

This work was supported by a research grant from the "Deutsche Forschungsgemeinschaft".

D. SCHNEIDER

Max-Planck-Institute for Biology (Abt. Kühn), Tübingen, Germany, October 19, 1956.

### Zusammenfassung

Die isolierte Antenne von *Bombyx* beantwortet eine Duftreizung mit erhöhter Signalfrequenz vorher spontan-aktiver und dem Signalisieren vorher ruhender Chemo-rezeptoren. Auf Duftströme reagiert das Sinnesorgan mit einer langsamen Potentialschwankung, dem *Elektro-antennogramm* (EAG). Luftströme erregen in Schwingungsrezeptoren frequente Entladungen und löschen in Druckrezeptoren spontane Spikes aus.

### Premiers résultats d'analyse fonctionnelle électro-biochimique sur l'oreillette isolée étalée de *Scyllium canicula*

La technique de l'oreillette isolée étalée ouverte sur diélectrique, mise au point avec la Roussette par l'un d'entre nous et CORTOT<sup>1</sup> permet d'observer optiquement la contraction automatique et de suivre simultanément le film de ses manifestations électriques; l'exploration chirurgicale associée à la détection électrique a rendu possible la mise en évidence d'un certain nombre de propriétés nouvelles des structures macroscopiquement différenciées les plus caractéristiques de l'oreillette de Roussette<sup>1</sup>.

Le problème que nous nous sommes posé ici revient, en premier lieu, à examiner l'action d'*inhibiteurs rapidement réversibles* de la contraction automatique de façon à déterminer les modalités mécaniques et électriques de la *reprise* fonctionnelle dans des délais pratiques. Normalement la contraction des valvules sino-auriculaires et de la masse musculaire auriculaire se produit en phase. Nous avons été rapidement amenés à élargir la perspective de notre investigation en agissant non plus par «narco-analyse» mais à l'aide de substances pouvant produire des *dissociations* dans les phénomènes contractiles. Disons tout-de-suite que, travaillant en aérobiose, nous n'avons pu jusqu'à présent déceler d'action nette ni avec l'arséniate de sodium  $10^{-2}$  M, ni avec l'acide monoiodacétique  $0,4 \cdot 10^{-3}$  M, ni avec le fluorure de sodium  $10^{-2}$  M (en solution A<sup>2</sup>; avec NaF la solution est légèrement opalescente).

**Montage.** Le cœur est prélevé sur animal anesthésié à l'éther<sup>2</sup>. On place l'oreillette, munie généralement d'une

partie du sinus veineux, sur un bloc de paraffine, épinglée – par une pointe à chacun des trois angles auriculaires – après avoir ouvert la préparation par sa face ventrale à partir de l'espace auriculo-ventriculaire défini par la section qui a permis l'isolement de l'oreillette. La partie *interne* de l'oreillette peut ainsi être commodément observée à la loupe binoculaire; elle montre particulièrement les deux valvules sino-auriculaires (nous dénommons l'ensemble *plastron valvulaire*) et les travées musculaires de l'oreillette dont la forte travée centrale équivalente d'un muscle papillaire. La préparation imbibée de solution A peut poursuivre ses contractions pendant une dizaine d'heures à 20–25° C sans qu'il soit nécessaire de lui fournir la «catalyse» d'une impulsion mécanique. Deux pinceaux pour aquarelle appliqués sur le bloc de paraffine près de la préparation sont disposés selon des axes choisis, ils assurent un dispositif de détection bipolaire très souple. Il n'est pas toujours nécessaire de pré-amplifier l'électrocardiogramme (nous utilisons un appareil à inscription directe): la résistance électrique de la paraffine réduit efficacement tout court-circuit. On recouvre l'ensemble préparation-pinceaux d'un couvercle transparent. Les préparations sont facilement lavables par arrosages à la pipette et dessiccations périphériques au papier filtre.

**Résultats.** Nous ferons état ici des types de tracés les plus fréquents que nous avons obtenus à 25° C.

#### I. Analyse par inhibiteurs rapidement réversibles

**1° Action du gaz carbonique.** La figure 1 donne un exemple de réponse obtenue. Montage de détection: longitudinal (électrode «BG» vers le sinus). Le passage du CO<sub>2</sub> se fait sur préparation humidifiée par la solution A jusqu'à arrêt (contrôle électro-optique); quelques secondes sont nécessaires (si le passage du CO<sub>2</sub> se fait pendant 3–4 s, il y a seulement ralentissement du rythme (de 1/2 environ) sans modification apparente de la forme et de l'amplitude des potentiels d'action). N.B.: à  $t_0$  la contraction est totale.

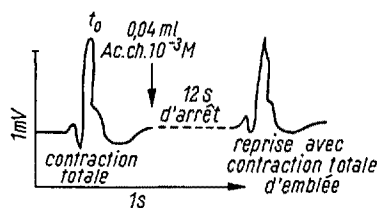


Figure 2

**2° Action de l'acétylcholine-HCl.** La figure 2 montre une réponse avec reprise totale d'emblée (montage de détection: transversal, électrode «BD» vers la valvule gauche); la figure 3 représente le film du développement de la reprise fonctionnelle avec réponse propagée (montage de détection: transversal, électrode «BG» vers le sinus légèrement à gauche); c'est un bel exemple de dis-

<sup>1</sup> B. RYBAK et H. CORTOT, C. r. Soc. Biol. (à paraître).

<sup>2</sup> B. RYBAK, C. r. Acad. Sci. 241, 1411 (1955).

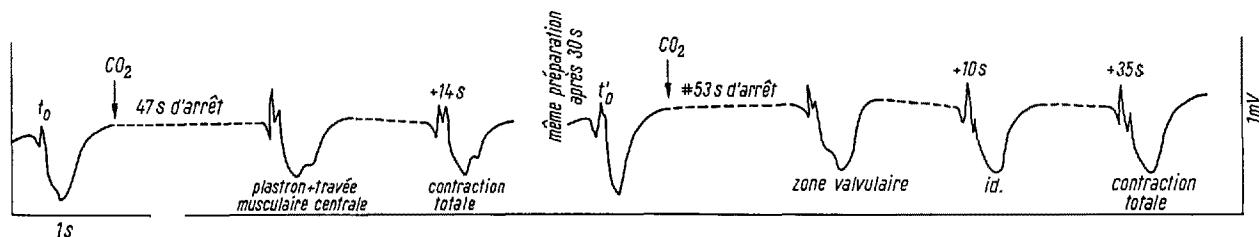


Figure 1

sociation valvulo-auriculaire, très important pour la théorie de la conduction. Cette étude montre, de plus, qu'il y a des cas d'espèce dans les réponses.

sinusal (transfert du «pacemaker»? ). Il se produit une séquence de 11 contractions de cette nature (en 11 s), à quoi succède un arrêt total de 5 min 19 s; alors: 2° re-

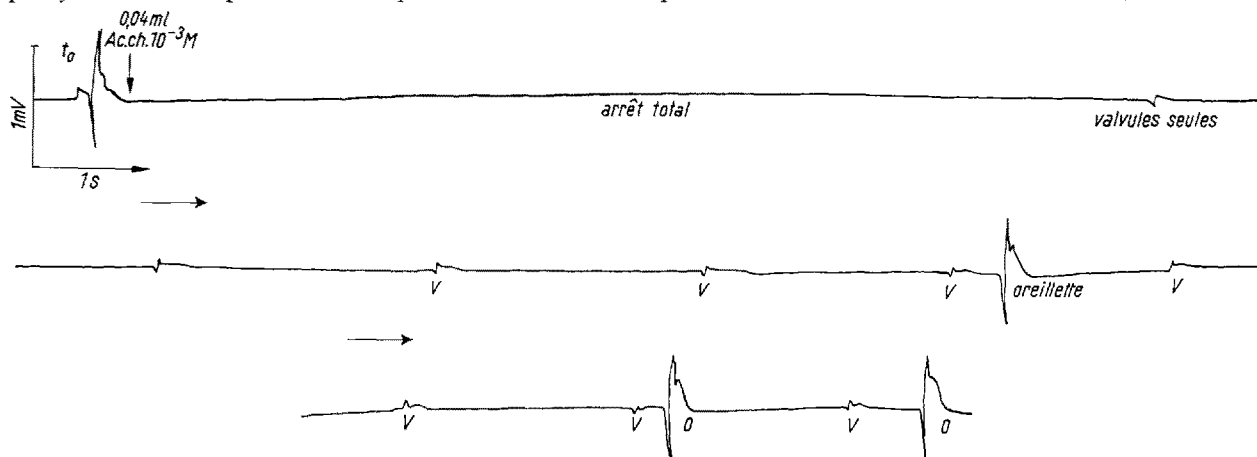


Figure 3

N.B.: 1° A  $10^{-5}$  M et  $10^{-6}$  M, l'acétylcholine n'amène pas la disparition de la contraction et de la production d'électricité, il se produit seulement une diminution (de l'ordre de 10%) de l'amplitude des déflexions se manifestant d'ailleurs d'une façon transitoire (pendant 5-6 contractions); 2° à  $10^{-3}$  M l'arrêt est de 22-30 s selon les oreillettes.

## II. Analyse par substances à actions cardio-statiques différentielles

1° Action de l'acide adénosine-triphosphorique (ATP). Nous avons trouvé que ce corps donnait lieu à des dissociations électro-mécaniques très démonstratives que reflète la figure 4.

prise des phénomènes électro-mécaniques uniquement sinusaux; après 30 «spikes» de cette amplitude apparaissent des «spikes» de type 3 se prolongeant 65 s puis le tracé montre des motifs de type 4. Enfin le rythme se stabilise sous la forme disloquée que montre en partie le tracé 5 et se caractérisant par une suite de 3 ondes intercalaires sinusales pour une grande déflexion complexe auriculaire, cet ensemble étant suivi d'un motif de type 5 constitué d'une onde intercalaire sinusale + une onde intercalaire valvulaire + une grande onde complexe auriculaire.

2° Action du sulfate de clupéine. Nous avons découvert que ce corps donnait lieu à des phénomènes dissociatifs également remarquables. Les figures 5 et 6 en offrent des exemples. La figure 5 représente les tracés essentiels

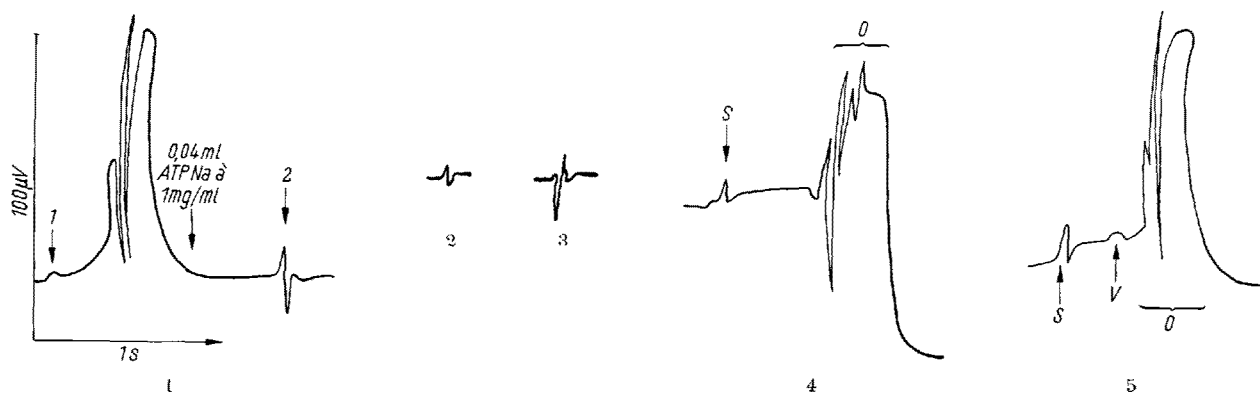


Figure 4

Tous les tracés sont dans les mêmes coordonnées que le tracé 1 (montage de détection: transversal, électrode «BD» vers la valvule gauche).

1°  $t_0$  (après 0,2 ml ATP à 1 mg/ml): la flèche 1 indique l'onde associée à la contraction *sinusale* (la grande déflexion consécutive correspond à la contraction auriculaire; étant donné, d'une part, la très forte amplification destinée à révéler au mieux les ondes intercalaires et, d'autre part, le fait que la préparation avait déjà été soumise à l'action de l'ATP - d'où d'ailleurs la dissociation sinus-oreillette - il ne faut pas s'arrêter à la forme de cette grande déflexion); la flèche 2 montre l'allure instantanée que prend le potentiel d'action après adjonction de 0,04 ml d'ATP: ce «spike» est uniquement

d'une expérience qui s'est déroulée dans les conditions suivantes: montage de détection: transversal (électrode «BD» vers la valvule gauche) 1°  $t_0$  (tous les tracés sont à la même échelle); 2° après adjonction de 0,68 ml de clupéine- $\text{SO}_4^{2-}$  à 1 mg/ml distribué en 33 min, la contraction de l'oreillette montre un léger décalage sur la contraction des valvules; 3° autre type de réponse; 4° après 0,24 ml de clupéine en supplément et un lavage par la solution A (en 26 min après le stade 3); on notera que 2 contractions des valvules (une de la droite et une de la gauche) précèdent une seule contraction de la masse auriculaire; 5° dissociation valvuloauriculaire 12 min après 4°; 6° finalement, contractions uniquement valvulaires de la forme représentée ici.

La figure 6 montre une autre modalité des dissociations électro-mécaniques obtenues avec la clupéine-SO<sup>4--</sup> à 1 mg/ml. 1°  $t_0$  (montage de détection: longitu-

mander si, dans les tracés complets à sommets PRT livrés par le sinus veineux de grenouille<sup>3</sup> l'onde P n'est pas associée à la contraction d'une partie des veines

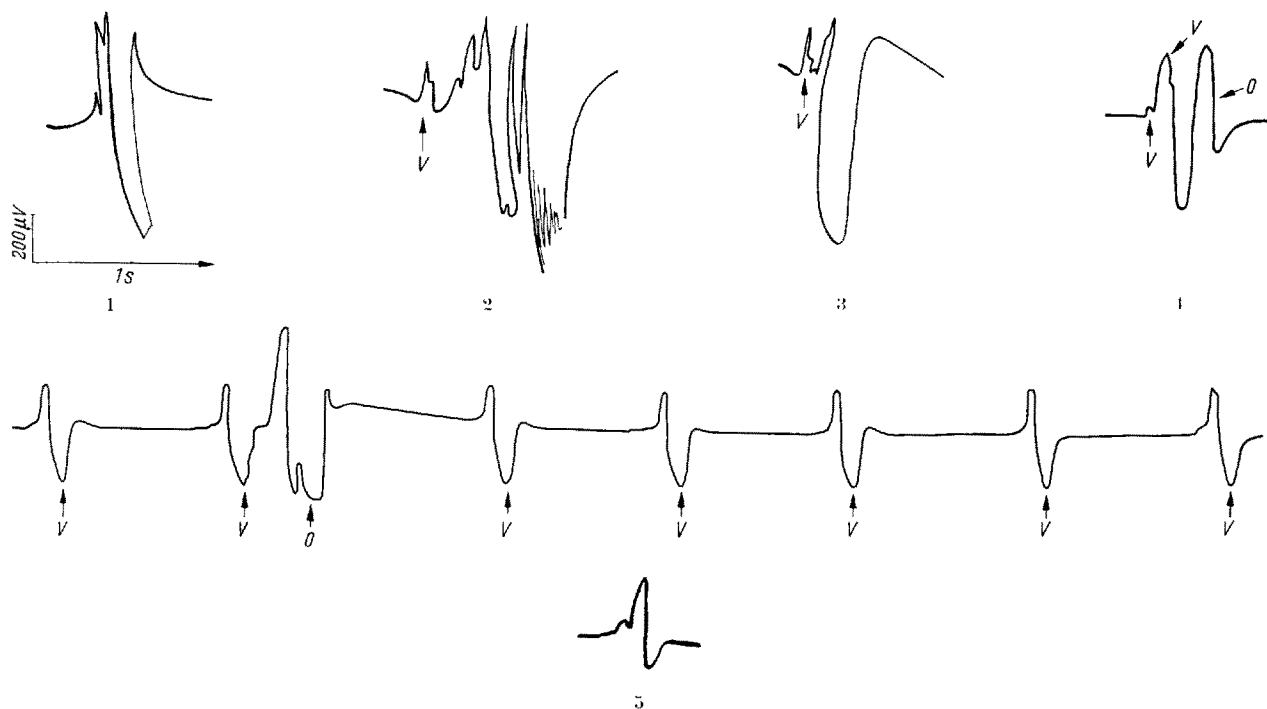


Figure 5

dinal, l'électrode «BD» vers le sinus); 2°  $t'_0$  (montage de détection: transversal, l'électrode «BD» vers la valvule gauche); 3° on a ajouté 0,12 ml de clupéine en 4 min: l'oreillette ne se contracte plus et le rythme électro-mécanique est uniquement dû au sinus et aux 2 valvules, celles-ci se contractant en phase (montage transversal comme en 1°).

caves déphasée sur la contraction sinusale proprement dite. Des expériences en cours montreront ce qu'il en est.

B. RYBAK, M. BÉCUWE et P. BÉCUWE

*Laboratoire Arago, Banyuls-sur-mer et Laboratoire de Physiologie générale, Faculté des Sciences, Bordeaux, le 29 octobre 1956.*

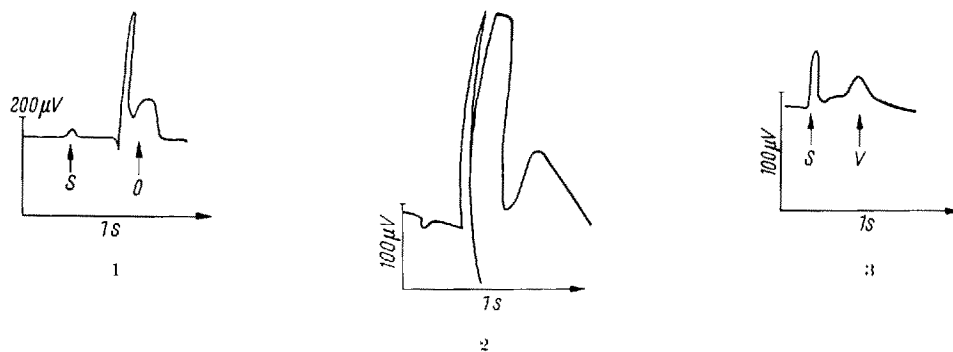


Figure 6

**Discussion.** C'est une manière de pathologie cardiaque expérimentale immédiatement accessible que nous avons pu promouvoir. On ne devra d'ailleurs pas s'arrêter pour l'instant à la forme intrinsèque des ondes mais à leur séquence et à leur pérennité après perturbations. D'une façon générale il ressort de cette première étude que la musculature auriculaire paraît se «fatiguer» plus vite que la musculature valvulaire. Par ailleurs l'obtention, chez la Roussette, de la précession d'une onde sinusale ou valvulaire de petite amplitude nettement séparée de l'onde auriculaire de grande amplitude conduit à se de-

### Summary

A new method is described for studying the auricular automatism using quickly reversible inhibitors and dissociators of electrical and mechanical process. By means of carbon dioxide, acetylcholine, adenosine-triphosphoric acid and clupeine-sulfate, it has been found that the valve muscle is more resistant than the auricular muscle.

<sup>3</sup> B. RYBAK et J. RETAIL, *Exper.* 12, 438 (1956).