

Reçu le 25 juin 1922

## PULSATIONS DU CŒUR DE SCYLLIUM CATULUS EN L'ABSENCE D'URÉE

PAR

LÉON FREDERICQ

(Stazione zoologica de Naples)

(2 figures)

EN 1858, STAEDLER et FRERICHS <sup>(1)</sup> avaient trouvé des quantités considérables d'urée dans le sang des *Poissons plagiostomes*.

SCHRÖDER <sup>(2)</sup> précisa cette notion : le sang de *Scyllium catulus* lui fournit plus de 2 % d'urée (2.36 à 2.71). Le fait fut confirmé par différents expérimentateurs.

Quelques années après, BAGLIONI <sup>(3)</sup> constata qu'une solution de NaCl (3.5 %) dans l'eau douce (eau calcareuse du Serino), quoique isotonique par rapport au sang, est incapable d'entretenir les pulsations du cœur de *Scyllium* et d'autres *Poissons plagiostomes*. Le cœur bat au contraire quand il est alimenté par l'eau douce du Serino, additionnée de 2 % NaCl et 2 % d'urée. BAGLIONI en concluait que l'urée est indispensable au fonctionnement du cœur des *Poissons plagiostomes*.

La conclusion de BAGLIONI fut critiquée par BOTTAZZI <sup>(4)</sup> et par

(1) STAEDLER u. FRERICHS. *Journ. f. prakt. Chem.* 1858, LXXIII, 48, LXXVI, 58.

(2) W. v. SCHRÖDER. Ueber die Harnstoffbildung der Haifische. *Zeits. f. physiol. Chem.* 1890, XIV, 576-598.

Die Bedeutung des Harnstoffs bei den Selachiern. *Zentralbl. f. Physiol.* 1905, XIX, 385.

(3) BAGLIONI, J. Der Einfluss der chemischen Lebensbedingungen auf die Tätigkeit des Selachierherzens. *Zeits. f. allg. Physiol.* 1906, VI, 71-98. — Die Bedeutung des Harnstoffes als chemische Lebensbedingung für das Selachierherz. *Ibid.* 213-216. — *Ibid.*, 481-492. — *Arch. di Fisiol.* 1910, VIII, 174-175.

BAGLIONI, S. e FEDERICO, G. Beitr. z. allg. Physiol. d. Herzens II L'azione fisiol. dell' urea sul cuore dei Vertebrati. *Z. f. allg. Physiol.* 1906-7 VI, 481-492.

(4) BOTTAZZI. Resistenze dei Corpuscoli rossi di Scyllium e di Sipunculus a cedere rispettivamente l'emoglobina e l'emeritina. *Arch. di Fisiol.*, 1906, III, 495.

FILIPPO LUSSANA. Azione comparativa dell' urea e del chloruro di sodio sopra il cuore. *Arch. di Fisiol.*, 1908-9, VI, 475-495. A proposito degli effetti dell' urea sul cuore. *Arch. di Fisiol.*, 1910, VII, 253-254.

W. STRAUB. Toxikologische Untersuchungen an Selachierherzen. *Zeits. f. Biol.* 1901, XLII, 363-376, 2 pl. III et IV. *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.* 1901, XLV, 346.

LUSSANA, acceptée ou confirmée par d'autres expérimentateurs <sup>(1)</sup>.

Ayant eu à sacrifier plusieurs *Scyllium* pour étudier leur sang, j'en ai profité pour faire quelques essais de perfusion du cœur par divers liquides nourriciers.

Le cœur était rapidement extrait sur l'animal que l'on venait de saigner par section de la queue, puis une canule était fixée dans le bulbe aortique, une autre dans l'oreillette, par le sinus ou les grosses veines. Le cœur était suspendu par la canule veineuse à l'appareil de perfusion, qui était le même que celui qui m'avait servi aux expériences de perfusion des cœurs d'*Aplysia*, *Octopus*, *Palinurus* (flacon de Mariotte, à écoulement, contenant le liquide de perfusion) ou qui était analogue (simple entonnoir remplaçant le flacon de Mariotte pour le cas où la quantité de liquide disponible était petite, par exemple, pour la perfusion au moyen de sang de l'animal.) La canule artérielle renvoyait à chaque systole le liquide de perfusion dans un petit réservoir placé à une certaine hauteur au-dessus du cœur. Ce liquide pouvait éventuellement être reversé dans le réservoir alimentant la canule veineuse (sang ou sérum de *Scyllium*, par exemple).

J'ai fait une demi-douzaine d'expériences. Comme liquides d'alimentation, j'ai utilisé le sérum obtenu par centrifugation du sang défibriné de l'animal, pur ou dilué, l'eau de mer diluée avec un égal volume d'eau du *Serino* sans urée, enfin le même mélange additionné de 2 % urée <sup>(2)</sup>.

Dans plusieurs cas, (principalement pour *Scyllium canicula*), le cœur n'a pas battu du tout, ou n'a battu que pendant peu de minutes, ou d'une façon anormale et irrégulière. C'était peut-être l'effet de la ligature qui fixait la canule de l'oreillette (1<sup>re</sup> ligature de STANNIUS).

Dans trois cas seulement (*Scyllium catulus*), le cœur, après un arrêt plus ou moins long, s'est remis à battre et a continué ses pulsations

(1) ROBERTO BOMPIANI. Sulla sostituibilità dell' urea nelle soluzioni artificiale per il cuore isolato dei Selaci. *Zeits. f. allg. Physiol.* 1913, XV, 293-315.  
HERMANN FÜHNER. Ueber eine Speisungsflüssigkeit für Selachierherzen. *Zeits. f. allg. Physiol.*, 1908, VIII, 485-491.

DE MEYER. Etude sur les altérations du courant d'action du cœur de *Scyllium canicula*. *Arch. intern. Physiol.*, 1910, 100-134, p. 124.

(2) Ayant à fournir au cœur d'un animal marin un liquide contenant Na, K, Ca, il m'a semblé tout naturel de prendre de l'eau de mer plus ou moins diluée, au lieu de préparer, à l'exemple de BAGLIONI, des solutions physiologiques de NaCl pur dans l'eau douce ou comme FÜHNER, des liquides à composition complexe analogue à celle du liquide de LOCKE.

pendant plusieurs heures. Dans ces trois cas, le sérum du sang de *Scyllium* défibriné et centrifugé a paru le meilleur liquide de perfusion, mais l'eau de mer, diluée de moitié et sans addition d'urée, a pu également entretenir les pulsations pendant plusieurs heures. La substitution de la même eau de mer diluée de moitié, mais additionnée de 2 % d'urée, a été bien supportée également par le cœur. Dans l'une des expériences où l'on a fait alterner plusieurs fois l'eau de mer diluée avec ou sans urée, le cœur a paru manifester une certaine préférence pour le liquide sans urée. Dans deux autres expériences les pulsations étaient fort belles avec les deux liquides.

Dans ces trois expériences, un cœur de *Scyllium* abondamment irrigué d'eau de mer diluée de moitié, a continué à battre pendant

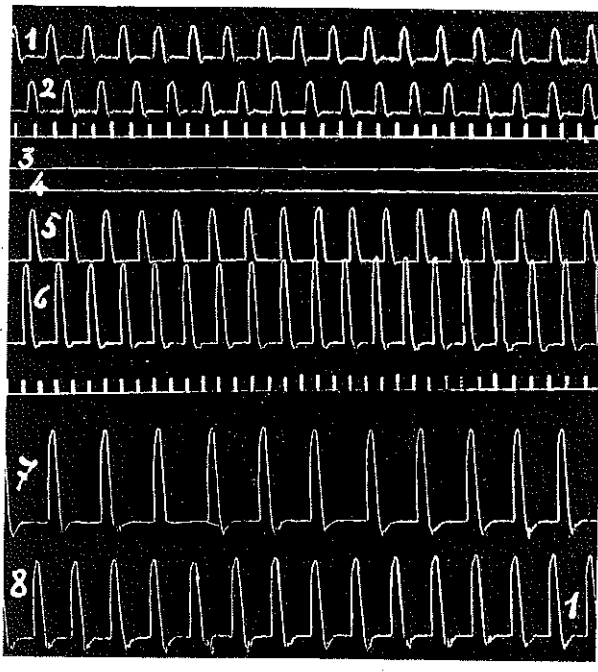


FIG. 1. — Expérience du 10 juin 1922, commencée à 10 h. m. Cœur de *Scyllium Catulus* (poids 1400 gr.). Tracés recueillis entre 16 h. 15 et 16 h. 40. Le cœur est perfusé depuis plus de six heures au moyen d'eau de mer diluée de moitié (densité 1013.5) sans urée. Les pulsations sont normales : lignes 1 et 2. Après la seconde ligne, on remplace le liquide sans urée, par la même eau de mer diluée, mais additionnée de 2 % urée.

Le cœur s'arrête pendant 2 tours de cylindre : ligne 3 et 4.

Puis il se remet à battre brusquement (ligne 5 et 6) avec un peu plus d'ampleur,

Entre 6 et 7, on revient au liquide sans urée. Arrêt du cœur puis pulsations (lignes 7 et 8) encore plus amples. (1 tour du cylindre = 200 secondes ou 3'20").

plusieurs heures en l'absence d'urée. Plusieurs litres de liquide sans urée avaient traversé le cœur et l'avaient certainement complètement lavé au point de vue urée.

*Conclusion.* Le cœur de *Scyllium* peut continuer à battre pendant longtemps alors qu'il est continuellement soumis à un abondant lavage au moyen d'un liquide exempt d'urée.

Ce liquide n'a pas besoin d'être isotonique avec le sang ; il suffit qu'il ait approximativement la même concentration saline que le sang et qu'il contienne Na, K, Ca en certaine proportion. La part de pression osmotique qui revient à l'urée dans le sang des *Sélaciens* n'a probablement d'importance que vis-à-vis de l'eau de mer extérieure qui baigne les lamelles branchiales. Elle en a moins vis-à-vis des tissus, qui sans doute sont plus ou moins perméables à l'urée.

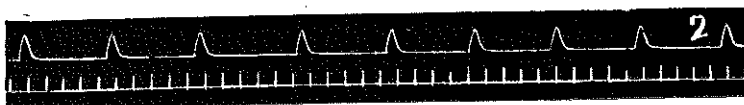


FIG. 2. — Expérience du 8 juin 1922, Cœur de *Scyllium catulus*. Tracés recueillis après 4 heures de perfusion au moyen d'eau de mer diluée de moitié (densité 1013.5)

#### APPENDICE

##### I. — Répartition de l'urée entre le plasma et les globules dans le sang de *Scyllium*.

Sang de *Scyllium Stellare* (*S. Catulus*), défibriné et centrifugé.

*Sérum.* — 60 cc. de sérum conservés sous alcool et épuisés par alcool. Extrait alcoolique filtré, évaporé à sec, repris par l'eau. Solution diluée à 60 cc. Le dosage de l'urée par l'hypobromite de sodium, au moyen de l'*uréomètre de Dannacy*, indique un peu moins de 2 % urée (15.2 cc. N par cc., alors qu'une solution étalon d'urée à 2 % fournissait 16 cc. N. par cc.).

*Globules.* — 19 cc. de bouillie de globules, provenant de plusieurs *Scyllium*, traités de la même façon par l'alcool, fournirent 19 cc. de solution aqueuse, contenant également un peu moins de 2 % urée (15.3 cc. N par cc.).

Les globules du sang de *Scyllium* contenaient donc la même proportion d'urée que le sérum.

##### II. — Action de l'urée sur l'hémolyse des hématies du sang de *Scyllium*.

Sang de *Scyllium Stellare*, défibriné et centrifugé. Quelques gouttes de bouillie de globules dans une série de tubes à réaction contenant de l'eau du Sérum, additionnée de quantités croissantes d'eau de mer : densité des mélanges 1000, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, etc. Hémolyse dans 1006, et les liquides plus dilués que 1006. Légère hémolyse dans 1007. Pas d'hémolyse dans les liquides plus concentrés, 1008, 1009, etc.

On reprend les mêmes expériences avec les mêmes mélanges 1000, 1002, 1003, etc., auxquels on ajoute 2 % urée. Hémolyse immédiate dans 1000, mais pas dans les autres mélanges, pas même dans 1002. On constate partout au bout d'une demi-heure ou une heure, une couche de liquide non teinté, surnageant au-dessus de la zone des globules en train de descendre dans les tubes. L'urée a donc protégé les globules contre l'hémolyse, mais cette protection n'est que passagère. Au bout de quelques heures, on voit l'hémoglobine diffuser dans les tubes de bas en haut et les colorer comme s'il n'y avait pas d'urée.