

LES RÉACTIONS DES ABEILLES A L'HUMIDITÉ (1)

Par Henri VERRON

(Station de Recherches Apicoles, Bures-sur-Yvette, Seine-et-Oise.)

J'ai recherché si les abeilles présentaient un hygropreferendum comparable au thermopreferendum qu'elles manifestent dans certaines conditions (LAVIE et ROTH, 1953). L'influence du groupe sur l'individu m'a retenu tout spécialement. On sait, en effet (CHAUVIN, 1954), qu'il existe deux chapitres fort distincts dans la physiologie de l'abeille, celui de l'ouvrière isolée et celui du groupe des abeilles. Il est donc très difficile d'interpréter les expériences de certains auteurs (comme URBAN) qui ne se sont intéressés qu'aux réactions de l'abeille isolée.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Toutes les expériences ont eu lieu pendant le mois d'août. Les sujets étaient prélevés au trou de vol des ruches. C'étaient exclusivement des butineuses, donc de vieilles ouvrières, appartenant à la race noire commune. Elles étaient régulièrement endormies au gaz carbonique avant d'être introduites dans les appareils.

Pour l'étude de l'hygropreferendum, j'ai utilisé deux techniques. J'ai constitué tout d'abord un gradient hygrométrique à l'aide d'une lame de plâtre de $1 \times 100 \times 5$ centimètres, reposant dans un long tunnel en bois ciré à moitié rempli d'un absorbant (gel de silice). La planche de plâtre était un peu plus courte que le tunnel de bois, si bien que le plâtre du côté sec et l'air attenant restaient à une hygrométrie très basse. A l'autre extrémité, on plaçait une éponge humide de petites dimensions. Le gradient hygrométrique (mesuré à l'aide de plusieurs hygromètres sondes de GOILLOT installés à demeure) s'établissait en deux heures : on obtenait alors 20° hygrométriques du côté sec et 80° du côté humide. Les abeilles étaient introduites, le plus rapidement possible, par une petite ouverture latérale, et la vitre qui couvrait l'appareil, soigneusement lutée, n'était enlevée que pour le nettoyage. Elle se trouvait normalement recouverte d'un écran rouge, longueur d'onde que les abeilles confondent avec l'obscurité.

Par la suite, j'utilisai aussi deux variantes de « l'alternative chamber » de GUNN. La première consistait en une caissette de contreplaqué épais

(1) Manuscrit remis en 1954.

divisée en deux parties égales (de $8 \times 6 \times 6$ cm.) par deux cloisons percées d'un trou de 5 millimètres de diamètre. Au dessous d'un faux plancher de toile métallique, je plaçais deux coupelles dans les compartiments extrêmes, l'une pleine d'anhydride phosphorique et l'autre d'eau. La seconde variante ne différait de la première que par l'interposition d'un compartiment médian entre le sec et l'humide ; il communiquait avec l'un et l'autre par un orifice du même diamètre que précédemment. Les appareils étaient toujours recouverts d'un écran rouge.

Toutes les expériences ont eu lieu dans un cabinet noir à 30° . On commençait à noter les résultats (pourcentage d'abeilles dans le compartiment sec) après une demi-heure de stabilisation ; puis les mesures étaient continuées tous les quarts d'heure pendant une ou deux heures.

Nous n'ignorons pas que le bois ou le contreplaqué sont des matériaux très mal choisis pour des mesures hygrométriques parce qu'ils peuvent absorber ou restituer de l'humidité suivant les conditions atmosphériques. Nous nous en sommes néanmoins servis, car les hygromètres de Goillot, pendant toute la durée de l'expérience, manifestaient toujours de grandes différences d'hygrométries dans les deux chambres (25° - 30° du côté sec contre 75° - 90° du côté humide) et elles restaient très constantes pendant la durée, assez brève, de l'expérience.

RÉSULTATS

a. Le gradient. — Il est, tout d'abord, à peu près impossible de tester l'hygropreferendum de l'abeille isolée, à cause de l'agitation qui s'empare d'elle : elle marche sans arrêt d'une extrémité à l'autre du gradient, et toute mesure paraît dépourvue de signification. Mais lorsqu'on introduit une trentaine d'abeilles, on observe par contre une régularisation du comportement. Comme toujours chez les insectes sociaux, les sujets se groupent d'abord, puis se maintiennent aux environs de 40 - 45° hygrométriques. Avec 20 abeilles, le phénomène est beaucoup moins net, de même qu'avec 100 (voir tableau). Somme toute, il semble exister un *optimum de groupement* pour la réaction et, de part et d'autre, elle tend à s'annuler.

b. La boîte à deux hygrométries. — Ici, tout comme pour le gradient, il est impossible d'expérimenter avec l'abeille isolée, à cause de son agitation. Avec 10 abeilles de 43 à 50 p. 100 se dirigent vers le compartiment le plus sec (les pourcentages indiqués sont relatifs au nombre d'abeilles dans le compartiment sec, au bout d'une heure d'expérience). Avec 20 et 50, plus de 65 p. 100 se dirigent vers le sec. Mais, avec 100, la moyenne retombe à des chiffres peu différents de 50 p. 100. Dans le cas des boîtes à trois cases, il faut noter que les sujets qui n'allaient pas vers le sec restaient dans la case médiane, mais sans aller vers l'humide. Dans la boîte à deux compartiments, on les introduisait alternativement dans le compartiment sec

NOMBRE D'ABEILLES.	10	20	30	50	100
CONDITIONS.					
Gradient		55-62°	40-45°	60°	55-80°
Boîtes à trois cases	50 p. 100 10 — 70 —	80 p. 100 70 — 55 — 80 — 65 — 50 — 70 — 75 — 75 — 35 —		60 p. 100 34 — 40 —	
Boîtes à deux cases.....	80 p. 100 40 — 70 — 40 — 30 — 40 — 60 — 60 — 50 — 30 —			50 p. 100 60 — 50 — 90 — 60 — 88 — 60 —	60 p. 100 60 — 83 — 25 — 50 — 65 — 75 — 50 — 30 — 60 — 20 —

pour une série, dans le compartiment humide pour l'autre. Si bien que les pourcentages ont trait aux seules ouvrières mobiles, un assez fort pourcentage restant passivement dans le compartiment d'introduction.

Il semble à nouveau que le groupement, lorsqu'il atteint une certaine densité, annule l'hygropreferendum. J'ai voulu m'en assurer en me plaçant dans des conditions plus naturelles, sur un nucléus muni de sa reine.

c. **Expériences avec un nucléus.** — Il s'agit de nucléi uniface, contenant 1 000 à 1500 abeilles et une reine féconde. Le rayon est collé à une plaque de verre, suivant la technique de CHAUVIN (1950). L'observation est par conséquent très facile. Nous remplaçons alors la planchette couvre-cadre par une toile métallique séparée en deux portions par un tasseau transversal. Sur l'une des moitiés, je disposai une couche épaisse de chaux vive, et sur l'autre plusieurs épaisseurs de papier filtre mouillé. Les hygromètres de GOILLOR donnaient alors à 2 centimètres au-dessous de la zone sèche 55-65° et, au-dessous de l'humide, 85°. Les abeilles sont restées exposées plus d'une demi-heure dans ces conditions, sans manifester aucune tendance à se masser d'un côté plutôt que de l'autre. L'expérience, recommencée sur un nucléus à trois cadres avec une population beaucoup plus forte, a donné le même résultat négatif.

Il semble donc que l'on puisse mettre en évidence dans certaines conditions expérimentales (assez artificielles, je dois en convenir) une certaine préférence pour le côté le plus sec du gradient, comme chez les ténébrions (Gunn et Pielou, 1940) ; mais le groupe des abeilles paraît incapable de réagir, *tout au moins par un déplacement*, à des variations de l'hygrométrie.

DISCUSSION

Nous voici donc devant un exemple exactement comparable à celui qu'ont signalé Lavie et Roth (1953) dans leur étude sur le thermopreferendum des abeilles : un phénomène directionnel apparenté aux tropismes est présent chez l'individu et se trouve annulé dans le groupe.

Mais de ce que les abeilles ne peuvent réagir à l'hygrométrie par un déplacement, il ne s'ensuit pas qu'elles ne présentent alors aucune autre modification du comportement. L'introduction d'eau par pulvérisation dans les ruchettes donne lieu au phénomène de *ventilation*, avec émission du bruit grave caractéristique. On peut amener de cette façon l'hygrométrie interne aux environs de 85° degrés hygrométriques. Mais, dès que le phénomène de ventilation apparaît, elle baisse assez rapidement jusque vers 65°, qui correspondaient à ce moment à ce que nous observions dans des nucléi analogues, dans les conditions normales. La baisse est régulière ou irrégulière suivant les cas, avec des remontées brusques qui correspondent sans doute à la venue d'abeilles mouillées au contact de l'hygromètre sonde. La fin du processus doit être attribuée à l'évaporation ; la ventilation proprement dite ne dure d'ailleurs que peu de temps. La réaction propre de l'abeille à l'augmentation brutale de l'hygrométrie consiste donc dans la ventilation. Mais cette réaction ne peut être dite spécifique, car la ventilation peut être déclenchée par d'autres facteurs : introduction de fumée, de vapeurs irritantes, de gaz carbonique, etc...

Existe-t-il une régulation de l'hygrométrie indépendante de la température ? J'ai été frappé, comme Büdel et d'autres auteurs, par la constance de l'hygrométrie dans la ruche (tout au moins au contact du nid à couvain). L'hygrométrie de la ruche a déjà été étudiée par Büdel (1948) et Simpson (1950), le premier en été avec un micropsychromètre à aspiration d'Asmann, et le second en hiver, avec un hygromètre à point de rosée très ingénieux, qui pouvait fonctionner comme hygromètre sonde. Budel estime que la régulation hygrométrique dépend pratiquement de la régulation thermique ; il semble exclure l'hypothèse d'un mécanisme physiologique propre qui réglerait l'hygrométrie, indépendamment de la température. Toutefois, l'apport d'eau (étalée ensuite sur les rayons) signalé par quelques auteurs pendant les journées très chaudes ne peut être considéré uniquement comme un moyen d'abaisser la température par l'évaporation de l'eau ; il s'agit certainement aussi d'une régulation hygrométrique.

Simpson trouve que le point de rosée au centre de la grappe d'hiver est situé notablement au-dessus de l'extérieur. Il devrait donc se produire

une condensation d'humidité à l'extérieur de la grappe ; pourtant, on ne l'observe pas, sauf cas exceptionnels. SIMPSON suggère alors l'existence de courants de convection qui mêleraient suffisamment l'air saturé et non saturé pour empêcher la condensation ; ou encore une diffusion de la vapeur d'eau à l'extérieur de la grappe.

Ces observations ne peuvent, à mon avis, résoudre entièrement le problème de la régulation de l'hygrométrie ; il faudrait des expériences. C'est pourquoi j'ai groupé 50 abeilles dans une boîte bien close de $8 \times 8 \times 6$ centimètres en y mesurant à la fois la température et l'hygrométrie. Le nombre critique (voir CHAUVIN, 1954) étant dépassé, la température se stabilise très vite à 30° . L'hygrométrie, originellement à 76° , baisse assez vite à 69° ; dans une autre expérience, elle est passée de 68° à 60° . J'ai recommencé l'expérience avec la même boîte, en perçant sa paroi d'une tige métallique que je pouvais chauffer de l'extérieur ; dans ces conditions, il est possible d'amener la température très progressivement à 30° , et l'on constate que l'abaissement hygrométrique suit la même courbe que lorsque les abeilles étaient présentes, mais qu'il est toujours un peu moins marqué.

Dans l'autre sens (élévation d'un taux hygrométrique anormalement bas), il est bien certain que la transpiration des abeilles peut rétablir dans une certaine mesure l'équilibre hygrométrique compromis.

Résumé.

1° Les abeilles isolées ne présentent aucun hygropreferendum, à moins qu'il ne soit masqué par leur agitation continue ; il ne se manifeste que dans les groupes d'au moins 10 abeilles et disparaît dans les groupes de 100.

2° Les ouvrières de la ruche ne se déplacent activement ni vers la sécheresse, ni vers l'humidité.

3° Les seules réactions à l'humidité sont l'apport d'eau quand la température extérieure devient trop forte et l'hygrométrie trop basse, et la ventilation quand on pulvérise de l'eau dans la ruche.

4° La régulation hygrométrique ne paraît qu'une conséquence de la régulation thermique.

Summary.

1) Isolated bees do not show any hygropreferendum ; However this hygropreferendum becomes evident by testing at least 10 bees together, it disappears in big groups (at least 100 workers).

2) In normal colonies, bees seek neither dryness nor humidity by active displacement.

3) The only typical reactions to hygrometry are perhaps water supply

(and extending the water drops on the combs) and certainly ventilation (after a sudden introduction of a big quantity of water into the Hive).

4) Hygrometric regulation seems to be a direct consequence of the thermic regulation.

BIBLIOGRAPHIE

1950. CHAUVIN (R.). — Méthode d'observation continue de la ponte de la reine chez les abeilles [*L'Apiculteur* (sect. scient.)]. — 1954. Aspects sociaux des grandes fonctions chez l'abeille. La théorie du superorganisme (*Insectes Sociaux*, **1**, 2).
1948. BUDEL (A.). — Der Wasserdamphaushalt im Bienenstock (*Z. Vergl. Physiol.*, **31**, 249-73).
1953. LAVIE (P.), ROTH (M.). — Sur le thermopreferendum et la production de chaleur chez les abeilles (*Phys. Comp. Oecol.*, **3**, 57-62).
1952. GOILLOT (C.). — Un nouvel hygromètre récemment conçu pour l'étude des microclimats au laboratoire ou à l'extérieur sous abri (*Arch. Met. Geoph. Bioklim.*, **4**, 207-12).
1940. GUNN (D. L.), PIELOU (D. P.). — The humidity behaviour of the mealworm *Tenebrio molitor*. III. The mechanism of the reaction (*J. Exp. Biol.*, **17**, 307-16).
1950. SIMPSON (J.). — Humidity in the winter cluster of a colony of honeybees (*Bee World*, **31**, 41-4).
1932. URBAN (F.). — Der Lauf der entflügelten Honigbienen (*Apis mellifica*) zum Licht und der Einfluß des Eingriffs an Rezeptoren, Zentralnervensystem und Effektoren (*Z. wiss. Zool.*, **140**, 219-355).
-