

# Informations - Informationen - Informazioni - Notes

## STUDIORUM PROGRESSUS

### Sur le comportement de *Blattella germanica* dans quelques bandes du spectre

Par MICHEL GOUSTARD<sup>1</sup>, Paris

Le comportement de *Blattella* en lumière blanche a été étudié par différents auteurs (CHAUVIN<sup>2</sup>, HULLO<sup>3</sup>, LECOMTE<sup>4</sup>, VIATTE<sup>5</sup>). Il était intéressant d'étudier comment ce comportement est modifié dans les différentes radiations spectrales, et de mettre en évidence le rôle respectif de différents organes récepteurs.

#### I. - MATÉRIEL ET MÉTHODES

J'utilise un labyrinthe droit à 5 T constitué de portions de laiton en U représentées dans la figure 1, la

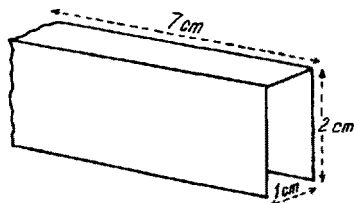


Fig. 1. - Portion de profilé en U.

concavité de l'U étant toujours placée latéralement. On les dispose comme il est indiqué dans la figure 2. Cinq portions de cornière bout-à-bout dans le sens longitudinal: *ab*, *bc*, *cd*, *de*, *ef*; dix portions disposées latéralement, cinq d'un côté: *D1*, *D2*, *D3*, *D4*, *D5*; et cinq de l'autre: *G1*, *G2*, *G3*, *G4*, *G5*, ces éléments latéraux formant des T

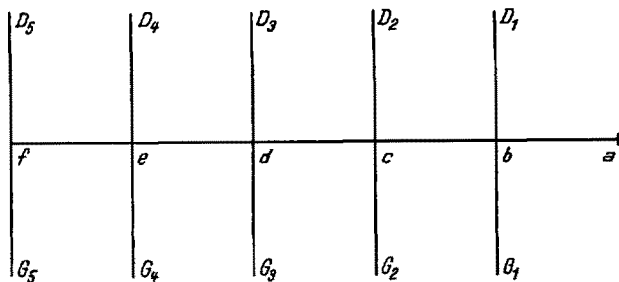


Fig. 2. - Schéma du labyrinthe.

avec les éléments médians. Le mode d'assemblage est détaillé dans la figure 3. Le labyrinthe ainsi obtenu est posé sur une plaque de verre rigoureusement horizontale, qui repose elle-même sur le fond d'une cuve noircie. Cette cuve contient de l'eau sur quelques millimètres de hauteur seulement; de façon à empêcher les Blattes de

quitter le labyrinthe. Les expériences sont réalisées au cabinet noir. Seul le labyrinthe est éclairé par une lampe électrique. Entre la lampe et le labyrinthe, j'intercale des filtres de gélatine colorés, dont l'étalonnage spectrographique est le suivant:

rouge: au-delà de 700 m $\mu$ ,  
jaune: 540-580 m $\mu$ ,  
vert: 500-545 m $\mu$ ,  
bleu: 400-480 m $\mu$ .

Ces filtres sont amenés à égalité énergétique au moyen d'écrans gris. Pour éviter l'échauffement des filtres, j'intercale entre eux et la lampe une plaque de verre sur laquelle glisse un courant d'eau froide. Les Blattes utilisées (*Blattella germanica*) sont élevées au laboratoire. Une demi-heure environ avant les expériences, pour éviter les perturbations dues au maniement, on les intro-

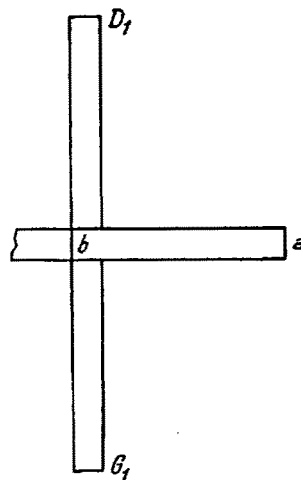


Fig. 3. - Mode d'assemblage des portions du labyrinthe.

duit dans un fragment de tube en verre noirci, où d'autres Blattes ont déjà séjourné; CHAUVIN<sup>1</sup> ayant prouvé que l'insecte ne laissait après son passage sur le labyrinthe aucune trace odorante, j'ai pu en faire courir trois ou quatre dans l'intervalle des trois minutes qui doivent séparer chaque nouvelle sortie d'un même individu. Une Blatte donnée sort 10 fois, se repose une demi-heure, puis sort de nouveau 10 fois; le dressage est apprécié par la différence des erreurs entre les deux séries de sorties. Pendant la demi-heure de repos, on dresse de nouveaux animaux, de sorte qu'en une séance de deux heures, il est possible d'expérimenter sur 6 ou 8 Blattes.

Pour la motivation, j'ai utilisé, comme tous les auteurs l'ont fait jusqu'ici, la tendance de *Blattella* à fuir la lumière, si problématique que soit cette tendance, comme nous le verrons dans un autre travail. La Blatte placée dans le tube de verre noir qui forme abri, est transportée au point de départ *a*, et déposée avec précaution sur le labyrinthe qu'elle doit parcourir pour se réfugier dans l'abri. On convient d'appeler erreur l'entrée dans une branche latérale (sauf, naturellement, l'entrée dans le cul-de-sac terminal où se trouve l'abri); comme CHAUVIN je ne permets pas aux sujets de revenir en arrière, afin de réduire, par cette convention un peu arbitraire, la complexité des conditions d'expérience.

<sup>1</sup> Laboratoire d'évolution, Faculté des Sciences, Université de Paris.

<sup>2</sup> R. CHAUVIN, Bull. biol. France et Belgique 8, fasc. 1-2, 92 (1947).

<sup>3</sup> A. HULLO, Behaviour 1, part. 3-4 (1948).

<sup>4</sup> G. LECOMTE, Bull. Soc. zool. France 73, 215 (1948).

<sup>5</sup> G. VIATTE, La tendance à aller de l'avant, chez *Blattella germanica*, Travail en cours de publication dans «l'Année psychol.» (1950).

<sup>1</sup> R. CHAUVIN, Bull. biol. France et Belgique 8, fasc. 1-2, 92 (1947).

La signification des résultats est calculée d'après les tables de FISCHER suivant des indications que CHAUVIN a données dans son mémoire. Chaque problème a été étudié au moyen de 200 ou 400 sorties de Blattes, suivant les cas.

BRECHER<sup>1</sup> avait déjà étudié l'influence de la source lumineuse pour *Periplaneta orientalis*. Les travaux de HULLO<sup>2</sup> et de VIATTE<sup>3</sup> ont précisé le rôle de la position de l'ampoule; j'ai mis également en évidence la nécessité pour obtenir un apprentissage significatif, de mettre la lampe en D5, au-dessus de l'abri. Dans ce cas, il existe une diminution des erreurs de la première à la dixième sortie, et cette diminution continue régulièrement jusqu'à la vingtième. Dans les expériences suivantes, j'utilise le même dispositif D5.

#### 1<sup>re</sup> série d'expériences. Comportement dans la bande rouge

On note 242 erreurs pour la première série,  
266-erreurs pour la deuxième série.

La moyenne des écarts étant de -9, il n'y a donc aucun apprentissage statistiquement significatif. Néanmoins, un commencement d'apprentissage se manifeste dans la première série, de la première à la cinquième sortie. Par contre, dans la deuxième série, la courbe des erreurs croît régulièrement jusqu'à la dernière sortie. Par ailleurs, le temps de parcours est plus long dans le rouge que dans aucune autre bande du spectre. Alors que dans le bleu, bande où la vitesse est maximum, on obtient une vitesse de 0,61 cm/sec en moyenne, dans le rouge, on a 0,75 cm/sec. Autrement dit, si le temps de parcours dans le bleu est de 432 sec pour 70 Blattes, il est de 703 sec dans le rouge pour le même nombre d'animaux.

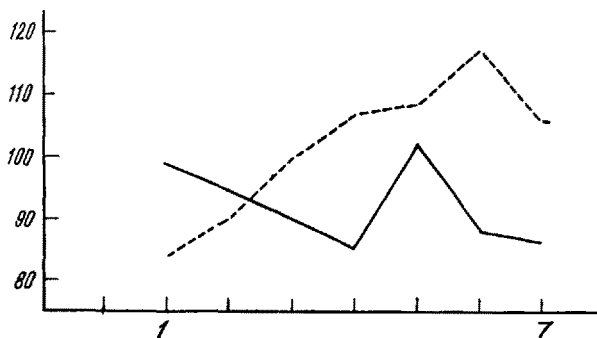


Fig. 4. - Courbe moyenne des «erreurs» dans le rouge. En abscisses, ordre des sorties. Chaque division de la courbe correspond à la somme de 4 sorties consécutives. Par exemple  $1 = \Sigma (1 + 2 + 3 + 4)$ ;  $7 = \Sigma (7 + 8 + 9 + 10)$  en ordonnées, nombre d'erreurs.

Au point de vue de leur comportement, les Blattes entrent très facilement dans les abris, plus aisément même que lorsque le labyrinthe est éclairé par une ampoule blanche. Les Blattes tombent parfois dans la cuve. Enfin, on peut remarquer que les Blattes entrent quelque peu dans les T latéraux, même durant la 2<sup>e</sup> partie du dressage; ceci confirme ce que j'ai déjà observé dans des expériences en lumière blanche, et semble indiquer une ébauche d'apprentissage (fig. 4).

#### Représentation graphique des erreurs

Appelons  $E_n$  le nombre d'erreurs pour une sortie de rang  $n$ . Nous tracerons la courbe traduisant la variation

<sup>1</sup> G. BRECHER, Z. vgl. Physiol. 10, 497 (1929).

<sup>2</sup> A. HULLO, Behaviour I, part. 3-4 (1948).

<sup>3</sup> G. VIATTE, La tendance à aller de l'avant, chez *Battella germanica*, Travail en cours de publication dans «l'Année psychol.» (1950).

de  $\Sigma E_{n-2} + E_{n-1} + E_n + E_{n+1}$  en fonction de  $n$ , mode de représentation où s'atténuent les variations accidentelles.

#### 2<sup>e</sup> série d'expériences. Comportement dans la bande jaune

1<sup>re</sup> partie: 239 erreurs,  
2<sup>e</sup> partie: 260 erreurs.

Moyenne des écarts: 1,1; il n'y a pas d'apprentissage statistiquement significatif. Ces résultats sont peu différents de ceux qui ont été obtenus dans le rouge. La fatigue paraît jouer ici un rôle important, puisque dans la première partie du dressage, le temps de parcours moyen du labyrinthe est de 11,9 sec et dans la seconde partie, de 18 sec.

#### 3<sup>e</sup> série d'expériences. Comportement dans le vert

1<sup>re</sup> partie: 271 erreurs,  
2<sup>e</sup> partie: 260 erreurs.

Moyenne des écarts: 1,7; bien que le calcul statistique ne permette pas de conclure à un apprentissage, l'examen du nombre des erreurs et du temps de parcours montre qu'un dressage très net s'amorce durant toute la première partie de l'apprentissage. Les erreurs décroissent

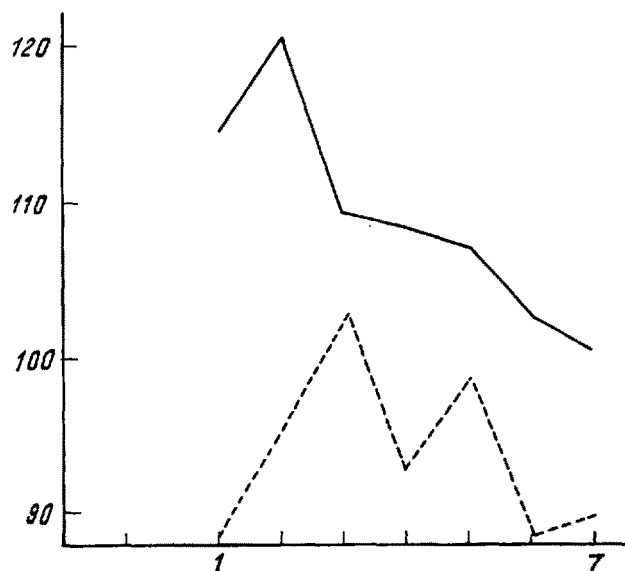


Fig. 5. - Courbe moyenne des «erreurs» dans le vert.

régulièrement jusqu'à la fin de la première série (fig. 5). Pendant la seconde série, les erreurs croissent. Cette augmentation est très probablement due à la fatigue, puisque le temps moyen de parcours est de 14 sec durant la première partie, et de 17 sec pendant la seconde. Si l'on décompose le temps de chaque série en deux, c'est-à-dire si l'on fait la moyenne des temps de parcours pour les 5 premières sorties, et pour les 5 dernières, on obtient:

1<sup>re</sup> partie: 5 premiers parcours: 12 sec,  
5 derniers parcours: 16 sec,

2<sup>e</sup> partie: 5 premiers parcours: 14 sec,  
5 derniers parcours: 20 sec.

Il y a donc une augmentation dans chaque série entre les premières et les dernières sorties, et cette augmentation croît encore dans la deuxième série. Enfin, la courbe générale des temps (fig. 6) est en dent de scie; son irrégularité indique que le temps de parcours oscille énormément.

ment entre deux sorties consécutives de Blattes. Ceci doit être mis sans doute sur le compte de la fatigue.

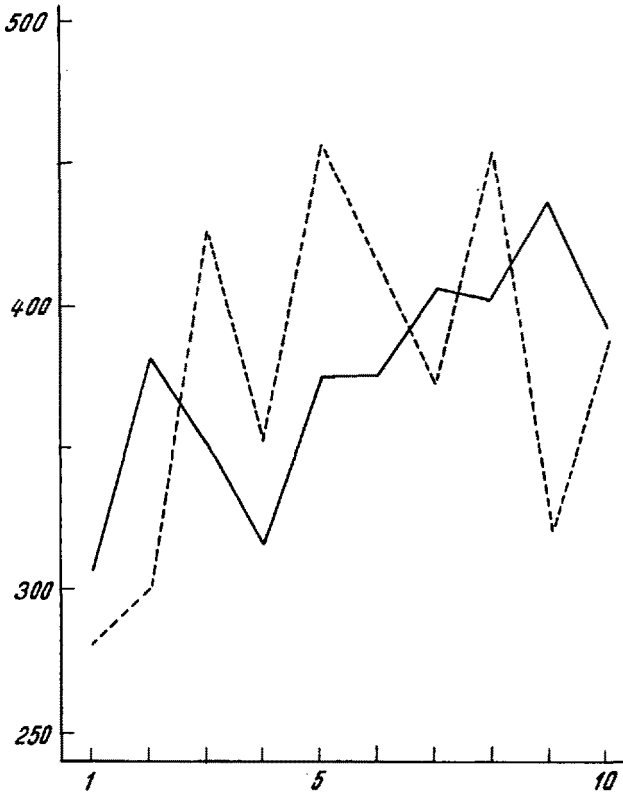


Fig. 6. - Courbe des temps dans le vert: en abscisses, ordre des sorties, en ordonnées, temps en secondes, en trait plein, première partie de l'expérience, en pointillé, deuxième partie de l'expérience.

4<sup>e</sup> série d'expériences. Comportement dans le bleu

1<sup>re</sup> partie: 382 erreurs,

2<sup>e</sup> partie: 298 erreurs.

Moyenne des écarts: 4,2. Le calcul du criterium *t* de Fischer = 4,5.

L'apprentissage est donc ici statistiquement significatif. On observe une belle décroissance des erreurs dans les

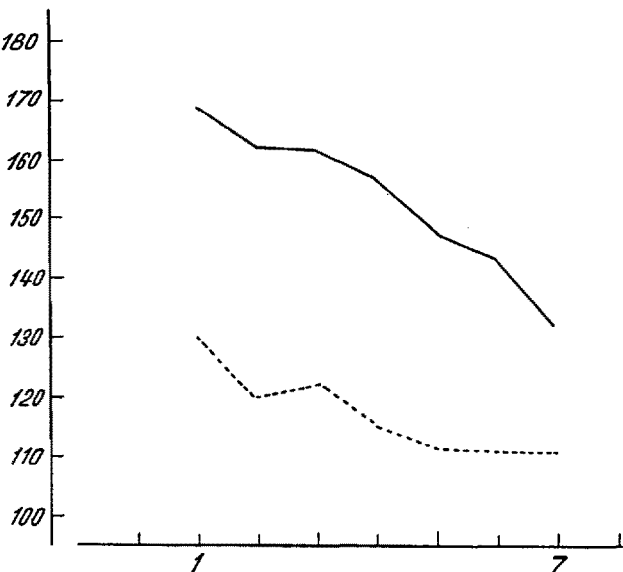


Fig. 7. - Courbe moyenne des «erreurs» dans le bleu.

deux parties de l'expérience (fig. 7). La courbe des temps est également décroissante (fig. 8), mais encore de façon plus nette que celle des erreurs. Les temps de parcours sont de 16 sec pour les 5 premières sorties et de 13 sec pour les 5 dernières, dans la première série; dans la deuxième, de 16 et 13 sec également. La fatigue ne se manifeste plus. C'est au cours de la première série que se réalise la partie la plus importante de l'apprentissage. La différence des erreurs entre la première et la deuxième sortie est de 42; elle n'est que de 19 dans la deuxième partie.

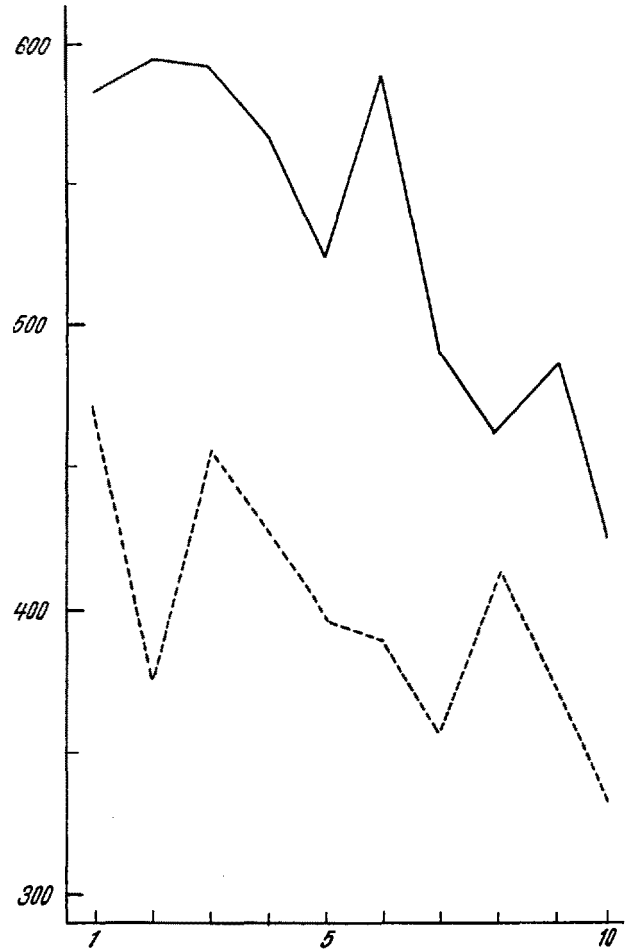


Fig. 8. - Courbe des temps dans le bleu.

L'apprentissage paraît marquer plusieurs temps. Alors que la Blatte entre dans les *T* latéraux durant les  $\frac{2}{3}$  des parcours de la première partie du dressage, durant les autres parcours, lorsqu'elle commence à s'y engager, elle les enjambe aussitôt et en sort. Ce comportement avait déjà été remarqué en lumière blanche.

5<sup>e</sup> série d'expériences. Comportement en lumière blanche

Ces expériences ont pour but de comparer les résultats précédents avec l'apprentissage en lumière blanche: On utilise pour cela une lampe ordinaire que l'on amène à égalité énergétique avec les radiations colorées au moyen d'écrans gris.

1<sup>re</sup> partie du dressage: 205 erreurs,

2<sup>e</sup> partie du dressage: 145 erreurs.

Moyenne des écarts: 2,4. Le calcul du *t* donne 2,5. On obtient donc un dressage significatif.

Il y a une décroissance très régulière des erreurs. La courbe de décroissance moins en pente ici qu'en lumière bleue, est cependant plus régulière. Le temps de parcours est de :

pour la 1<sup>re</sup> série: 5 premiers parcours: 13,9 sec,  
5 derniers parcours: 13,9 sec,  
2<sup>e</sup> série: 5 premiers parcours: 13 sec,  
5 derniers parcours: 14 sec.

Ces chiffres indiquent que la vitesse de parcours reste sensiblement égale pendant la durée des expériences.

**Conclusion.** Le comportement de *Blattella* dans les diverses radiations varie donc d'une radiation à l'autre. Alors qu'en lumière rouge l'apprentissage est inexistant, dans les radiations jaunes et vertes il se réalise peu à peu et devient excellent en lumière bleue.

## II. - ETUDE DU COMPORTEMENT DANS LA BANDE BLEUE. LA SENSIBILITÉ DE LA BLATTE A LA LUMIÈRE BLEUE.

Nous venons de considérer le comportement de la Blatte dans les diverses radiations du spectre; nous allons maintenant envisager plus particulièrement son comportement en lumière bleue.

On vient de voir que le comportement dans la radiation bleue présentait les conditions optima d'un bon apprentissage en lumière monochromatique: j'ai donc utilisé cette particularité pour étudier plus à fond la sensibilité de la Blatte aux radiations lumineuses.

### 1° *Elytres vernis*

J'ai d'abord songé à agir sur cette sensibilité mal définie qu'on appelle «dermatique» et qui d'après VIAUD<sup>1</sup> gouvernerait le sens de déplacement par rapport à la lumière. On enduit les élytres des Blattes de vernis noir à l'alcool. Pour éliminer au maximum la perturbation consécutive au vernissage, les Blattes ne sont soumises à l'expérimentation que le lendemain.

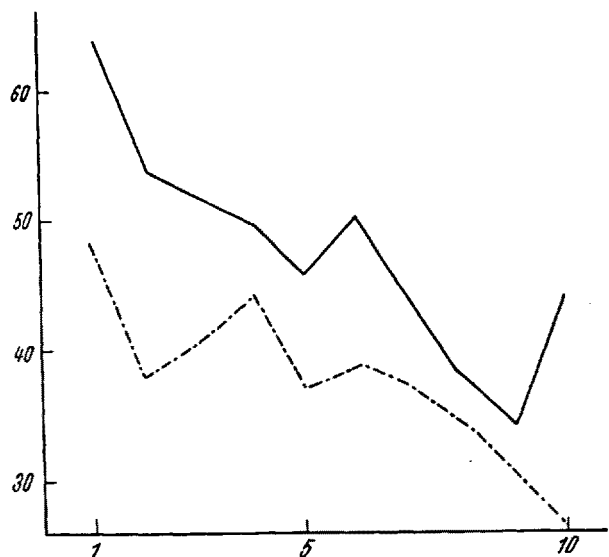


Fig. 9. - Courbe des «erreurs» dans le bleu: en trait plein, élytres vernis, en trait interrompu, blattes normales.

Dans la première partie de l'apprentissage, on note 476 erreurs. Ce chiffre indique une très forte augmentation du nombre des erreurs par rapport aux expériences

avec des Blattes normales. Malgré un *apprentissage statistiquement significatif*, et une belle courbe de décroissance des erreurs (fig. 9), les Blattes ont un *comportement très perturbé*. Elles avancent très lentement sur le labyrinthe; le temps de parcours total est de 8000 secondes. On note également que les erreurs en G5 sont égales aux erreurs en G1. Ce fait est intéressant, car dans les conditions normales, il y a une grande augmentation du nombre des erreurs en G5, c'est-à-dire dans le T opposé à l'abri et à l'ampoule.

Le vernissage des élytres paraît supprimer une sensibilité dont les organes récepteurs seraient localisés sur la partie supérieure de l'abdomen.

### 2° *Yeux vernis*

1<sup>er</sup> partie de l'expérience: 324 erreurs,  
2<sup>e</sup> partie de l'expérience: 260 erreurs.

Le *comportement est fortement perturbé*; la courbe des erreurs aussi bien que celle des temps est irrégulière. Le temps total de parcours est grand (5800 sec). Malgré cela le T de FISCHER est peu différent de 3. Il y a donc un *dressage significatif*.

L'apprentissage prend ici un caractère différent de celui des expériences précédentes. Les erreurs augmentent régulièrement jusqu'à la cinquième sortie de la première série, et décroissent ensuite, ce qui peut indiquer que l'apprentissage habituel à prédominance oculaire est perturbé et qu'il se réalise ici au moyen d'organes qui compensent la vue. L'apprentissage est moins homogène que dans les expériences habituelles. Seule la moitié des Blattes apprennent le parcours.

### 3° *Ocelles vernis*

274 erreurs dans la 1<sup>re</sup> partie,  
240 erreurs dans la 2<sup>e</sup> partie.

Le t de FISCHER est peu différent de 1. Il n'y a donc pas d'apprentissage. D'autre part, les Blattes entrent très difficilement dans l'abri. La perturbation subsiste si l'on ne vernit qu'un seul ocelle.

### 4° *Yeux et ocelles vernis*

Comme on pouvait s'y attendre, il n'y a pas d'apprentissage. Les Blattes sont perturbées et n'entrent généralement pas dans l'abri; il faut les y pousser.

## CONCLUSION

1° Le comportement de *Blattella* sur le labyrinthe varie dans les différentes longueurs d'onde (fig. 10), pour une même intensité de stimulation. Alors qu'il n'y a pas d'apprentissage dans les radiations rouges, vertes et jaunes, il se réalise un dressage significatif en lumière bleue. Lorsqu'on passe du rouge au bleu, les erreurs croissent régulièrement; or, le dressage apparaît seulement dans le bleu. L'apprentissage varie donc comme le nombre des erreurs. Ce fait a déjà été signalé par VIATTE<sup>1</sup> qui constate qu'en gradient lumineux croissant, le dressage n'est possible que dans la mesure où les erreurs sont nombreuses.

2° La lumière blanche a un rôle spécial: à égalité d'énergie, l'animal y fait beaucoup moins d'erreurs, en beaucoup moins de temps que dans la lumière bleue.

3° Les élytres, de même que les yeux, doivent jouer un rôle dans la réception de la stimulation (ici la lu-

<sup>1</sup> G. VIAUD, *Le phototropisme animal* (Vrin, Paris 1948).

<sup>1</sup> G. VIATTE, *La tendance à aller de l'avant, chez Blattella germanica*, Travail en cours de publication dans «l'Année psychol.» (1950).

mière), puisque les erreurs sont accrues lorsqu'on les vernit. La diminution de la vitesse, observée dans les deux cas, mais nettement plus grande dans le cas des élytres vernis, peut tenir à la diminution de la stimulation et aussi à l'alourdissement de l'animal.

4° Les ocelles paraissent jouer un rôle prépondérant, puisque leur vernissage entraîne la disparition de l'apprentissage. La physiologie de ces organes est encore mal connue. Ils semblent intervenir dans l'appréciation de l'intensité lumineuse (PARRY<sup>1</sup>), mais on ignore comment ils se comportent dans la formation des images. Pour certains auteurs (DETHIER<sup>2</sup>) ils sont capables de former des images, tandis qu'ils ne le pourraient pour d'autres (PARRY).

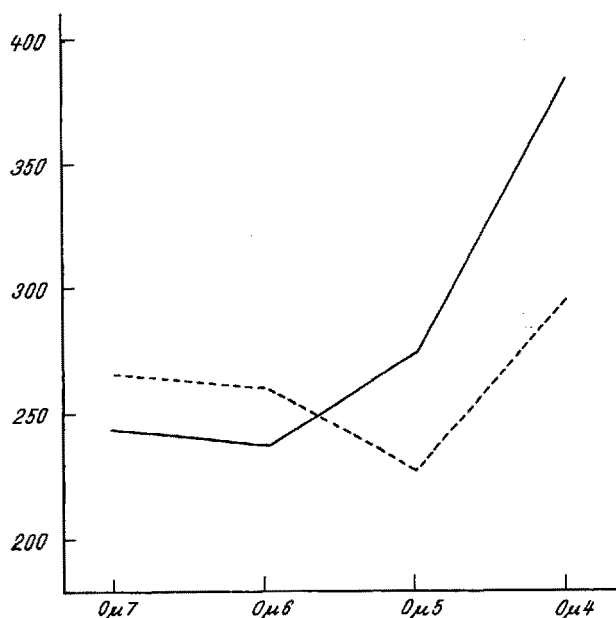


Fig. 10. - Courbe générale des «erreurs» dans les radiations spectrales: en abscisses, longueurs d'onde, en ordonnées, nombre d'«erreurs».

5° Le rôle de la lumière comme facteur de la motivation chez *Blattella* n'est pas encore connu. Tous les auteurs admettent la photonégativité de la Blatte. Il ne semble pas que cette motivation soit phototaxique, ainsi qu'il résulte d'expériences non encore publiées.

6° Ces expériences éclairent les rapports entre l'excitation générale et les excitations ocellaires. Les stimulations restent fortes dans tous les cas, si l'excitation générale est basse (élytres vernis) il y a beaucoup d'erreurs et les temps de parcours sont très longs. Cependant un dressage s'effectue. Quand les stimulations ocellaires sont nulles (ocelles vernis) et l'excitation générale normale, il n'y a pas augmentation du nombre d'erreurs; mais le dressage disparaît. L'absence de dressage quand les excitations ocellaires manquent, peut sans doute se rattacher à la difficulté de la motivation, car les Blattes refusent d'entrer dans l'abri quand ocelles et yeux sont vernis. Quoiqu'il en soit sur ce dernier point, il est manifeste que le dressage dépend d'un équilibre entre le niveau d'excitation générale et les excitations ocellaires.

<sup>1</sup> D. A. PARRY, J. exp. Biol. 24, 211 (1947).

<sup>2</sup> V. G. DETHIER, *Chemical Insects Attractants and Repellents*, (Blakistan Co., Philadelphia, 1948). - E. BOLZER, Z. vgl. Physiol. 3, 82 (1926). - M. GOUSTARD, C. r. Acad. Sci. 227, 785 (1948); 228, 864 (1949). - C. H. TURNER, Biol. Bull. 23, 371 (1912).

### Summary

The behaviour of *Blattella germanica* in the maze is subject to great variations according to different wavelengths, of the same energy. No learning in red, green, and yellow; significant learning in blue. From the red to the blue, augmentation of errors may be observed; learning varies as the sum of the errors.

White light gives a particular phenomenon: with the same energy as for blue light, the sum of errors is less, and also the run time.

Elytra play a role in stimulus reception; the sum of the errors is greater after their varnishing.

Ocellae play the most prominent role; learning is abolished after their varnishing. They seem to apprehend light intensity.

The role of general excitement and particular stimuli is discussed; if the general excitement is low (varnishing of the elytra) and stimuli are high, there are many errors, and the run time is very long; however, learning may be observed; when the stimuli are at a low level (varnishing of the ocellae) and general excitement is normal, there are few errors, but no learning. *Blattella* do not enter their feeding box after varnishing of the eyes and ocellae; their motivation, consequently, is greatly disturbed, and perhaps learning is impossible without this motivation. Learning establishes an equilibrium between general excitement level and stimuli to the ocellae.

### Congressus

#### SUISSE

#### Internationales Spektroskopiker-Meeting in Basel

28.-30. Juni 1951

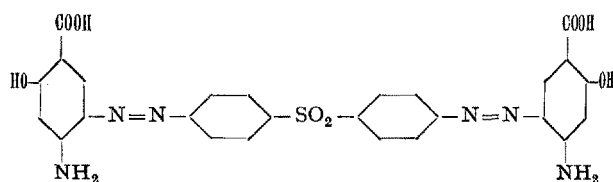
mit den Hauptthemen: 1. Experimentelle Ergebnisse der Atom- und Molekül-Spektroskopie; 2. Spektroskopie und chemische Bindung.

Anfragen sind zu richten an: Prof. Dr. E. MIESCHER, Physikalisches Institut der Universität Basel (Schweiz), Klingelbergstraße 82.

### Corrigendum

W. TATERKA, A. DEMOLIS und R. URSPRUNG, *Über die tuberkulostatische Wirksamkeit einiger Derivate der para-Aminosalicylsäure*. Exper. 7, fasc. 1, p. 28 (1951).

Die Autoren machen uns darauf aufmerksam, daß das Formelbild der Verbindung Nr. 528 einschließlich des para-Aminosalicylrestes in Tabelle III wie folgt aussehen muß:



Die Summenformel dieser Verbindung lautet richtig:  $C_{26}H_{20}O_8N_6S$  und nicht:  $C_{26}H_{22}O_8N_6S$ .