucune contre pression. Les cloisons gardent leur forme arrondie. Vers le centre et latéralement les cloisons en contact avec des cellules occupées par des larves de grosse taille s'aplatissent. Quand d'un rayon de couvain operculé sort une abeille ou une guêpe, elle libère sa cellule des pressions internes qu'elle y exerçait. Aussitôt les cellules périphériques voient leur cloison dirigée vers le « vide » s'incurver.

Pour les fonds des cellules, leur forme définitive dépend du même processus. Les abeilles ne déposent pas leur cire n'importe où, mais sur un relief. Le fond d'une cellule arrondie déborde de l'autre côté.

C'est sur ce relief que sera déposée la cire destinée à l'édification d'une cloison. C'est le même stimulus (relief) qui guide la guêpe dans le dépôt de leur boulette destinée à ébaucher une nouvelle cellule.

Quand DARCHEN étudie la construction des rayons, lors de cette construction sur support nu, les ouvrières commencent à déposer n'importe où leurs écailles de cire. Rien ne les stimule pour qu'elles déposent en un point plutôt qu'en un autre. Quand les suivantes arrivent, elles vont être stimulées par les différents reliefs faits par les premières écailles. Certaines vont devenir plus importantes que d'autres et serviront de pôle d'attraction au détriment des plus petites qui ne tardent pas à être abandonnées. Quelques ébauches (2 à 3) vont subsister.

GRASSE : c'est de la Stigmergie.

VUILLAUME : très certainement.

Intervention de M. LE MASNE.

Une observation qui serait une expérience naturelle, me semble capable de décider de la solidité de la nouvelle théorie proposée par VUILLAUME. Si, au moment où des Guêpes édifient une surélévation de cellule, on les fait construire avec du papier de couleurs différentes, disons jaune alors que les parties déjà construites seraient grises, il serait possible de voir si la bandelette jaune *cylindrique* devient ensuite *prismatique*.

L'argument, l'observation, des parties cylindriques du haut des cellules me semble un des plus intéressants. Il faudrait *voir* si ce cylindre devient prismatique.

D'autre part, il serait utile de posséder des détails plus nombreux sur les gestes, les positions du corps, qui assurent ces pressions internes.

Réponse de M. VUILLAUME.

Cela est compris dans notre conclusion où je dis qu'il nous faut observer non pas un rayon, une cellule construite, mais l'animal au moment où il construit et la manière de construire.

Intervention de M. LEDOUX.

Si cette théorie est exacte, ne devrait-on pas observer l'apparition d'alvéoles hexagonaux chez les Fourmis cartonnières par exemple? Il ne semble pas que cela soit le cas.

Réponse de M. VUILLAUME.

C'est possible. Nous n'avons aucune donnée sur ce problème, et pour nos besoins ultérieurs, pour étudier la forme des cellules chez les Hyménoptères sociaux, je fais appel à toutes les personnes qui peuvent nous envoyer des nids de toute origine, d'espèces différentes pour pouvoir faire une étude comparative.

Intervention de M. CHAUVIN.

A propos de la forme du fond : lorsque les abeilles divisent par une deuxième fond, une cellule anormalement profonde, les pressions éventuelles sur le fond ne s'exercent que dans une direction. Le fond est alors arrondi et non pas triédrique.

Réponse de M. VUILLAUME.

Je n'ai pas de telles cellules sous les yeux mais j'en ai vues et il me semble qu'il en soit ainsi. A vérifier ultérieurement.