

COMPTES RENDUS DU V^e 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

L'EFFET DE GROUPE CHEZ LE GRILLON

par S. FUZEAU-BRAESCH, Labo. de Zoologie, Orsay.

La présente communication constitue un essai de bilan synthétisant l'ensemble des résultats obtenus chez une même espèce d'Insecte le grillon *Gryllus bimaculatus* (Orthoptère) après 10 ans de recherches sur l'*effet de groupe*.

A la faveur de ce bilan, un thème essentiel va être discuté : celui de l'*enregistrement* de l'effet de groupe, des rapports qu'il est possible de voir entre les effets immédiats et les effets différés qui apparaissent chez l'animal à l'échelle de son ontogenèse.

Il n'est certainement pas superflu de rappeler tout d'abord quelques définitions et méthodes que j'ai adoptées.

J'entend par *grillon isolé*, celui qui vit séparé de ses congénères; par *grillon groupé*, l'animal réuni avec ses semblables nés rigoureusement en même temps, dans des conditions éloignées de la surpopulation (très important) conditions que je réalise dans des terrariums contenant 50 à 60 grillons [1].

L'isolement et le groupement sont maintenus toute la vie — ou momentanément — suivant les cas que nous envisagerons.

L'analyse statistique des résultats repose sur la comparaison de populations nombreuses d'isolés ou de groupés.

On a l'habitude de réserver les termes de *grégaire* et *solitaire* aux insectes dits « phasaires » tels que les Acridiens, car les effets du groupement n'ont pas chez le Grillon cet aspect additif au cours des générations qu'ils montrent chez ces derniers, ni n'entraînent une modification aussi radicale du comportement vers le « gréganisme » ou tendance au rassemblement dense.

Nous prendrons le terme *Effet de groupe* au sens devenu classique que GRASSE lui donna en 1946 [2] d'effet « lié à la réception par l'individu de certains stimuli sensoriels qui émanent de ses semblables » le distinguant ainsi de l'effet de masse comprenant tous les effets du groupement qui impliquent une modification directe ou indirecte du milieu ambiant.

Quel est donc le bilan de l'effet de groupe chez le Grillon?

I. — EFFETS A LONG TERME

1° La pigmentation.

Lorsque l'on compare la pigmentation de grillons isolés ou groupés toute la vie on observe une variation importante de la couleur de la cuticule, noire ou claire, avec tous les intermédiaires. Grâce à une échelle adéquate de coloration [1], j'ai pu montrer par de nombreuses expériences le déplacement significatif de la répartition pigmentaire de l'adulte par le groupement et l'isolement prolongés. J'ai montré aussi, par l'analyse génétique [3] (sélections, suivies de groupement et d'isolement) que ce déplacement est la résultante de l'hétérogénéité génotypique de la population et de sa division par un « seuil de virage pigmentaire », en individus complètement noirs, et en clairs, plus ou moins intenses.

L'éclaircissement dû au groupement est variable suivant l'âge de l'insecte [1], toujours nul à la naissance, il apparaît au milieu de la vie larvaire, atteint en moyenne son maximum aux stades nymphaux et décroît chez l'adulte.

On peut évoquer ici, par analogie avec ce qu'on sait des acridiens de JOLY DE WILDE [5] les variations de production d'hormone juvénile par les *corpora allata*.

Comme chez les Criquets, l'activité des *corpora allata* serait plus grande chez les isolés, les deux mécanismes seraient cohérents bien que les conséquences pigmentaires soient tout à fait différentes.

Enfin, il existe une forte relativité de l'effet de groupe pigmentaire : la température déplace les répartitions, la densité des élevages groupés et même la qualité de la lumière (une lumière de 3 200 degrés Kelvin éclaire davantage qu'une lumière de 4 500 degrés) et l'origine de la souche (souches africaines éclaircissant plus que souches européennes).

Les modifications relèvent-elles bien d'un « effet de groupe » véritable, tel que nous l'avons défini?

Les analyses de B. LEVITA [6] ont montré l'influence de différentes stimulations sensorielles, ainsi que leur caractère additif. Elles ont montré très bien aussi, par des comparaisons entre plusieurs espèces de gryllides plus ou moins éloignées du point de la systématique, que la spécificité des stimuli est grande. Seule les espèces très proches donnant des réponses positives.

Tout contribue donc à conférer à ces phénomènes pigmentaires un caractère de véritable effet de groupe.

2° La croissance.

On peut résumer les phénomènes étudiés avec A. M. ROS [7] : la durée totale de vie larvaire ainsi que les poids des imagoes sont modifiés *différentiellement* entre isolés et groupés pour chaque température : la sensibilité à la température change avec le mode de vie.

L'accélération de croissance par le groupement, connue chez d'autres insectes (*Zonocerus*, VUILLAUME [8]) n'est pas absolue, mais *relative* à la température.

Signalons que si cette espèce ne nous a pas offert de modifications morphologiques, d'autres espèces de Gryllides en montrent, rappelant ce qu'on connaissait chez les pucerons et les psokes. Les ailes de *Scapsipedus marginatus* par exemple deviennent longues par un groupement prolongé, tandis que l'isolé est microptère [9].

3^o Modification de la période biologique.

J'ai mesuré à l'aide de Chrome radioactif la rapidité du transit chez des grillons isolés et groupés, ce qu'on exprime par la « période biologique ». J'entends par « période biologique » d'une substance dans le corps d'un animal le temps au bout duquel la quantité de substance a diminué de moitié [10].

L'analyse des courbes d'évolution obtenues montre qu'il existe :

a) un transit immédiat, « primaire » commun à tous les animaux, quel que soit leur mode de vie; il correspond à un circuit intestinal et sanguin sans fixation. La période en est de 10 h. en moyenne.

b) Un transit « secondaire », correspondant à la fixation et à l'élimination de la substance. Ce dernier diffère beaucoup entre groupés et isolés.

La période est de 1 jour chez les isolés et de 3 jours chez les groupés.

4^o Comportement.

a) La différence la plus spectaculaire qui existe entre Grillons isolés et groupés est l'incapacité de ce dernier au dressage pour le combat suivant les méthodes retrouvées de l'ancienne Chine [11].

Le dressage est effectué avec un fin pinceau. Les isolés sont capables d'un développement suffisant de leur agressivité pour que des combats soutenus deviennent possible.

b) Un autre domaine du comportement a pu être étudié avec O. BOUTIN [12] c'est celui de l'attitude de la patte de l'insecte au repos, dont nous supposons qu'elle traduit l'état de vigilance de l'animal.

La patte postérieure peut prendre 3 postures différentes comprenant une modification des points d'appui sur le sol.

Une analyse des répartitions des 3 positions dans des populations d'insectes groupés ou isolés nous a montré que, statistiquement, chez l'adulte, les isolés sont plus souvent en « position 1 » de tension maximum; les groupés plus souvent en « position 2 et 3 » dénotant une détente neuromusculaire plus grande — et ceci dans les conditions momentanément identiques de l'expérience : tous les animaux sont isolés pour l'observation, soumis aux mêmes stimulations, au

même moment. Il ne s'agit donc pas, dans le cas des groupés, d'un effet de la présence d'un autre grillon pendant l'observation, mais d'une réponse neuromusculaire différente exprimant un état *acquis* de vigilance différent, une sensibilité *acquise* distincte du groupé à l'isolé.

Ainsi, nous voyons là un animal non social au sens strict du mot, chez lequel des phéromones n'ont pas encore été découvertes — qui répond à la présence de congénères de son espèce par des modifications extrêmement variées dans des domaines aussi distincts que : pigmentation, croissance, métabolisme, comportement, si le groupement ou l'isolement sont maintenus suffisamment longtemps. Cette diversité nous fait soupçonner que tout l'animal se « polarise » en quelque sorte différemment suivant son mode de vie, lequel agit à long terme au cours de son ontogenèse.

Mais quand débute le changement Existe-t-il des effets immédiats? peut-on retourner à un état antérieur? telles sont les questions qui se posent.

II. — EFFETS A COURT TERME

1° **La période biologique** est différente selon le mode de vie. Elle passe de 1 jour chez l'isolé à 3 jours chez le groupé, maintenu groupé toute la vie. Mais si l'on utilise des animaux groupés depuis leur naissance, que l'on isole, cette fois, au début de l'expérience (elle dure 4 à 5 jours), la période biologique devient *intermédiaire* et est en moyenne de 2 jours [10].

Par conséquent « un effet immédiat » se découvre, et dans un sens cohérent avec l'effet à long terme, évoquant une « accumulation » à l'échelle ontogénique d'une situation à conséquence immédiate.

2° **Le comportement de posture** : L'analyse a montré que les animaux groupés adoptent plus souvent que les isolés les postures de détente neuromusculaire; les isolés plus souvent celles de vigilance active, ceci dans des populations adultes soumises aux mêmes conditions depuis la naissance.

Qu'en advient-il si l'on *inverse* momentanément les conditions de vie? Le premier essai que nous avons tenté le fut avec des adultes traités pendant 8 jours : les isolés sont groupés, les groupés isolés, à la suite de quoi, on les teste.

Le résultat est très curieux : il est dissymétrique : les isolés maintiennent la répartition de leurs positions (χ^2 et P non significatifs). Au contraire les groupés après isolement montrent un déplacement de leurs postures : perte des positions de repos. Dans les conditions de cette expérience, les isolés ne sont pas capables de prendre le caractère de groupés, tandis que les groupés peuvent se rapprocher rapidement des isolés.

DISCUSSION

Ainsi, des phénomènes à manifestation tardive aussi bien que des phénomènes précoces peuvent relever d'effets de groupe. Il est certain que de nombreux travaux devraient compléter ces premières recherches sur les effets immédiats et leurs rapports avec les autres (par exemple : la spécificité reste à préciser dans les analyses de période biologique, etc...). Mais dès maintenant nous ne voyons pas de raison de refuser la qualification d'« effet de groupe » à tous les effets, aussi bien immédiats que différés, à condition qu'ils soient liés à des *stimulations sensorielles spécifiques*. Ce critère paraît tout à fait fondamental. Il pose le problème des « *phéromones* ». Ces substances, dont la découverte est postérieure à la première définition de l'effet de groupe, sont-elles à considérer comme stimuli de l'effet du même titre que d'autres stimuli (visuels, tactiles, etc...) ou bien faut-il les considérer comme des rouages de mécanismes de nature différente ? GRASSE [13] précise récemment que l'on doit « distinguer au moins deux modes d'action du groupe sur l'individu : 1^o par ingestion de phéromones, 2^o par les stimulations sensorielles ». Ne conviendrait-il pas alors de résumer le terme « effet de groupe », employé comme entité, comme catégorie, au 2^e cas ? (sa structure s'y prête ; et correspond aux mots composés « group effect » de l'anglais). On pourrait alors considérer l'ensemble des phénomènes comme les « effets du groupement », au sens large (effect of crowding).

Une réponse définitive est loin d'être possible, elle est certainement prématurée en raison de la progression très rapide de nos connaissances dans ces domaines.

Néanmoins, il convient de rappeler la distinction entre « phéromones » et substances odorantes proprement dites, agissant directement au niveau du comportement ou de l'activité nerveuse (attraction olfactive par exemple) lesquelles peuvent constituer alors une stimulation sensorielle inhérente à un effet de groupe (et peuvent exister chez le grillon).

Au contraire, les substances mises en évidence dans les régulations de société d'Insectes, agissant sur le développement des gonades, la différenciation des castes, etc... transmises par léchage et trophallaxie ; peuvent être le mieux comparées à des hormones (« phéromones ») dans la mesure où la Société est considérée comme un tout, un organisme. On doit alors faire remarquer que dans les phénomènes d'effet de groupe qui nous occupent, l'individualité des animaux est conservée à un tel point qu'il nous paraît bien difficile de transposer ici les concepts utilisés pour les sociétés proprement dites. Ainsi surtout s'il s'agit de phéromones volatiles, qui alors ne sont, en fait, que des substances odorantes entraînant une stimulation olfactive. Nos connaissances — et la clarté de nos énoncés — progresseraient en définitive avec l'acquisition de deux catégories indispensables de don-

nées : la *spécificité* des substances et le *mécanisme interne* de leur action.

Cette façon de voir, il me paraît intéressant de la comparer aux théories du « stress » de l'école américaine.

Des effets du même type ont été démontrés chez différents vertébrés (modification de la croissance, de la reproduction, de l'activité des surrénales, etc..., chez les souris, rats, cobayes, etc...) [THIESSEN, 14], mais les effets sont généralement considérés comme liés au syndrome de réactions physiologiques qui se produit en réponse à tous les agents provoquant une perturbation de l'organisme, un « stress ». Ainsi les effets observés ne paraissent-ils nullement spécifiques, et l'agent responsable : le groupement, n'est, par nature, nullement différent de n'importe quel agent perturbateur de l'organisme. Nous avançons le contraire chez l'insecte; n'y aurait-il pas, chez les vertébrés, de reconnaissance spécifique sensorielle ? de stimuli spécifiques ? (seuls quelques travaux posent le problème de l'odeur dans la pseudogestation). Ne serait-il pas d'un grand intérêt théorique de tenter des groupements interspécifiques comme nous l'avons fait pour les gryllides ? (souris, rats, cobayes, etc...).

Enfin, — et c'est en quelque sorte une conséquence de la théorie du stress — la distinction entre *groupement* et *surpopulation* n'est jamais suffisamment respectée [THIESSEN, 14] alors que nous la tenons pour essentielle dans notre conception de l'effet de groupe, la surpopulation pouvant être à l'origine d'un véritable « stress », distinct de l'effet de groupe vrai.

Il serait heureux de souligner ensuite un autre point. Si les effets de groupe peuvent avoir des manifestations dans les domaines psychique ou psychologique (agressivité, apprentissages) cela ne veut pas dire qu'il faille confondre pour autant les deux domaines : ils sont distincts, et correspondent à deux niveaux bien différents, le psychique et le psychosomatique dont on peut parfois saisir, dans le premier les conséquences d'un phénomène se déroulant au niveau du second.

— Dernier point de discussion : je voudrais essayer de tirer quelques idées, quelques hypothèses des faits que j'ai rapportés concernant le groupement et l'isolement tardif et court d'animaux adultes dont on a vu les conséquences dissymétriques : seuls les groupés sont capables de modifications. Cette différence ne suggérerait-elle pas l'existence d'un « double circuit » de réponse chez l'animal, en relation, d'ailleurs avec le « double temps » des effets ?

Je m'explique : chez les Vertébrés, la réponse en deux temps est connue : 1^{er} temps, immédiat : système sympathique - adrénaline; 2^e temps, tardif et prolongé : axe hypophyse - corticosurrénale, gonades.

Un tel double circuit existe-t-il chez les insectes ? Les *corpora allata* dont on sait expérimentalement qu'elles sont en cause dans les effets de groupe, sont innervées par le sympathique. N'y a-t-il donc pas un

premier temps de réponse immédiate, juxtaposée peut-être aux actions nerveuses directes découlant de la stimulation cérébrale et qui permettraient de rendre compte de modifications rapides comme celles de la période biologique d'une substance ? Les effets à long terme ne seraient pas seulement différés parce que leur manifestation est liée à une certaine programmation ontogénique (nécessité d'une mue, par exemple, pour que la cuticule change de couleur) mais aussi parce que le fonctionnement d'un « axe cérébro-endocrine » (voir 2^e temps des Vertébrés) doit être longuement modifié (plusieurs mues sont nécessaires à l'éclaircissement par le groupement).

Les interactions entre les deux temps sont, bien entendu, à envisager.

On voit combien la connaissance de la mécanique neuro-physiologique des effets de groupe est nécessaire à la compréhension des phénomènes et combien serait précieuse l'analyse des effets immédiats.

Un animal tel que ce grillon dont l'individualité physiologique est grande, au sein du groupe, par rapport à celle des insectes sociaux chez lesquels les régulations chimiques directes s'imbriquent de façon complexe avec les conséquences des stimuli sensoriels, un tel animal peut représenter un matériel fructueux pour approfondir l'étude de l'effet de groupe proprement dit.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] FUZEAU-BRAESCH (S.), 1960 : *Bull. biol. Fr. Belg.* 94, p. 527.
- [2] GRASSE (P. P.), 1946 : *Experientia*, 2, p. 77.
- [3] FUZEAU-BRAESCH (S.), 1960 : *C. R. II^e Cong. Int. Entom.*, Vienne, p. 647.
- [4] STAAL (G. B.), DE WILDE (J.), 1962 : *Colloque int. C.N.R.S.*, n° 114.
- [5] JOLY (P.), 1962 : *Colloque int. C.N.R.S.*, n° 114.
- [6] LEVITA (B.), 1962 : *Bull. Soc. zool. Fr.* 87, p. 197.
- [7] FUZEAU-BRAESCH (S.), ROS (A. M.) : *C. R. Acad. Sc.* 260, p. 987.
- [8] VUILLAUME (M.), 1955 : *Vie et milieu*, 6, p. 161.
- [9] FUZEAU-BRAESCH (S.), 1961 : *Bull. Soc. zool. Fr.* 86, p. 785.
- [10] FUZEAU-BRAESCH (S.), 1964 : *Bull. Soc. zool. Fr.* 99, p. 473.
- [11] FUZEAU-BRAESCH (S.), 1961 : *Bull. Soc. zool. Fr.* 86, p. 157.
- [12] FUZEAU-BRAESCH (S.), BOUTIN (O.), 1965 : *J. Psychol. norm. path.*, n° 1, p. 55.
- [13] GRASSE (P. P.), 1965 : *Proc. 12th int. cong. Entom. London*, p. 52.
- [14] THIESSEN (D. D.), 1964 : *Texas rep. Biol. med.* 22, p. 266.

Interventions de M. CASSIER

Vous avez souligné le parallélisme existant entre les différences phasaires et le niveau d'activité des corps allates des isolés et des groupés. Par analogie avec ce que l'on sait chez les Acridiens, il est vraisemblable que le taux d'Hormone juvénile est plus élevé chez les Grillons isolés que chez les groupés ? Pensez-vous que cette différence physiologique puisse expliquer :

1° L'aptitude extrême des Grillons isolés au dressage ? Je sais par exemple que chez *Locusta* les solitaires (corps allates très actifs) ou les grégaires ayant reçu des implantations de corps allates sont très sensibles aux stimulations externes (lumière, par exemple). Pourrait-on trouver la solution à ce problème en pratiquant des implantations ou des ablations de corps allates ?

2° Les mâles de Lépidoptères (cf. *Cecropia*) contiennent beaucoup plus d'Hormone juvénile que les femelles. Si cette propriété était vérifiée chez le Grillon, permettrait-elle d'expliquer les différences liées au sexe, de réactivité aux effets du groupement ou de l'isolement ?

Réponse de M^{me} FUZEAU-BRAESCH

Je crois en effet qu'une étude de l'état physiologique endocrinien des grillons isolés et groupés pourrait apporter des données importantes dans les deux domaines auxquels M. CASSIER fait allusion. Rien n'a encore été tenté avec les *corpora allata* des grillons.

Intervention de M. CHAUVIN

Attire l'attention à propos de la notion de stress social, sur l'inconvénient d'appliquer à tort et à travers la notion de stress, qui à la limite ne constitue qu'une explication purement verbale. Il y a stress et stress. Il faut étudier en soi les phénomènes physiologiques sans vouloir les classer arbitrairement dans une catégorie qui ne leur convient peut-être pas.

Réponse de M^{me} FUZEAU-BRAESCH

Je suis tout à fait d'accord.

Intervention de M. l'Abbé DARCHEN

Pour quelles raisons avez-vous choisi votre marqueur radioactif ?

Réponse de M^{me} FUZEAU-BRAESCH

Sa période et son abondance.

Intervention de M. DELIGNE

Vous avez signalé, en début d'exposé, que « la vision à travers le verre des récipients d'élevage n'avait aucune importance pour les Grillons ». Dans ce cas, par quel dispositif expérimental pouvez-vous

dissocier les effets visuels des effets tactiles ou olfactifs dans un groupement de Grillons ?

Réponse de M^{me} FUZEAU-BRAESCH

La vision à travers les bocaliers n'a pas d'action. Par contre, le rôle de la vision a été mis en évidence par l'isolement de Grillons dans des enceintes en miroir.

Intervention de M. ZUBERI

Est-ce que vous avez fait une étude comparative histologique et physiologique de *Corpora allata* chez des Grillons isolés et groupés ? Est-ce que vous avez mesuré les *corpora allata* chez les deux types et étudié la neurosécrétion puisque vous dites que chez les groupés la neurosécrétion est plus intense ?

Réponse de M^{me} FUZEAU-BRAESCH

Ce travail n'a pas encore été fait. Nous avons raisonné sur les analogies de réaction au groupement d'une part, d'isolation ontogénique d'autre part (voir texte).

Interventions de M. NOÏROT

1^o Les pigments qui varient entre groupés et isolés sont-ils cuticulaires ou épidermiques ?

Ne peut-on pas penser alors, en dehors de l'action des *corpora allata*, à une différence d'activité de la bursicone définie récemment par Fraenkel et Hsiao ?

2^o Si unphéromone (ou phéromone) agit par voie olfactive, donc sensorielle, cette action ne paraît entrer dans la stricte définition de l'effet de groupe.

Réponses de M^{me} FUZEAU-BRAESCH

1^o Oui, en effet j'y ai pensé. C'est une hypothèse à retenir, bien que jusqu'à présent, l'hormone de Fraenkel concerne le noircissement, tandis que le problème ici en jeu est, non pas noircissement ou non-noircissement, mais pigment noir ou jaune, résultant d'une bifurcation finale du métabolisme de la même substance dans la cuticule : la tyrosine.

2^o Cette conception est à prendre en considération. Je crois cependant, qu'une connaissance plus grande des phéromones à action olfactive sera peut-être nécessaire pour décider en définitive. Ces phéromones sont-elles spécifiques par exemple ?

Intervention de M. VUILLAUME

Trouvez-vous à des groupements faibles des « effets de masse » s'ajoutant ou contrant cet « effet de groupe ».

Chez *Zonocerus variegatus* un effet de groupe optimum est atteint pour 2 animaux dans un volume de 1 l. 4 animaux placés dans les

mêmes conditions subissent encore un effet de groupe net, mais moins important que dans le groupement par 2.

Quant à 16 animaux, ils subissent au début un effet favorable mais vite leur courbe de croissance passe en-dessous de celle des animaux isolés.

Réponse de M^{me} FUZEAU-BRAESCH

Un effet de masse s'ajoute aussi chez les Grillons groupés dans un volume de 1 litre, au-delà de 4 individus. C'est pourquoi j'ai toujours utilisé de grandes enceintes pour le groupement.

Intervention de M. PASTEELS

Je ne vois pas pourquoi vous excluez dans votre définition de l'effet de groupe, le rôle des phéromones. Il semble que dans ce cas, l'olfaction n'interviendrait pas dans l'effet de groupe, les odeurs entrant dans la définition des phéromones.

Réponse de M^{me} FUZEAU-BRAESCH

Voir réponse faite à M. NOIROT.

Intervention de M^{lle} PAIN

Je crois qu'il faut rappeler ici la définition du terme de phéromone. Celui-ci a été défini par Karlson et Butenandt en 1959. Ce sont des substances qui transmises à l'extérieur, d'un individu à un autre, modifient soit le comportement, soit la physiologie de l'animal récepteur.

En ce qui concerne les grillons, l'effet de groupe tel que l'a exposé M^{me} FUZEAU-BRAESCH, dans le cas d'une réaction olfactive, peut être considéré comme associé à l'action d'une phéromone.

Réponse de M^{me} FUZEAU-BRAESCH

Nulle phéromone n'a encore été recherchée chez le Grillon. Il est fort probable qu'il en existe. L'analyse des stimuli réalisée par M^{lle} Lerita suggérerait l'existence de stimuli olfactifs. Reste à savoir si une « substance odorante » est assimilable à une « phéromone » et quelle est sa *spécificité* donc son rôle dans la « reconnaissance spécifique » que l'on a vu être à la base de l'effet de groupe chez le grillon.

Intervention de M. ROTH

J'ai observé chez *Gryllulus domesticus* la radioactivité des excréments, heure par heure, après élimination de P. dans le tube digestif. Dans le cas de nos expériences, nous observions une faible radioactivité mais avec trois pics très forts en 48 heures et qui correspondaient donc à des excréments sporadiques des tubes de Malpighi vers l'intestin. Il est possible que les différences de transit secondaire observées par M^{me} FUZEAU-BRAESCH entre les groupés et les isolés soient dues non seulement au métabolisme même des substances, mais à des modifications de ce rythme d'excrétion.

Réponse de M^{me} FUZEAU-BRAESCH

Cela est possible, mais assez douteux du fait que nous nous situons à une autre échelle de temps que M. ROTH : comptages sur l'animal lui-même toutes les 12 h ou 24 h pendant au moins 5 jours.

Intervention de M. GERVET

Il y a un point que je désirerais vous faire préciser, faute d'avoir parfaitement compris. Parmi les critères que vous proposez pour définir l'effet de groupe, il y en a un (le second je crois) qui exclut les phénomènes psychiques. Je désirerais que vous précisiez ce point; en effet, l'effet de groupe comporte la réception de stimulations, ce qui constitue un phénomène psychique et peut comporter des réponses d'ordre également psychique. Par exemple, la Posture du grillon (surtout si vous le considérez comme indiquant une différence dans le niveau de vigilance) traduit un phénomène psychique.

Il est, évidemment difficile, chez un Insecte de définir exactement ce qui est psychique; il me semble préférable de choisir des critères basés sur le mécanisme de l'effet constaté plus que sur ses conséquences (que celles-ci soient physiologiques ou psychologiques). Le mécanisme ? c'est-à-dire l'influence de stimulations spécifiques provenant des semblables.

Réponse de M^{me} FUZEAU-BRAESCH

Je souhaite exclure de l'effet de groupe les phénomènes purement psychologiques (exemple : accoutumances, réflexes conditionnés, etc...). Les effets de groupe se situent au niveau *psychosomatique* et non purement psychologique.