



# VARIATIONS DU RAPPORT HÉPATO-SOMATIQUE CHEZ LA ROUSSETTE (SCYLLIUM CANICULA L.) AU COURS DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION

M Olivereau, J Leloup

## ► To cite this version:

M Olivereau, J Leloup. VARIATIONS DU RAPPORT HÉPATO-SOMATIQUE CHEZ LA ROUSSETTE (SCYLLIUM CANICULA L.) AU COURS DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION. Vie et Milieu , 1950, 4, pp.377-420. hal-02506320

**HAL Id: hal-02506320**

**<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02506320>**

Submitted on 12 Mar 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

# VARIATIONS DU RAPPORT HÉPATO-SOMATIQUE CHEZ LA ROUSSETTE (**SCYLLIUM CANICULA L.**) AU COURS DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION

par

M. OLIVEREAU et J. LELOUP

---

De nombreux auteurs ont étudié le développement du foie, sa composition chimique et ses variations pondérales en fonction de l'accroissement corporel de l'animal. Parmi ces multiples travaux, nous ne retiendrons que ceux concernant les Poissons.

## 1° *Téléostéens* :

La fonction adipogénique du foie a été particulièrement bien étudiée par DEFLANDRE (1903). Mentionnons ici ses conclusions relatives aux Téléostéens. Chez la Carpe, la surcharge graisseuse précède la maturation sexuelle et au moment de la reproduction, les réserves lipidiques du foie sont transmises aux gonades et utilisées pour l'élaboration des oeufs. Des phénomènes identiques se déroulent chez la Morue, le Merlan, la Blennie et le Gobius, et plus généralement dans toute la série animale, chez le mâle comme chez la femelle. La fonction adipohépatique est donc essentiellement liée à la fonction génitale, et si elle est conditionnée par l'alimentation aux dépens de laquelle se constituent les réserves adipeuses, elle est surtout nécessaire à l'élaboration future des réserves embryonnaires.

En 1910, FIESSINGER aboutit dans sa thèse, aux mêmes conclusions que DEFLANDRE, relatives à la surcharge graisseuse hépatique en rapport avec la reproduction, chez les Poissons et les Mammifères.

WEIL (1914) insiste sur la plus grande capacité du foie des Poissons, et des poïkilothermes en général, à fixer des graisses, qu'ils peuvent



accumuler en quantités considérables sous formes d'enclaves hépatiques. Toutefois la répartition des acides gras et de la cholestérine est variable suivant les espèces : ainsi chez la Carpe et la Truite, elle est surtout importante sous la peau et dans les muscles ; par contre chez le Merlan, la Sole, elle se produit presque exclusivement dans le foie ; enfin chez le Maquereau elle se localise dans les muscles et le foie. Cette mise en réserve varie d'ailleurs avec l'alimentation et la reproduction.

Dans une courte note, MILLOT (1927) reprend quelques points déjà mentionnés par DEFLANDRE. Il souligne les importantes variations du rapport hépatosomatique (RHS), selon l'espèce, et à l'intérieur d'une même espèce, selon les individus, variations dues aux charges et décharges successives des graisses non saturées dans le foie. Parmi les divers facteurs susceptibles d'influencer ces variations, MILLOT signale l'alimentation, la saison, la température et la reproduction, le rapport passant par un maximum avant la maturité des produits génitaux et retournant ensuite à sa valeur normale.

En 1931, BINAGHI mesure le rapport  $\frac{\text{poids du corps}}{\text{poids du foie}}$  chez une cinquantaine d'espèces ; le poids du foie est relativement moindre chez les espèces de grande taille, et il est soumis à l'influence des nombreux facteurs déjà envisagés. Cette étude assez vaste n'a cependant qu'un intérêt relatif, car chaque valeur est calculée sur un nombre trop restreint d'individus pour chaque espèce.

TERROINE et DELPECH (1931) indiquent, dans leur investigation sur le R.H.S. de la Tanche, de l'Anguille et de quelques autres poecilothermes, que « le poids du foie présente des variations incohérentes inter et intraspécifiquement, quelle que soit l'unité — poids ou surface — à laquelle on le rapporte ».

Selon REMOTTI (1932 et 1935), la gestation s'accompagne, chez la femelle de *Gambusia holbrooki* Grd., d'une réduction « impressionnante » du volume du foie, mais il est regrettable que ses observations macroscopiques, microscopiques et chimiques ne soient pas étayées par quelques données numériques.

Chez le Thon, *Thunnus thynnus*, les données sont particulièrement abondantes et concernent les modifications dans la composition chimique du foie et les variations pondérales de cet organe au cours de la migration reproductrice. Dans une série de seize publications, de 1930 à 1939, SCORDIA a réalisé une vaste monographie sur la biologie du Thon. En particulier dans une note de 1934 il compare les quantités de graisses du foie à celles des gonades du Thon en dehors de la période de reproduction, et constate, mais sur un nombre restreint d'individus, que du début janvier à la fin février, la quantité de substances grasses augmente progressivement dans le foie et les gonades, surtout chez le mâle. Les gonades s'enrichissent en substances insaponifiables, alors que, pendant la même période, le foie s'enrichit en graisses neutres et substances



saponifiables. En 1943, GOUVEIA, PINTO COELHO, GOUVEIA et ESTEVES PAZ observent une réduction pondérale du foie, atteignant dans quelques cas 40 % du poids total du foie au cours du passage du Thon de course, c'est-à-dire avant la reproduction, au Thon de retour ou Thon après la reproduction. Cette diminution est due à une consommation d'huile hépatique, dont la teneur s'abaisse de 12,5 à 7,7 %. Enfin, en 1947, FRADE a précisé, dans une investigation portant sur plus de 600 individus, que le rapport  $\frac{\text{poids du foie}}{\text{poids de la tête}}$ , plus aisément mesurable, subissait, une diminution très importante, d'environ 20 à 25 %, lorsque l'animal passe du Thon de course au Thon de retour. Cette réduction s'observe même chez les Albacoras qui sont des Thons de petite taille, dont le poids ne dépasse guère 30 kg.

Chez le Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), PUGSLEY (1939) signale que le R.H.S. tend à augmenter pendant l'été ; celui des adultes semble légèrement supérieur à celui des jeunes, bien que cette différence ne soit pas vraiment significative. Chez diverses espèces de Morues (*Gadus macrocephalus*, *Sebastes* sp., *Anoplopoma fimbria* et *Ophiodon elongatus*) le R.H.S., après une chute au cours de l'été, augmente nettement pendant l'automne et l'hiver, c'est-à-dire avant la période de reproduction.

En 1940, CONRAD MILES rapporte ses observations sur la vitesse de croissance différentielle du foie chez *Xiphias gladius* : à chaque augmentation d'une unité du poids corporel, le poids hépatique ne s'accroît que de 0,724 unité. Mais CONRAD MILES ne fait aucune allusion à des relations possibles avec les phénomènes sexuels ; il émet seulement l'hypothèse que les déplacements des proies servant à l'alimentation du *Xiphias* ont pour conséquence un emmagasinement plus ou moins important des graisses dans le foie.

Chez *Mullus barbatus*, les variations concomitantes du RHS et du RGS (1) ont été étudiées par BOUGIS (1949). Cet auteur a constaté qu'il existait un antagonisme entre le foie et les testicules : le RHS est inférieur à 1 quand le RGS est maximum et inversement. Chez la femelle, il n'y a pas de réduction progressive du poids du foie pendant la maturation des gonades ; le foie ne diminue de poids qu'avec un certain retard sur les ovaires, lorsque ceux-ci ont fini d'émettre leurs produits sexuels. BOUGIS considère les variations du RHS comme une répercussion des changements dans les conditions humérales, au cours des différentes phases de la vie sexuelle.

Enfin, en 1950, les conclusions de C.M. LAUR, relatives au glycogène chez les Carpes, confirment pleinement celles déjà obtenues par DEFLANDRE, précisant cependant la localisation du glycogène et son utilisation lors de l'évolution saisonnière des organes génitaux.

---

(1)  $\frac{\text{Poids des gonades} \times 100}{\text{Poids du corps}}$  = RGS qui, chez les Téléostéens reflète l'activité

sexuelle. Les valeurs du RGS inférieures à 1 appartiennent à des animaux immatures.



2° *Elasmobranches* :

a) *Holocéphales*. — A notre connaissance, la seule étude sur les variations pondérales du foie des Holocéphales est celle de LEGENDRE (1944) sur *Chimaera monstrosa* L. Le foie représente environ 15 % du poids du corps. Gris clair chez les jeunes femelles, il s'assombrit ultérieurement et prend un reflet plus verdâtre. Bien que n'ayant pas réalisé une étude systématique des variations du RHS, LEGENDRE constate que ce rapport est plus faible chez les mâles que chez les femelles, mais nous ignorons les modifications hépatiques susceptibles de survenir au cours de la reproduction car aucune des femelles capturées n'avait d'oeufs dans les oviductes.

b) *Sélaciens*. — Dès 1898, LO BIANCO, dans ses recherches très étendues sur la maturité sexuelle des animaux du Golfe de Naples, note que chez *Trygon violacea*, au moment de la période de reproduction, le foie est très volumineux et remplit presque totalement la cavité abdominale. Par contre, chez l'animal renfermant des embryons plus développés, le foie, de dimensions encore importantes, est plus petit que précédemment. Il existe donc probablement un rapport entre la fonction hépatique et la nutrition de l'embryon.

En 1907 et 1908, BOTTAZZI met en évidence les transformations possibles de la graisse en glycogène et inversement dans le foie des Sélaciens, et les rapports de la teneur en glycogène avec l'alimentation et le jeûne.

POLIMANTI, en 1912, est le premier à préciser numériquement la valeur du RHS chez les Sélaciens ; son travail, qui porte sur le Trygon (*Trygon violacea*), la Torpille (*Torpedo ocellata*), et la Roussette (*Scyllium canicula*), ne possède qu'une valeur relative, les chiffres indiqués n'ayant trait, pour chaque espèce, qu'à un mâle et une femelle ; POLIMANTI conclut cependant de cette étude assez sommaire, que chez la femelle le foie est plus volumineux que chez le mâle.

Le travail de REACH et WIDAKOWICH, qui date de la même année, nous fournit quelques données sur la teneur en graisse et le poids du foie des Torpilles au cours de la reproduction ; mais aucune mention n'est faite du RHS. Les chiffres obtenus montrent clairement cependant que si le poids du foie diffère peu chez des femelles d'automne avec de gros oeufs ovariens et chez des femelles de printemps, au début de la gestation, et ne s'alimentant plus, les Torpilles d'été, dont les embryons sont déjà bien développés (de 3,5 à 4,1 cm.) ont, à poids corporel égal, un foie nettement plus petit.

En 1927, ANDRÉ calcule le RHS de plusieurs Sélaciens. Les valeurs sont de 0,048 et de 0,053 pour deux jeunes *Carcharias* ; mais chez l'adulte le poids très élevé de l'animal ne lui a pas permis de calculer le RHS. Il évalue ce même rapport chez trois *Galeus canis*, deux *Scyllium stellare* et trois *Raja batis*, tous adultes. De ces quelques observations ANDRÉ conclut que le RHS a une valeur plus faible chez le jeune que chez l'adulte, et que



le foie des mâles est en général plus petit et moins riche en huile que celui des femelles, particulièrement quand celles-ci sont en « gestation d'oeufs », selon l'expression de l'auteur. En outre, ANDRÉ indique la longueur des *Carcharias* étudiés. Nous avons alors effectué le rapport du poids hépatique à la longueur corporelle (RHL), les valeurs obtenues chez le jeune sont nettement inférieures à celles trouvées pour les deux adultes, confirmant ainsi la conclusion relative au développement moindre du foie chez le jeune *Carcharias*.

MILLOT (1928), étudiant le rôle adipopexique du foie des Vertébrés, note que chez la Roussette le rapport  $\frac{\text{poids du foie}}{\text{poids du corps}}$  est voisin de  $1/7$  avant la ponte, et de  $1/19$  après la ponte, si l'animal est bien nourri. Par contre cette dernière valeur n'est que de  $1/42$  si l'animal est mal nourri. Le jeûne peut même réduire presque totalement la teneur en acides gras de certains Poissons.

Confirmant les résultats obtenus (1927), ANDRÉ et CANAL (1929) ont constaté chez *Cetorhinus maximus* Günner, que le foie d'un jeune mâle ne représente que 6 % du poids corporel, alors que chez l'adulte cette valeur est beaucoup plus élevée : 12,5 %. L'examen de 12 *Centrophorus granulosus* M. et H., par ces mêmes auteurs, montre que chez la femelle immature le foie constitue le  $1/5$  du poids total. Par contre, chez la femelle en « gestation d'oeufs », ce rapport est de  $1/4$  ; chez le mâle en activité génitale, le RHS est de 22 à 28.

KOLLMANN, VAN GAVER et TIMON DAVID, en 1929, sont les premiers à construire la courbe représentative des variations du RHS chez *Scyllium canicula*, sans toutefois indiquer le nombre d'animaux sur lesquels ont été faites les mesures. Ils ont constaté que le RHS du mâle diminue au fur et à mesure que les testicules se développent. Chez la femelle, la courbe est d'abord ascendante, puis change brusquement de sens pour aboutir à un minimum quand « les ovules ont atteint, en grand nombre, leur développement complet, mais aucun d'eux n'a encore été pondus ». Le RHS remonte ensuite à une valeur supérieure à celles observées au début de la courbe. Nous discuterons ultérieurement ces résultats qui diffèrent assez sensiblement des nôtres ; nous envisagerons également les difficultés rencontrées pour établir une classification des animaux et examinerons la répartition de ceux-ci en cinq classes pour les femelles, et en trois classes pour les mâles, qui ne nous semble pas rendre compte avec exactitude de l'évolution génitale des Roussettes.

Considérons maintenant les travaux de STOLFI (1934) et de RANZI et ses collaborateurs, sur divers Sélaciens ovovivipares et vivipares.

L'étude biochimique du foie de *Trygon violacea* femelle, entreprise par STOLFI montre que, dans le foie, les substances extractibles à l'aide des solvants habituels des lipides diminuent au cours de la gestation, passant de 41,5 % à 33,3 puis 27,4 %, et accompagnent la réduction pondérale de cet organe. Commentant ce travail dans sa publication de



1937, et faisant appel aux nombreuses considérations mathématiques exposées dans « les bases physio-morphologiques du développement embryonnaire des Sélaciens », RANZI (1932-34) calcule la perte en lipides et squaline dans le foie de *Trygon*. Une partie de ces substances est utilisée au cours du développement embryonnaire, servant à la synthèse de substances organiques ; une autre partie, et non négligeable, est métabolisée, jouant un rôle dynamogène dans la gestation.

Une étude parallèle, effectuée sur *Centrophorus granulosus*, *Scymnus lichia* et *Torpedo marmorata*, confirme ces vues. Notons que chez *Centrophorus*, RANZI observe des valeurs du RHS particulièrement élevées. Chez *Scymnus lichia* également ces valeurs sont supérieures à celles habituellement obtenues chez les Elasmobranches, mais n'atteignent pas cependant celles de *Centrophorus*.

RANZI, en collaboration avec ZEZZA (1935-36), réalise l'examen histologique du foie de *Trygon* gestant et montre que les variations pondérales de cet organe — augmentation précédant la maturité sexuelle, diminution graduelle au cours de la gestation — sont en rapport avec la quantité d'inclusions lipidiques de la cellule hépatique. Ces deux auteurs n'observent aucune destruction, ni aucune néo-formation de cellules au cours de ces processus de surcharge et de décharge graisseuses qui modifient le volume de la cellule hépatique ; ils suggèrent alors, en se basant sur le nombre de cellules du foie, et connaissant les variations volumétriques de la cellule hépatique, de calculer la réduction de cet organe pendant la gravidité !

A l'aide des données pondérales recueillies sur les Sélaciens ovovivipares précités, RANZI (1937) a construit plusieurs diagrammes des variations de l'indice du foie maternel en fonction du développement sexuel de l'animal et de la croissance de l'embryon. Mais la dispersion des points est souvent telle qu'il nous paraît difficile de tracer des droites significatives. D'ailleurs les courbes dessinées par RANZI, ne tiennent pas toujours compte des points obtenus. Ainsi, dans le cas de *Centrophorus*, l'origine de la courbe se situe à un RHS de 25,2 bien que les valeurs observées soient de 28, 26 et 26,5.

Chez *Mustelus laevis*, par contre, la seule espèce vivipare étudiée, les résultats sont quelque peu différents. Si le foie subit bien une réduction pondérale au cours du premier mois de la gestation, il n'en est plus de même dès le second mois lorsque le placenta fonctionne activement. D'après les observations de FALKENHEIM (1937), la cellule hépatique s'enrichit alors dans son cytoplasme, en gouttelettes de nature vraisemblablement lipidique. RANZI et FALKENHEIM en déduisent alors que la viviparité est le mode de reproduction le plus économique, l'ovoviviparité s'accompagnant d'une oxydation bien plus massive de substances hépatiques qualifiées par les auteurs de dynamogènes.

En 1938, PORTIER commente les quelques données antérieures de RICHEL ; ce dernier avait obtenu une valeur moyenne de 3,9 pour le



RHS de Squales, Roussettes et Congres. Chez *Pristiurus melanostomus*, PORTIER aboutit à un chiffre voisin, 3,38, mais chez *Centrophorus* ce rapport est beaucoup plus élevé et atteint une moyenne de 19,74, en accord avec les observations contemporaines de RANZI, et celles plus anciennes de ANDRÉ et CANAL. Aucune raison ne permet cependant d'expliquer a priori, cette valeur si élevée pour cet Elasmobranché.

Chez le Grayfish (*Squalus sucklii* Grd.), PUGSLEY (1939) a constaté que le rapport hépatosomatique des femelles gestantes est inférieur à celui des autres groupes [femelles non gestantes (16,2) et mâles (13)], mais n'a pu mettre en évidence de nettes variations saisonnières du poids du foie.

La valeur du RHS est particulièrement élevée chez *Centrina vulpcula* : 22 environ, et la teneur en huile du foie peut atteindre 92 % d'après les observations de MARCELET (1944). Mais déjà, en 1927, KOLLMANN, VAN GAVER et TIMON DAVID avaient signalé que chez cette espèce, le foie est très huileux, « se fond en huile », ainsi que RONDELET le décrivait en 1558, et possède une composition chimique assez spéciale qui serait peut-être en rapport avec la biologie particulière et peu connue de ce Sélacien.

Mentionnons enfin les conclusions de RIPLEY et BOLOMEY (1946) relatives aux variations du RHS chez le Soupfin (*Galeorhinus zyopterus*) Sélacien ovovipare : les femelles sans oeufs ont des foies légèrement plus grands que ceux des femelles de même taille, mais avec des oeufs. Quand le diamètre des oeufs atteint 6 mm. le poids du foie représente 10 à 20 % du poids du corps. Au moment de la fécondation des oeufs, la valeur moyenne du RHS est de 20 et le foie est hypertrophié. Au cours du développement des embryons, le foie diminue de taille ; chez les femelles contenant des embryons presque à terme, ou peu de temps après la ponte, le foie est atrophié : le RHS, généralement de l'ordre de 3 à 6, peut s'abaisser jusqu'à 2.

Résumons donc les principaux résultats acquis :

Chez les Téléostéens, une réduction pondérale s'observe au moment de l'élaboration des produits sexuels, les réserves adipeuses étant mobilisées à partir du foie et transférées dans les gonades, sauf chez le *Mullus barbatus* femelle.

Chez les Sélaciens vivipares, la chute du RHS ne se produit que pendant le premier mois de la gestation, le placenta intervenant ultérieurement.

Chez les Sélaciens ovovivipares, il semble que les réserves lipidiques, emmagasinées dans le foie au cours de la maturation sexuelle, soient consommées lors de la gestation qui s'accompagne d'une réduction pondérale du foie.

En ce qui concerne les Sélaciens ovipares, selon ANDRÉ le foie des jeunes est relativement petit ; celui des mâles est également plus petit que celui des femelles et chez la femelle avec des oeufs dans les oviductes



le foie est plus volumineux et plus riche en huile. Selon KOLLMANN et ses collaborateurs le poids relatif du foie du mâle diminue au cours du développement testiculaire. Chez la femelle la courbe d'abord ascendante, passe par un minimum quand l'animal atteint la maturité sexuelle, puis s'élève à nouveau.

### RÉSULTATS PERSONNELS

Au cours des automnes 1948 et 1949, nous avons recueilli des données sur 356 Roussettes (*Scyllium canicula* L.), 149 mâles et 207 femelles, toutes capturées au chalut dans les eaux méditerranéennes, à proximité de Banyuls ou de Port-Vendres.

Chaque animal est pesé, la longueur totale mesurée, la couleur et le poids du foie notés. Nous avons également pesé les gonades, observant dans chaque cas, le stade de développement et la vascularisation des testicules ou le diamètre maximum et la teinte des œufs ovariens, le poids, les dimensions et l'emplacement des œufs quand il en existait dans les oviductes.

Le RHS a été calculé suivant la formule classique :

$$\frac{\text{Poids du foie} \times 100}{\text{Poids du corps}}$$
. On peut objecter que le RHS ne reflète peut-être pas exactement l'évolution pondérale du foie, car les variations du poids des gonades, notamment lors de la reproduction, sont susceptibles d'interférer. De même, toute augmentation du poids du foie augmente le poids total et tend à minimiser la croissance hépatique. RANZI avait tenté d'écarter ce dernier obstacle en calculant ainsi le RHS : 
$$\frac{\text{Poids du foie} \times 100}{\text{Poids total} - \text{Poids du foie}}$$
, ce qui n'empêche pas les variations du poids des gonades d'intervenir. Nous avons préféré considérer simultanément, le RHS et le rapport 
$$\frac{\text{Poids du foie (g.)} \times 100}{\text{Longueur de l'animal (cm.)}}$$
, rapport que nous appellerons en abrégé RHL.

*Répartition en classes.* — La répartition des mâles, comme celle des femelles, en classes distinctes, s'avère assez délicate. Plusieurs classifications ont été proposées :

a) *Classification de GUARIGLIA* : Dans un travail sur la glande thyroïde des Roussettes, GUARIGLIA (1937) les classait ainsi :

1° Les animaux au repos sexuel, dont les œufs n'ont que quelques millimètres de diamètre ou dont les testicules sont tout petits;



2° Les animaux en activité sexuelle, dont le diamètre des œufs ovariens est supérieur à 15 mm. ou ceux dont les testicules sont beaucoup plus grands. Dans cette catégorie entrent également les femelles possédant des œufs placés assez loin dans les oviductes;

3° Les femelles qui ont perdu, par une longue captivité en aquarium, la faculté de se reproduire.

Cette classification est d'ailleurs tout à fait comparable à celle adoptée par FANCELLO (1938) dans son étude des modifications surréaliennes des Sélaciens ovipares en rapport avec le déroulement du cycle sexuel, et par CASTIGLI (1936) lorsqu'il envisage les divers aspects histophysiologiques de l'hypophyse au cours de la reproduction, chez ces mêmes animaux.

Cette distinction en trois classes est tout à fait insuffisante pour l'étude du RHS, car elle ne tient aucun compte de la lente transformation que subissent les gonades, tant chez le mâle que chez la femelle, et ne permet pas de préciser à quel stade du développement des œufs ou de la formation des testicules, un abaissement ou un accroissement du RHS et du RHL est susceptible de se produire. Et comment déceler les différences possibles entre le jeune mâle ou la petite femelle, dont les organes génitaux ne sont encore qu'une mince lame, bifide dans sa partie antérieure pour le mâle, impaire seulement chez la femelle, de teinte ivoire et de structure macroscopique indiscernable, pesant 0,1 à 0,2 g., et les animaux dont l'ovaire est formé de petits œufs blancs, de quelques millimètres de diamètres ou dont la gonade est une lame plus vascularisée maintenant différenciée sur les 2/3 de sa longueur en deux testicules renflés et rosés?

Nous tenons également à signaler que, tout au moins en Méditerranée, et c'est bien le cas des travaux de GUARIGLIA, FANCELLO et CASTIGLI dont les études ont porté sur un matériel récolté dans les eaux napolitaines, il est erroné de considérer que seules sont en activité sexuelle les femelles dont le diamètre des œufs ovariens est supérieur à 15 mm. En effet parmi les 30 femelles examinées au cours de la reproduction ou après la ponte, 18 présentaient un diamètre des œufs ovariens inférieur à 15 mm. n'atteignant parfois que 12 mm.

b) *Classification de KOLLMANN et Coll.* : De même, nous n'avons pas crû devoir utiliser la classification de KOLLMANN, VAN GAVER et TIMON DAVID. Afin de tenir compte de l'état du



développement sexuel, ces auteurs groupent les femelles en 5 catégories, « ne conservant dans chaque catégorie que les individus qui devaient y être placés, sans hésitation aucune », afin d'enlever « à ce groupement le caractère arbitraire qu'on aurait pu lui reprocher ». Les femelles sont ainsi réparties :

« 1° Celles dont l'ovaire est à peine développé, les ovules y ont au plus, et parfois dans une partie seulement de l'organe, 1 à 2 mm. de diamètre ;

2° Femelles dont les ovules les plus gros n'atteignent pas 10 mm. de diamètre ; les ovules de taille moindre sont d'ailleurs nombreux ;

3° Femelles dont la majeure partie des ovules est bien développée, les glandes coquillères sont turgescentes, mais il n'y a pas d'œuf dans les oviductes ;

4° Chaque oviducte, ou l'un au moins, contient un œuf ;

5° Femelles dont l'ovaire est vide ».

Quant aux mâles, ils ont été répartis en 3 classes, F, G, H, mais les auteurs ne précisent pas les caractéristiques correspondant à ces trois catégories.

Nous objecterons à cette classification des femelles que nous n'avons jamais eu l'occasion d'observer des femelles dont l'ovaire soit vide, et que très vraisemblablement ces stades sont extrêmement rares. La distinction en deux classes seulement pour les animaux jeunes nous semble également insuffisante pour traduire fidèlement l'évolution génitale de la Roussette.

c) *Classification proposée* : Comme il n'y a pas de période de ponte strictement délimitée chez *Scyllium*, il nous a semblé que la valeur du rapport gonosomatique ne reflétait pas exactement comme chez les Téléostéens qui se reproduisent pendant une période bien définie de l'année, le stade du développement sexuel. C'est pourquoi nous avons adopté la classification suivante :

#### 1° Mâles :

Les classes sont basées sur le poids des testicules.

a) Poids testiculaire inférieur à 0,35 g., c'est-à-dire dont la gonade est composée d'une mince lame jaune pâle, sans renfle-



ment antérieur important, et qui correspond à de jeunes animaux infantiles pesant moins de 120 g.

b) Poids testiculaire variant de 0,35 à 0,8 g., la division antérieure du testicule est déjà ébauchée, mais la région postérieure est souvent la plus importante. Poids corporel comparable à celui de la classe *a*. La gonade n'est qu'à peine vascularisée.

c) De 0,8 à 1,5 g., la différenciation du testicule concerne la moitié de la gonade. La vascularisation s'accroît, surtout dans la région antérieure. Le RGS, qui n'avait pas varié jusqu'ici, tend à augmenter légèrement. Poids corporel maximum de 130 g.

d) De 1,5 à 2,5 g. les testicules ont maintenant une morphologie voisine de celle des testicules adultes. La vascularisation est plus riche dans tout l'organe. Le RGS atteint et dépasse même l'unité (variation de l'ordre de 1 à 1,8). Poids compris entre 90 et 140 g.

e) De 2,5 à 4 g., la croissance testiculaire se poursuit, le RGS varie de 2 à 3, le poids total de 100 à 175 g.

f) De 4 à 6,5 g., le RGS est voisin de 4, les testicules encore peu volumineux sont cependant comparables à ceux de l'adulte et nous avons constaté que, chez la grande majorité des animaux, la maturité sexuelle était atteinte à ce stade, c'est-à-dire chez des individus dont la longueur est voisine de 37,5 cm. et le poids compris généralement entre 125 et 190 g.

g) De 6,5 à 8,5 g., individus plus évolués que précédemment. Les testicules sont particulièrement bien vascularisés. Le poids corporel varie de 150 à 225 g.

h) De 8,5 à 12 g.

i) Poids testiculaire supérieur à 12 g., poids corporel pouvant atteindre 400 g. Ces deux dernières catégories renferment des animaux très évolués, le RGS oscillant de 5 à 6,6 et s'élevant dans un cas à 12,43. Le poids corporel est généralement supérieur à 200 g. et la longueur à 40 cm. (2 individus sur 44 ne mesuraient que 38,5 cm., pesant respectivement 150 et 170 g.

## 2° Femelles :

Les femelles ont été réparties en 12 catégories. Les 10 premières sont basées sur le diamètre des œufs ovariens. Les deux



dernières se rapportent aux femelles avec des œufs dans les oviductes et après la ponte.

a) Le diamètre est apparemment nul ; les ovules sont indiscernables macroscopiquement. La lame ovarienne n'est pas vascularisée, son poids souvent inférieur à 0,3 g. et le RGS n'atteint que rarement 0,5. Le poids corporel est toujours inférieur à 85 g.

b) Diamètre compris entre 0,1 et 0,5 mm., poids corporel presque toujours inférieur à 100 g.

c) Diamètre compris entre 0,5 et 1 mm. Tous les œufs sont blancs et ont un diamètre comparable. Poids corporel identique à la classe b.

d) Diamètre compris entre 1 et 1,5 mm. Le RGS dépasse 0,5, le poids corporel peut s'élever à 150 g.

e) Diamètre de 1,5 à 2 mm., quelques œufs ont un diamètre supérieur à ceux de tous les autres œufs de l'ovaire encore infantile.

f) Diamètre de 2 à 3 mm. Pour ces deux dernières classes, il n'y a pas de variation importante du poids du corps.

g) Diamètre variant de 3 à 5 mm. pour les œufs les plus volumineux, RGS peu différent de 1, poids corporel pouvant atteindre 250 g.

h) Le diamètre est compris entre 4 et 10 mm., mais les œufs prennent une teinte jaune, glauque, comparable à celle des œufs mûrs susceptibles d'être fécondés. Même poids corporel que précédemment.

i) Diamètre de 12 à 14,5 mm. Les femelles ont alors atteint la maturité sexuelle. Longueur dépassant souvent 40 cm. et poids généralement supérieur à 200 g.

j) Diamètre supérieur à 14,5 mm. et atteignant 17,5 mm. Ce sont des femelles très évoluées dont le RGS varie de 3 à 7, sans que cette variation soit d'ailleurs parallèle à celle du diamètre de l'œuf.

k) Femelles renfermant des œufs dans les oviductes.

l) Femelles après la ponte. Pour ces trois dernières classes, le poids est généralement compris entre 200 et 400 g.



# I. — VARIATIONS DU RHS ET DU RHL

Le tableau I résume les valeurs obtenues pour le RHS et le RHL et indique simultanément le nombre d'animaux dans chaque classe.

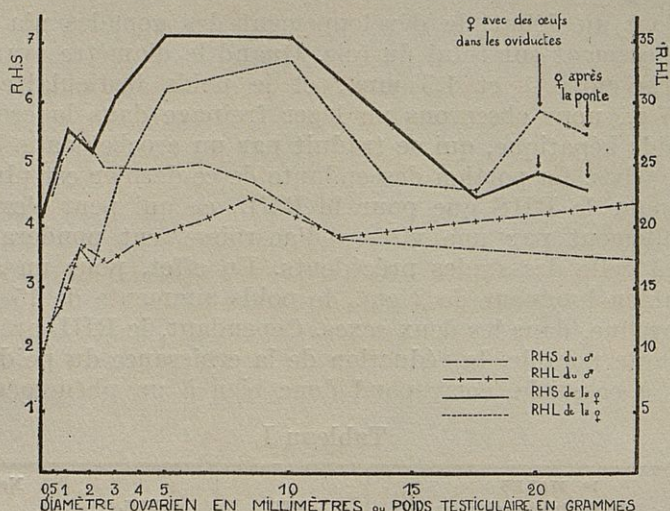


Fig. 1. — Variations du RHS et du RHL de la Roussette (*Scyllium canicula*) de Banyuls.

Les courbes traduisant les variations du RHS et du RHL (fig. 1) en fonction de la croissance des gonades ont été tracées pour le mâle et la femelle. Afin de les interpréter plus aisément, nous avons construit les courbes représentatives des variations du poids corporel par rapport à celles de la longueur, dans les deux sexes. (Figures 2 et 3). Les équations de ces courbes sont discutées dans la publication relative à la biométrie des Roussettes dans la Manche et la Méditerranée (LELOUP et OLIVEREAU 1950). Nous rappellerons seulement que ce sont des exponentielles.

## a) Stades infantiles dans les deux sexes :

Initialement, les courbes du RHS, du mâle et de la femelle, et celles du RHL, d'autre part, sont assez étroitement superposables. Chez les jeunes animaux le rapport hépatosomatique est donc identique pour les deux sexes; il n'y a pas, chez les Roussettes infantiles, la différence sexuelle indiquée pour



l'adulte par maints auteurs. Les courbes du RHS et du RHL sont parallèles et traduisent une croissance pondérale du foie proportionnelle à l'accroissement corporel en longueur, ou en poids. A ce stade du développement, à tout allongement corporel de 2 cm. correspond un gain pondéral de 10 à 12 g.

Tout au début, le développement des gonades n'a pas de retentissement sur celui du foie. Quand le diamètre ovarien est compris entre 1 et 1,5 mm., et le poids testiculaire voisin de 1,5 g., nous observons un léger freinage dans la croissance du poids hépatique, qui se traduit par un crochet dans le tracé des courbes. La portion descendante de ce dernier est plus marquée pour le RHS que pour le RHL, ce qui peut s'expliquer partiellement par une vitesse d'accroissement pondéral supérieur à celle des stades précédents. En effet, pour un accroissement en longueur de 2 cm., le poids augmente de 15 à 20 g. en moyenne, dans les deux sexes. Cependant, le RHL présentant une chute notable, la réduction de la croissance du poids hépatique, à ce stade, correspond donc bien à un phénomène réel.

Tableau I

| 1° MALES<br>Poids testiculaire<br>en g.   | RHS  | RHL   | Nombre<br>de<br>cas |
|-------------------------------------------|------|-------|---------------------|
| Inférieur à 0,35 .....                    | 4,46 | 11,90 | 23                  |
| 0,35 à 0,80 .....                         | 5,03 | 13,64 | 20                  |
| 0,8 à 1,5 .....                           | 5,57 | 18,68 | 8                   |
| 1,5 à 2,5 .....                           | 4,97 | 17,08 | 8                   |
| 2,5 à 4 .....                             | 4,91 | 18,98 | 7                   |
| 4 à 6,5 .....                             | 5,00 | 20,33 | 24                  |
| 6,5 à 8,5 .....                           | 4,74 | 22,36 | 19                  |
| 8,5 à 12 .....                            | 3,82 | 19,11 | 19                  |
| Supérieur à 12 .....                      | 3,54 | 22,02 | 24                  |
| 2° FEMELLES<br>Diamètre ovarien<br>en mm. | RHS  | RHL   | Nombre<br>de<br>cas |
| Inférieur à 0,1 .....                     | 4,23 | 9,41  | 12                  |
| 0,1 à 0,5 .....                           | 4,94 | 12,76 | 12                  |
| 0,5 à 1 .....                             | 5,55 | 16,41 | 16                  |
| 1 à 1,5 .....                             | 5,38 | 18,10 | 23                  |
| 1,5 à 2 .....                             | 5,23 | 17,00 | 15                  |
| 2 à 3 .....                               | 6,12 | 23,91 | 18                  |
| 3 à 5 .....                               | 7,12 | 31,30 | 22                  |
| 5 à 10 (œufs jaunes) .....                | 7,08 | 33,45 | 20                  |
| 10 à 14,5 .....                           | 5,70 | 23,85 | 26                  |
| 14,5 à 17 .....                           | 4,46 | 23,05 | 15                  |
| Œufs dans oviductes .....                 | 4,88 | 29,65 | 21                  |
| Après la ponte .....                      | 4,64 | 27,80 | 8                   |



A cette période du développement, les courbes de chaque sexe différent et nous allons les analyser séparément.

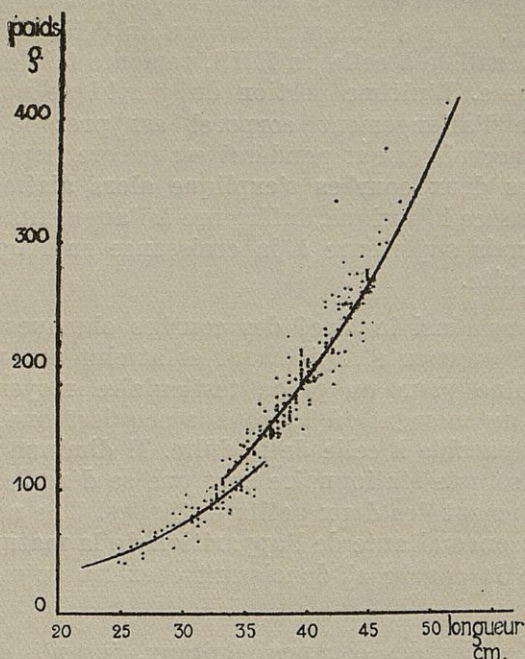


Fig. 2. — Relation poids-longueur chez la Roussette mâle (*Scyllium canicula*) de Banyuls.

b) Mâles :

Le développement testiculaire se poursuit lentement jusqu'à 4 g. sans que le RHS, précédemment de 4,97, soit sensiblement modifié (4,91) et jusqu'à 6,5 g., c'est-à-dire au début de l'apparition de la maturité sexuelle il ne variera guère, atteignant alors une valeur de 5. Cette chute légère, suivie d'une faible remontée, peuvent être considérées comme équivalentes à un plateau. L'accroissement hépatique est plus net si nous l'étudions en fonction de la longueur, qui augmente, ainsi que nous l'avons constaté précédemment, proportionnellement moins rapidement que le poids. Nous observons en effet une portion ascendante dans la courbe du RHL qui se prolonge jusqu'à un



poids testiculaire de 8,5 g., c'est-à-dire chez les animaux ayant tous pratiquement atteint la maturité sexuelle.

Le RHS décroît ensuite lentement jusqu'à un poids testiculaire de 12 g. et plus lentement encore au delà. Le RHL, après une chute parallèle à celle du RHS, remonte faiblement dans la dernière classe. L'ultime portion du graphique poids/longueur montre que l'allongement corporel est presque insignifiant alors que l'accroissement pondéral est encore important; la divergence des deux courbes s'explique alors aisément par une faible croissance hépatique, inférieure à l'augmentation de poids du corps, mais supérieure à la croissance en longueur, extrêmement réduite.

Résumons ainsi le tracé des courbes obtenues chez le mâle : le RHS augmente rapidement et atteint son maximum en valeur absolue pour un poids testiculaire moyen de 1,5 g., c'est-à-dire au moment où la gonade acquiert une morphologie externe comparable à celle de l'adulte. Il diminue ensuite légèrement, puis reste stationnaire tant que se déroule le processus de développement des deux petits testicules. Une nouvelle chute se produit, concomitante de l'apparition de la maturité sexuelle, la pente de la courbe s'adoucissant chez les animaux les plus évolués.

La croissance des organes génitaux, jusqu'à des poids variant de 12 à 20 g. tend à abaisser le RHS et à masquer la croissance hépatique. Nous pensons que le RHL représente mieux les variations du poids hépatique chez la Roussette mâle.

Le RHL augmente rapidement chez l'animal impubère, diminue chez l'animal dont les testicules pèsent de 1,5 à 2,5 g., puis augmente à nouveau, mais plus lentement jusqu'à la période de l'apparition de la maturité sexuelle où se trouve atteint le maximum en valeur absolue (22,36). Une nouvelle chute à 19,11 est suivie d'une remontée à une valeur voisine du maximum précédent (22,02).

En conclusion la maturité sexuelle entraîne une chute temporaire de ces deux rapports, plus ou moins accusée selon les individus.

Les stades ultimes de la croissance des glandes génitales ne s'accompagnent pas d'une variation importante des deux rapports étudiés.



c) Femelles :

Chez la femelle, l'amplitude des variations du RHS et RHL des diverses classes est bien plus forte que chez les mâles. Après une augmentation progressive et une chute transitoire des valeurs du RHS et du RHL, déjà analysées et comparables à celles enregistrées chez le mâle, nous avons constaté que le développement des petits œufs blancs de l'ovaire, jusqu'à un diamètre de 5 mm., s'accompagne d'une élévation importante du RHS et du RHL, à des valeurs très nettement supérieures à

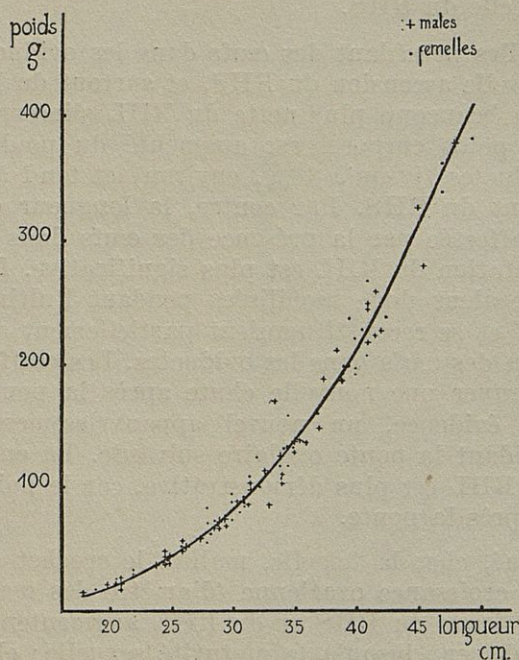


Fig. 3. — Relation poids-longueur chez la Roussette femelle (*Scyllium canicula*) de Banyuls.

celles des mâles. A partir de ce stade seulement, nous pouvons parler d'un développement hépatique moindre chez le mâle, par rapport à celui de la femelle.

Le RHS, qui a une valeur de 7,12 pour un diamètre ovulaire de 5 mm., reste sensiblement stationnaire jusqu'à un diamètre



de 10 mm. (7,08). Le RHL, qui atteignait 31,30 à 5 mm. s'élève jusqu'à 33,45 pour 10 mm. La persistance de l'ascendance de cette portion de la courbe, alors que le RHS présente un plateau, s'explique encore aisément par l'examen du graphique poids/longueur chez les femelles. En effet, à partir de 35 cm. environ, l'accroissement pondéral est de 26 à 28 g. pour un allongement de 2 cm. La chute du RHS, comme celle du RHL, est ensuite très nette chez des femelles ayant pleinement atteint la maturité sexuelle, avec des œufs ovariens de 12 à 14 mm. de diamètre et plus. Dans la dernière partie de la courbe, et comme chez les mâles d'ailleurs, la chute du RHL est moins accentuée que celle du RHS.

Les femelles possédant des œufs dans les oviductes présentent une nouvelle ascension du RHS, et surtout du RHL; cette augmentation beaucoup plus nette du RHL s'interprète facilement car le poids corporel est augmenté du poids des œufs dans les oviductes (jusqu'à 10 g. environ) et tend à minimiser l'accroissement du RHS. Par contre, la longueur de l'animal n'étant pas affectée par la présence des œufs dans les oviductes, l'augmentation du RHL est plus significative. Les réserves hépatiques seraient donc mobilisées pendant l'ultime élaboration de l'œuf et se reconstitueraient partiellement au cours de la progression des œufs dans les oviductes. Les chiffres obtenus semblent marquer une nouvelle chute après la ponte, mettant peut-être en évidence, un nouvel appauvrissement lipidique du foie précédant la ponte ovulaire suivante. Là encore, la diminution du RHL est plus démonstrative, car le poids corporel est abaissé après la ponte.

En résumé, chez la femelle, malgré le crochet constaté au départ de la croissance ovarienne (diamètre des œufs de 1,5 à 2 mm.) les valeurs du RHS et du RHL augmentent régulièrement et rapidement jusqu'à la maturité sexuelle; elles s'abaissent ensuite chez les femelles adultes, remontent au cours de la reproduction et diminuent après la ponte.

## II. — VARIATIONS DE LA TEINTE DU FOIE

Bien qu'elle s'avère très intéressante, nous n'avons réalisé aucune étude biochimique ou histologique du foie des Sélaciens; mais nous avons constaté des modifications de la teinte du foie au cours du développement. Chez le mâle, à l'apparition de la



maturité sexuelle, le foie, primitivement beige clair, s'assombrit fréquemment et prend une teinte plus rousse chez certains, plus gris foncé chez d'autres. Chez la femelle, nous avons fait la même constatation, avec plus de régularité encore, quand le diamètre ovarien atteint 10 mm., le foie pouvant, dans certains cas, devenir gris violacé. Cette dernière teinte de l'organe se rencontre souvent chez des animaux, les femelles surtout, à pigmentation cutanée sombre, mais ce n'est pas là une règle générale. Nous reviendrons au cours de la discussion, sur la signification possible de cette modification de la teinte hépatique au moment de la maturité sexuelle.

### III. — VARIATIONS DE LA DENSITÉ DU FOIE

MILLOT (1928) a signalé que la densité du foie variait suivant « sa teneur en huile et son poids » : quand le RHS est élevé, le foie flotte dans l'eau de mer ou même dans l'eau douce. Chez la Roussette, nous avons nous-mêmes exprimé la densité du foie à l'aide de ces deux repères : flottaison dans l'eau de mer et dans l'eau douce.

Chez le mâle, le foie des jeunes flotte dans l'eau de mer, mais non dans l'eau douce. Quand le RHS atteint une valeur voisine de 4,5 à 5 (RHL approximativement compris entre 14 et 15), le foie flotte dans l'eau douce, et appartient généralement à des animaux dont le poids testiculaire est supérieur à 0,5 g. La densité du foie aux stades ultérieurs du développement génital (poids testiculaire supérieur à 5 g.) n'a pas été étudiée.

Chez la femelle dont les ovules ont un diamètre inférieur à 0,1 mm., le foie ne flotte dans aucun des deux liquides. Si le diamètre ovulaire atteint 0,5 mm. et parfois même 1 mm., le foie ne flotte que dans l'eau de mer. Au delà de 1 mm. de diamètre, l'organe surnage également dans l'eau douce. Quand la maturité sexuelle est atteinte, le foie ne flotte à nouveau que dans l'eau de mer. Nous n'avons pas eu la possibilité de déterminer par ce procédé, la densité hépatique chez les femelles avec des œufs dans les oviductes, mais après la ponte, le seul foie que nous ayons pu examiner, dans ce but, ne flottait ni dans l'eau douce, ni dans l'eau de mer.

En résumé, les variations de la densité du foie, exprimée à l'aide de ces deux tests, sont sensiblement en raison inverse des variations des valeurs du RHS et du RHL.



# DISCUSSION

1° Comparaison des courbes de KOLLMANN et collaborateurs et des nôtres (1).

Nous devons tout d'abord signaler que chez la femelle, les valeurs obtenues pour le RHS par KOLLMANN et ses collabora-

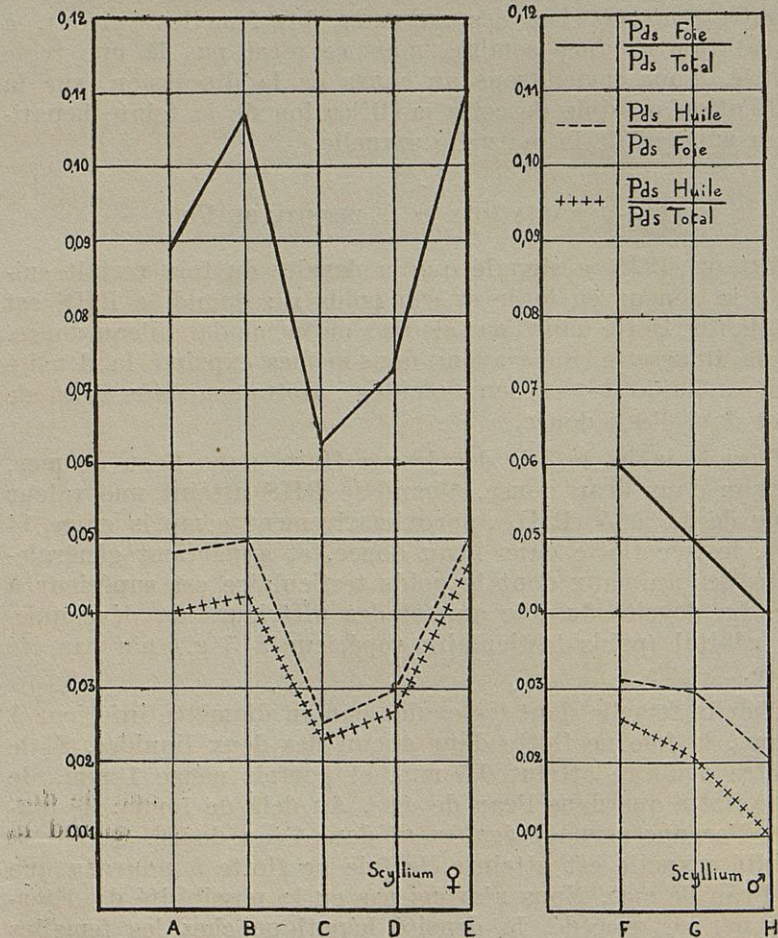


Fig. 4. — Variations du RHS chez la Rousette méditerranéenne (*Scyllium canicula*). Courbe de KOLLMANN, VAN GAVER et TIMON-DAVID.

(1) Nous avons reproduit, dans la figure 4, les courbes obtenues par Kollmann et collaborateurs, pour les valeurs du rapport  $\frac{\text{poids du foie}}{\text{poids du corps}}$  les caractéristiques des différentes catégories d'animaux ayant été indiquées précédemment.



teurs, sont beaucoup plus élevées que les nôtres : d'après leurs courbes, elles oscillent de 6,3 à 11 alors que nos chiffres ne varient que de 4 à 7. Dans les deux cas, il s'agit cependant de Roussettes méditerranéennes. Par contre, pour les mâles, les valeurs de KOLLMANN, qui oscillent de 6 à 4, sont comparables aux nôtres (de 5,5 à 3,5 environ).

Chez les mâles, comme chez les femelles, ces auteurs n'ont pas décelé la première portion de la courbe, car ils fixent eux-mêmes leurs premières classes à un diamètre ovarien de 1 à 2 mm. et à un poids testiculaire de 2 g. Mais peut-être n'ont-ils pas eu la possibilité d'examiner les premiers stades, car les chalutiers ramènent surtout au port les animaux adultes de poids et de profit plus intéressants.

Chez le mâle, d'après la courbe de KOLLMANN, les valeurs du RHS diminuent régulièrement. Au contraire, après la portion initiale déjà signalée, nous avons obtenu une courbe sensiblement équivalente à un plateau, suivie d'une chute nette, mais brève, à la maturité sexuelle, et plus lente ensuite. Il nous semble que la différence entre la courbe de ces auteurs et la nôtre, provient de leur classification trop sommaire qui ne reflète pas, avec une précision suffisante, l'évolution sexuelle de la Roussette. Il est d'ailleurs difficile de discuter de cette courbe puisque les caractéristiques des deux dernières classes (G, H) ne sont pas fournies dans le texte.

D'après KOLLMANN, le RHS, peu élevé chez la jeune femelle, augmente nettement chez celle « dont les ovules les plus gros n'atteignent pas 10 mm. de diamètre. » Il diminue ensuite fortement chez les femelles « dont la majeure partie des ovules est bien développée; les glandes coquillères sont turgescents, mais il n'y a pas d'œufs dans les oviductes. » Bien que les auteurs ne le précisent pas dans leur classification, il s'agit vraisemblablement ici de femelles ayant atteint la maturité sexuelle. La présence d'œufs dans les oviductes entraîne une nouvelle élévation de ce rapport. Malgré leur classification, trop sommaire ici encore, pour traduire fidèlement l'évolution génitale de la Roussette, nous constatons que leur courbe est, dans l'ensemble, superposable à la nôtre.

Par contre, la portion terminale de notre courbe, qui montre une chute du RHS après la ponte, est en opposition avec celle de KOLLMANN, qui traduit au contraire, une augmentation. Mais s'agit-il, dans ce dernier cas, de femelles dont l'ovaire est



vide comme la classification le mentionne, ou de femelles après l'émission des œufs, ainsi que le contexte semble l'indiquer?

Signalons enfin que l'interprétation de KOLLMANN suivant laquelle « le minimum absolu » de la courbe « correspond à l'époque où les ovules ont atteint en grand nombre leur développement complet, mais aucun d'eux n'a été encore pondus », ne nous semble pas exacte. En effet comme nous l'avons signalé antérieurement, d'après la taille des œufs pondus, les femelles ayant des œufs ovariens d'un diamètre de 12 mm. peuvent s'être déjà reproduites. Il est d'autant plus plausible d'admettre des pontes antérieures chez ces Roussettes que cette espèce possède un cycle de reproduction relativement rapide et assez fréquent (1).

*2° Comparaison du RHS et du RHL chez le jeune et chez l'adulte.*

Le poids relatif du foie des animaux infantiles est sensiblement identique chez le mâle et la femelle, que nous considérons le RHS ou le RHL. Comparons maintenant ces diverses valeurs chez le jeune et chez l'adulte.

En 1894, RICHET avait constaté, chez l'Homme, que le poids du foie varie avec la surface du corps, mais chez l'adulte seulement. Chez l'enfant le foie n'a pas encore atteint son plein développement; par contre, à partir de 60 ans, environ, le foie tend à s'atrophier, et son poids diminue fortement par rapport à l'unité de surface.

Au contraire, BENNETT BEAN (1917) étudiant le RHS chez l'Homme constate qu'il diminue avec l'âge et, au moment de la maturité sexuelle est inférieur à celui des nouveaux-nés, résultat en accord avec les pesées de LUCIEN et GEORGE (1927). Ces conclusions de rapprochent de celles de MAUREL (1902) sur les Mammifères et les Oiseaux : d'une manière constante, les adultes ont un RHS inférieur à celui des jeunes. Des résultats comparables ont été obtenus par STEWART (191) chez le

---

(1) En effet, LE DANOIS (1913) rapporte que la Roussette pond en moyenne 20 à 30 œufs par an, soit 10 à 15 pontes successives. L'œuf gagne la glande nidamentaire en 3 heures (METTEN, 1939). La coquille est vraisemblablement formée en peu de jours et l'œuf chemine dans les oviductes en 3 ou 4 jours. FRANK (1934) indique que toute ponte ovulaire laisserait une cicatrice ou corps jaune. Nous en avons observé occasionnellement chez quelques femelles, mais ce critère ne nous paraît pas certain, car des 8 femelles examinées, après la ponte d'œufs, en aquarium, où elles séjournèrent depuis peu, aucune ne présentait de corps jaune.



Chien, par DONALDSON (1924) et CAMERON (1925) chez le Rat, enfin par WENNARD et WILLNER (191) chez diverses espèces de

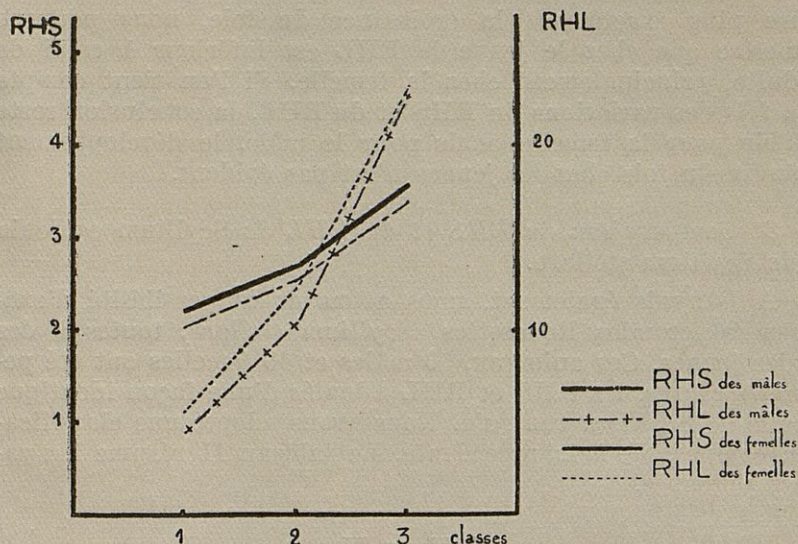


Fig. 5. — Variations du RHS et du RHL de la grande Roussette (*Scylium stellare*) de Banyuls.

Singes, dont le poids hépatique relatif diminue progressivement au cours de l'accroissement corporel. Notons toutefois que dans ce dernier cas, la chute du RHS est assez régulière chez le mâle mais semble moins nette chez la femelle.

Chez les Oiseaux, les données de SCHOOLEY et RIDDLE (1936) sur le Pigeon et de BENOIT (1937) sur le Canard domestique, montrent que le poids du foie est supérieur chez le mâle dont les testicules sont peu développés ou subissent une régression en juillet, l'adulte en activité sexuelle ayant proportionnellement un foie moins volumineux. Chez le Poussin, le RHS diminue également pendant les 30 premiers jours après l'éclosion (BRENNEMAN, 1941).

Si nous envisageons maintenant les valeurs du RHS de la Roussette nous constatons que les femelles dont les œufs ont 0,5 et 17 mm. de diamètre, ont des RHS tout à fait comparables. Par contre chez le mâle le RHS est beaucoup plus faible pour un poids testiculaire de 12 à 15 g. que chez un jeune individu dont la gonade ne pèse que 1,5 g. La conclusion prématurée de



ANDRÉ (1927), relative au RHS des jeunes individus plus faible que celui des adultes, se trouve donc partiellement infirmée ici. Si nous considérons au contraire le RHL qui semble traduire plus exactement la croissance du foie, nous pouvons admettre que chez le jeune le RHL est inférieur à celui de l'adulte, principalement chez la femelle. Si l'on tient compte à la fois des variations du RHS et du RHL, la conclusion reste valable pour la femelle, mais pour le mâle, le développement moindre du foie chez les jeunes n'est pas évident.

3° Comparaison du RHS et du RHL de *Scyllium canicula* et de *Scyllium stellare*.

A Banyuls également, nous avons eu la possibilité d'examiner 96 grandes Roussettes, *Scyllium stellare*, toutes à des stades jeunes. Ces animaux, 50 mâles et 46 femelles ont été pesés et mesurés, les RHS et RHL calculés d'une façon identique à celle de *Scyllium canicula*. Nous avons adopté une classification comparable à la précédente. Le tableau II résume les valeurs obtenues.

Tableau II

| 1° MALES<br>Poids testiculaire<br>en g.                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           | RHS  | RHL   | Nom-<br>bre<br>de cas | Poids corporel            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|-------|-----------------------|---------------------------|
| Inférieur à 0,35 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                           | 2,00 | 3,83  | 24                    | 110 g.                    |
| 0,35 à 0,80 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           | 2,56 | 10,16 | 9                     | 200 g. env.               |
| Supérieur à 0,80 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                           | 3,39 | 22,60 | 12                    | Sup. 200 g. jusqu. 500 g. |
| 2° FEMELLES                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                           |      |       |                       |                           |
| Parmi les femelles dont l'ovaire renferme des ovules non visibles macroscopiquement, nous avons distingué 2 catégories : les femelles dont l'ovaire pèse moins de 0,5 g. et celles dont le poids ovarien est supérieur à 0,5 g. afin de ne pas grouper dans une même classe des animaux de poids trop dissemblables. |                           |      |       |                       |                           |
| Diamètre<br>ovarien<br>en mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Poids<br>ovarien<br>en g. | RHS  | RHL   | Nom-<br>bre<br>de cas | Poids corporel            |
| Indiscern. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | inf. 0,5                  | 2,25 | 5,84  | 28                    | 100 g. à 120 g.           |
| Indiscern. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | sup. 0,5                  | 2,80 | 12,60 | 11                    | 120 g. à 225 g. env.      |
| 0,1 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                           | 3,53 | 23,40 | 7                     | Sup. 225 g. jusqu. 450 g. |

La courbe tracée dans la figure 5, traduit les variations des valeurs du RHS et du RHL.

Il est certain que les divisions utilisées ci-dessus sont arbitraires et ne correspondent à aucun point particulier du dé-



veloppement génital, ce sont simplement des repères au cours du développement initial d'animaux impubères. Les courbes obtenues pour les jeunes, mâles et femelles, sont toujours ascendantes et correspondent aux premières portions des courbes de *Scyllium canicula*. Signalons toutefois que le début de la courbe de *Scyllium stellare*, concerne des animaux très jeunes, plus jeunes que les *Scyllium canicula* obtenues. En effet, *Scyllium stellare* mesure à l'éclosion 15 à 16 cm.; or plusieurs individus atteignent ici 18 à 20 cm. alors que chez *Scyllium canicula*, l'animal n'a que 9 cm. en moyenne à l'éclosion et nos premiers stades se situent à 24 cm. seulement.

Comparons alors les valeurs obtenues pour les deux dernières classes de *Scyllium stellare* à celles des deux classes sensiblement correspondantes de *Scyllium canicula*. Les RHS des mâles et des femelles de *S. stellare* sont toujours inférieurs à ceux de *S. canicula* à des stades équivalents. Par contre, les RHL, initialement faibles, augmentent rapidement et atteignent des valeurs très nettement supérieures à celles obtenues pour l'autre espèce.

Considérons alors la figure 6, où sont consignés les poids de *Scyllium stellare* en fonction de leur longueur. Nous constatons que l'accroissement en longueur est freiné assez rapidement, et beaucoup plus précocement que l'augmentation pondérale. Par exemple, un animal infantile mesure déjà 50 cm., sa taille adulte atteindra 0 m. 80 environ, mais son poids n'est en moyenne que de 500 g., alors que le poids adulte peut dépasser 2 kg., en Méditerranée. Malgré l'absence de données personnelles sur ces rapports chez l'adulte capturé en Méditerranée, il semble que le RHL soit particulièrement élevé dans ce cas. Concernant *Scyllium stellare* de l'Atlantique, nous disposons des renseignements fournis par ANDRÉ (1927), le RHL calculé pour deux Roussettes est de 100 pour un mâle, et de 280 pour une femelle.

Si l'étude des variations du RHL, à l'intérieur d'une même espèce, en fonction du développement et de la reproduction, nous semble mieux refléter l'activité hépatique, nous pensons que la comparaison des RHL de diverses espèces est beaucoup moins intéressante que celle du RHS, car à longueur égale, il existe des différences volumétriques et pondérales considérables.

Chez *Scyllium stellare*, nous avons aussi constaté des modifications de la teinte du foie, et de sa densité. Chez les très



jeunes Roussettes appartenant à la classe 1, dans les deux sexes, le foie est d'une coloration brune, particulièrement foncée et ne flotte ni dans l'eau douce, ni dans l'eau de mer. Les animaux de la classe 2 ont un foie de teinte rousse, plus claire, qui flotte maintenant dans l'eau de mer, mais non dans l'eau douce, ainsi que les foies des Roussettes de la classe 3 dont la couleur, beaucoup plus claire que précédemment est proche du beige.

D'après la confrontation des RHS, de la couleur et de la densité du foie, les *Scyllium stellare* possèdent donc, aux stades jeunes, un foie relativement moins volumineux, plus sombre et plus dense que les *Scyllium canicula*. Cette conclusion est à rapprocher de celles de divers auteurs, mais dont les travaux se limitent presque exclusivement aux Mammifères.

C'est ainsi que RICHET, en 1891, étudiant les variations du RHS, a constaté que chez des Chiens de tailles différentes, ce rapport diminue au fur et à mesure que le poids de l'animal augmente.

En 1902, MAUREL calcule le RHS de divers Mammifères : Cobayes, Lapins, Hérissons, Chiens, et d'Oiseaux : Poulets et Pigeons. La valeur du RHS, influencée par l'alimentation, varie en raison inverse du poids de l'animal, que ce soit à l'intérieur d'une même espèce (races de Chiens par exemple) ou chez des espèces différentes.

MAGNAN (1912), sur 29 Mammifères différents, a montré que les plus gros animaux ont le foie plus petit, et réciproquement ; ces rapports sont encore vérifiés si l'on rapporte le poids du foie à la surface du corps.

Chez les Singes, KENNARD et WILLNER (1941), ont abouti à des conclusions similaires : chez le Gorille, le RHS est plus faible que chez le Gibbon, de moindre taille. La comparaison d'autres races confirme également ces données.

En résumé, en accord avec les données obtenues chez les vertébrés supérieurs, *Scyllium stellare*, ou grande Roussette, possède un RHS nettement inférieur à celui de *Scyllium canicula*, ou petite Roussette, aux stades jeunes, les seuls qui nous aient été accessibles.

#### 4° Interprétation des variations du RHS et du RHL.

Divers facteurs, externes et internes, particulièrement endocriniens, peuvent agir sur les variations du RHS et du RHL.



Nous examinerons successivement les principaux d'entre eux, et étudierons leurs répercussions possibles sur le rapport hépatosomatique.

Il ne nous semble pas que les facteurs externes aient, dans le cas de la Roussette, une influence prépondérante sur les valeurs du RHS et du RHL; en effet, tous les animaux, jeunes et adultes, mâles et femelles, ont été capturés dans des conditions identiques. La température de l'eau est restée sensiblement constante, ou tout au moins n'a présenté que des variations de faible amplitude au cours de ces recherches, qui ont été effectuées à une période très précise de l'année (septembre et octobre). Il ne peut donc s'agir également, d'une influence de la saison, ces mensurations ayant été réalisées au cours de deux automnes successifs; d'ailleurs cette action de la saison, importante chez les Téléostéens dont la période de reproduction est limitée, paraît beaucoup plus réduite chez les Sélaciens se reproduisant toute l'année.

*a) Influence des hormones sexuelles.*

De nombreux travaux ont été consacrés à l'action des androgènes sur le poids du foie des Mammifères et des Oiseaux.

La testostérone et le propionate de testostérone ont été, soit injectés, soit implantés, chez le Rat normal [KORENCHEVSKY et HALL (1938 et 1939), GAUNT et collaborateurs (1939), GRIFFITHS et collaborateurs (1941)], chez le Rat femelle normal [SELYE (1939), KORENCHEVSKY, HALL et BURBANK (1939), MANNERFELT (1948)] et la Souris femelle normale (SELYE, 1939). Tous ces auteurs ne constatent pas de modifications du poids hépatique après ces divers traitements.

Chez les animaux castrés, le RHS diminue. Par contre l'administration simultanée d'androgènes est capable de maintenir ce rapport à une valeur normale, par suite d'une légère hypertrophie de la cellule hépatique (KORENCHEVSKY et collaborateurs, 1939 et 1941, chez la Rate, KOCHAKIAN, 1941, chez la Souris mâle).

Mentionnons toutefois les observations de BLACKMAN, THOMAS et HOWARD (1944), sur le Chien. Après 14 semaines de traitement par le propionate de testostérone, le poids du foie des Chiens, appartenant aux deux sexes, augmente de 11 à 17 %. Aucune modification histologique n'explique d'ailleurs cette augmentation pondérale.



Chez le Moineau (PFEIFFER et collaborateurs, 1940) et le Poulet (COMMON et collaborateurs, 1948), les androgènes ne semblent pas influencer le poids hépatique. Rappelons cependant que l'activité fonctionnelle du testicule s'accompagne, chez le Pigeon (SCHOOLEY et RIDDLE, 1929) et le Canard (BENOIT, 1937) d'une régression du poids hépatique.

Les résultats concernant l'influence des oestrogènes sur le foie des femelles paraissent plus homogènes. Chez les Mammifères, HERRING (1920) montre, chez la Rate gestante, que le foie subit une augmentation de volume qui peut atteindre 27 %, et correspond à des besoins métaboliques plus élevés. GRIFFITHS et collaborateurs (1941), à l'aide du diéthylstilboestrol, de l'oestradiol ou de l'oestradiol, provoquent une augmentation du rapport hépatosomatique, chez le Rat, soumis au jeûne. Cette influence des gonades sur le foie est d'ailleurs assez complexe, et peut aboutir à des résultats inverses, utilisés en clinique humaine : un traitement très prolongé par les oestrogènes est susceptible de déterminer l'apparition de la puberté et de faire régresser l'hépatomégalie (ESSELBAUM, 1949).

La folliculine et le benzoate ou le dipropionate d'oestradiol entraînent également une augmentation pondérale du foie des Oiseaux. Celle-ci a été constatée chez le Canard (BENOIT, 1937, LANDAUER et collaborateurs, 1941), chez le Pigeon (CLAVERT, 1944, 1949) où l'hypertrophie hépatique peut atteindre 60 %, et chez le Poulet immature (COMMON et collaborateurs, 1948). Cette hypertrophie n'est pas due à l'inactivation des hormones sexuelles femelles par le foie (ENGEL, 1946, SEGALOFF, 1946, JAILLER, 1949), les androgènes étant également inactivés par le foie et ne provoquant pas, dans la majorité des cas, d'augmentation pondérale de cet organe (CLAVERT, 1949).

En 1945, GERICKE a noté une hypertrophie du foie de la Poule pendant la ponte. CLAVERT (1950) a constaté, chez la Pigeonne, des transformations importantes du foie, vraisemblablement sous l'action de l'hormone femelle, « en rapport avec la formation des ovocytes. Ces faits laissent supposer une participation importante du foie dans l'élaboration du vitellus, au cours de la phase de grand accroissement des follicules. »

En résumé, d'après les résultats divergents obtenus par ces auteurs, les androgènes ne semblent pas exercer d'action nette sur le poids du foie ; par contre, les oestrogènes provoquent une hypertrophie notable de cet organe.



D'après l'examen de nos courbes, chez la Roussette, le poids du foie du mâle varie peu, lors de la croissance des gonades, ce qui peut s'expliquer par l'absence d'action des androgènes sur le RHS. Par contre, l'accroissement rapide du RHS chez la femelle dont le diamètre des œufs ovariens passe de deux à cinq et même dix millimètres doit être relié, au moins partiellement, à une activité folliculinique de la gonade. Il est également possible qu'une décharge importante d'oestrogènes intervienne au moment de la migration de l'œuf ovarien dans les oviductes, et soit responsable de la légère hypertrophie hépatique observée à ce stade de la reproduction, hypertrophie d'ailleurs transitoire, et qui disparaît assez rapidement après la ponte.

D'autre part, LEGENDRE (1944) chez la Chimère, RIPLEY et BOLOMEY (1946) chez le Soupfin Shark, PUGSLEY (1939) chez *Squalus sucklii*, ANDRÉ, KOLLMANN et nous-mêmes, chez la Roussette, constatons que le foie des femelles est généralement plus volumineux que celui des mâles. Ce fait est à rapprocher des observations analogues de RIDDLE (1928), chez le Pigeon et la Tourterelle adultes, et de BENOIT (1937), chez le Canard. Ce dernier auteur pense d'ailleurs que cette différence sexuelle peut être due à la folliculine secrétée par l'ovaire. Cette interprétation semble très plausible, car il est intéressant de noter que chez *Scyllium canicula*, d'après l'examen de nos courbes, cette différence entre RHS du mâle et de la femelle n'existe qu'après le début du développement des gonades.

b) Influence de l'hormone thyroïdienne.

Divers auteurs ont constaté chez les Mammifères (Rat) que la thyroïdectomie est suivie d'une atrophie hépatique (LEBLOND et HOFF, 1944, LEATHEM, 1948) et que l'apport de doses excessives de thyroxine détermine une hypertrophie du foie (LEBLOND, 1944), cependant chez l'Homme les thyrotoxicoses s'accompagnent d'une diminution pondérale du foie (LESCA et coll., 1949).

Par contre, chez les Oiseaux la thyroïdectomie est suivie d'une augmentation importante du volume du foie (DEFLANDRE, 1903, BENOIT, 1936, 1937) qui régresse par administration de thyroxine. Il semblerait que dans le cas des Oiseaux, la libération d'hormone thyroïdienne consécutive à la thyroïdectomie puisse être responsable de l'hypertrophie hépatique. Ainsi, un extrait préhypophysaire total provoque une augmentation du RHS chez l'animal normal et chez un Canard thyroïdectomisé,



l'extrait préhypophysaire accentue l'hypertrophie du foie (BENOIT, 1937).

De même, les antithyroïdiens agissant principalement sur la glande thyroïde, et secondairement sur l'hypophyse, provoquent une libération importante d'hormone thyroïdienne. Chez les Mammifères, WILLIAMS et coll. (1944) n'ont pas observé de modifications notables du poids du foie après administration de thiouracile. Selon LEBLOND et HOFF (1944), les sulfonamides et les dérivés de la thiourée ne provoquent pas, chez le Rat, d'atrophie hépatique comparable à celle observée après thyroïdectomie. Cependant, chez le Rat recevant du thiouracile ou de la thiourée dans son régime (LEATHEM, 1945, 1948, 1949, MAY et coll., 1949), et chez le Cobaye traité par le propylthiouracile (AZARNOFF et LEATHEM, 1948), le foie s'hypertrophie plus ou moins nettement. Il ne semble pas que la privation d'hormone thyroïdienne intervienne dans l'hyperplasie hépatique, car l'administration simultanée de poudre de thyroïde et de substances antithyroïdiennes ne réduit pas l'augmentation pondérale du foie (MAY et coll., 1946). Mais il se peut que des phénomènes toxiques se surajoutent et que certains processus antitoxiques se déroulent dans le foie (LEBLOND et HOFF, 1944), et que, d'autre part, les antithyroïdiens agissent en stimulant les réactions hyperplasiques du foie, car FOGELMAN et IVY (1948) ont montré que le thiouracile augmente la vitesse de régénération du foie, chez le Rat partiellement hépatectomisé.

Chez les Téléostéens, HATEY (1950) a généralement constaté, chez la Carpe immature, une disparition du glycogène et une atrophie hépatique après immersion dans un bain de thiourée.

Chez les Sélaciens, nous avons injecté soit de la thyroxine, soit de l'hormone thyroïdienne de Mammifère, soit de l'extrait hypophysaire de Sélacien et divers antithyroïdiens. Mais les répercussions sur le RHS de ces Roussettes manquent de netteté et le nombre d'animaux traités jusqu'ici ne nous permet aucune conclusion certaine, sauf dans le cas des antithyroïdiens. OLIVEREAU a montré récemment (1950) que divers thiodérivés, thiourée, phénylthiourée, amino-2-thiazol, n'avaient aucune action sur l'histologie thyroïdienne de la Roussette. Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que le RHS ne varie pas significativement après l'administration de l'un quelconque de ces antithyroïdiens.

Le même auteur a étudié antérieurement (1949) l'activité thyroïdienne de *Scyllium canicula*, au cours du développement



et de la reproduction. Il est intéressant de relier ici ses observations aux variations du RHS. Il a constaté que le début du développement génital s'accompagne, chez le mâle et chez la femelle, d'une phase d'hyperactivité thyroïdienne; celle-ci se situe chez le mâle, lorsque le poids testiculaire varie de 0,8 à 1,5 g. (RGS de 0,4 à 0,9 selon les individus, le poids corporel oscillant de 65 à 130 g. environ. Chez la femelle, l'hyperfonctionnement thyroïdien se produit lorsque le diamètre des œufs ovariens atteint 1,5 mm. et plus. Dans les deux sexes, cette hyperactivité de la glande thyroïde est transitoire, et cesse chez le mâle dont le RGS dépasse l'unité (poids testiculaire de 2 à 2,5 g.) et chez la femelle s'atténue, mais plus lentement, quand les œufs ovariens atteignent 4 à 6 mm. de diamètre et acquièrent une teinte jaune.

Ne peut-on, alors, tenter de relier les deux premières chutes du RHS du mâle et de la femelle, à cette hyperactivité thyroïdienne observée chez la Roussette? Il nous semble assez logique de les attribuer, au moins pro parte, à cet hyperfonctionnement.

Chez le mâle adulte, les stades précédant la maturité sexuelle s'accompagnent d'une mise au repos thyroïdienne, tout à fait conciliable avec la remontée du RHS et du RHL. La maturité sexuelle atteinte, il se produit une légère reprise de l'activité thyroïdienne, qui coïncide avec une nouvelle, mais faible chute des deux rapports envisagés.

Chez la femelle, au cours des derniers stades de la croissance ovulaire, avant que ne soit atteinte la maturité sexuelle, la glande thyroïde reprend une activité fonctionnelle réduite que nous relions aisément à l'augmentation rapide du RHS et du RHL. Ainsi que nous l'avons mentionné précédemment, les pontes de la Roussette semblent se succéder assez rapidement. Il est difficile, chez la femelle adulte, de définir une activité thyroïdienne en dehors de la reproduction, car elle se trouve très souvent capturée peu de temps après une ponte dont nous ignorons la date. Or la ponte est suivie d'une mise au repos thyroïdienne transitoire et d'intensité variable selon les individus. Il semble, cependant, que l'activité thyroïdienne de la femelle adulte soit très généralement supérieure à celle dont les œufs n'ont pas encore atteint un diamètre de 10 à 12 mm. Ces stades adultes s'accompagnent d'une chute prononcée du RHS et du RHL.



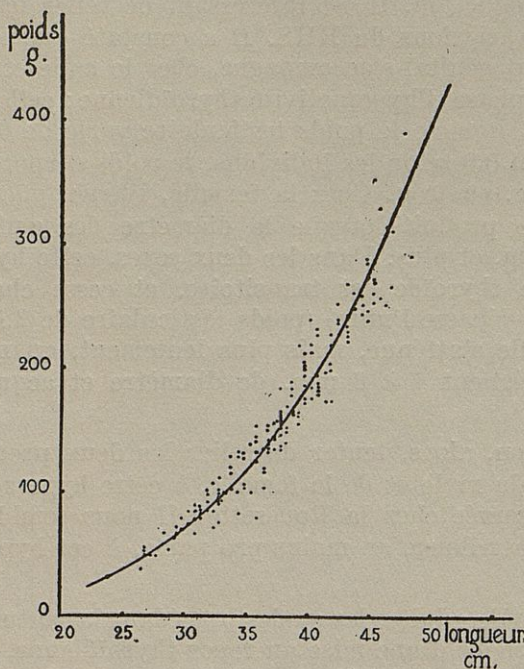


Fig. 6. — Relation poids-longueur chez la grande Roussette (*Scyllium stellare*) de Banyuls, aux stades jeunes.

Au début de la migration des œufs de l'ovaire dans les glandes nidamentaires, puis dans les oviductes, la thyroïde présente une intense, mais brève hyperactivité. Celle-ci disparaît pendant les quelques jours que nécessite le cheminement des œufs dans les oviductes. Mais la répercussion attendue de cet hyperfonctionnement thyroïdien sur le foie de la femelle gestante ne se retrouve pas ici. Est-ce à cause d'une durée, trop brève pour être efficace, du stimulus hypophyso-thyroïdien? Il est également possible que la forte activité de l'ovaire, et celle des corps interréniaux interviennent simultanément, mais en sens inverse, et masquent ou inhibent l'influence thyroïdienne. Remarquons, cependant, que chez la Roussette, la perturbation métabolique la plus importante, en rapport avec la reproduction, n'est pas le déplacement des œufs dans les oviductes, mais bien la maturation de deux ovules aptes à être fécondés. Or la chute de ces œufs dans l'ovaire est précédée par un début d'activité des glandes nidamentaires qui secrètent les filaments



antérieurs et la moitié de la coque kératinique de l'œuf. Il arrive même, dans certains cas, que le fonctionnement de la glande nidamentaire ne soit pas suivi de la migration des deux œufs ovariens. L'un de nous a cependant constaté que la glande thyroïde répondait à ce processus par une activation notable. Il se peut alors que l'influence thyroïdienne se manifeste déjà, avant que la femelle n'ait des œufs dans les oviductes, et intervienne dans l'abaissement antérieur des valeurs du RHS et du RHL.

Enfin, OLIVEREAU (1949) a signalé que, sauf chez le tout jeune animal, l'activité thyroïdienne du mâle est généralement inférieure à celle de la femelle, principalement lors de la reproduction. Or l'amplitude des variations du RHS et du RHL est beaucoup plus forte chez la femelle, au cours du développement génital et de la reproduction, que chez le mâle. Mais, chez les jeunes des deux sexes, les valeurs des deux rapports sont sensiblement identiques, en accord avec le fonctionnement thyroïdien comparable à ce stade, dans les deux groupes.

c) *Influence des hormones surrénales.*

Les corps interréniaux et supraréniaux des Sélaciens ont été étudiés par DITTUS (1937 et 1940) chez la Torpille (*Torpedo ocellata*, *T. marmorata*), dans diverses conditions expérimentales ou naturelles. PITOTTI (1938-39) chez *Torpedo ocellata*, *Torpedo marmorata* et *Trygon violacea*, FANCELLO (1938-39) chez *Pristiurus melanostomus*, *Scyllium canicula* et *Scyllium stellare*, les ont observés au cours de la maturité sexuelle et de la gestation.

Chez la Roussette, l'organe interrénal et les corps supraréniaux subissent des modifications caractéristiques quand la maturité sexuelle est atteinte : augmentation des dimensions de la cellule et du noyau, accroissement de la substance chromaffine particulièrement abondante dans les corps supraréniaux. Or, ceux-ci ont été homologués à la substance médullaire des capsules surrénales, et l'organe interrénal à la partie corticale de ces mêmes glandes (SANTA, 1940). Pendant la reproduction, ces deux organes présentent également des variations intéressantes, principalement vasculaires.

Quels sont donc les rapports existant entre l'activité cortico-surrénale et le poids du foie? REISS (1947) a montré que l'hormone corticotrope, qui active le cortex, favorise l'adiposité générale de l'individu. Le Rat surrénalectomisé perd ses résér-



ves lipidiques périphériques et sa graisse hépatique, tandis que son foie diminue de poids (SCHIFFER et WERTHEIMER, 1947). Par contre, l'injection d'acétate de désoxycorticostérone ou d'extrait cortical total à ces Rats opérés s'accompagne d'une augmentation pondérale du foie.

Nous pensons alors, que l'activité des corps interréniaux au moment de la maturité sexuelle, et au cours du déplacement des œufs encapsulés, peut être partiellement responsable des valeurs élevées ou ascendantes du RHS et du RHL, correspondant à ces deux étapes du développement et de la reproduction de *Scyllium canicula*.

d) *Influence de l'hypophyse.*

Il est évident que chacune de ces actions hormonales, précédemment envisagées peut impliquer initialement une intervention hypophysaire, les activités génitales, thyroïdienne et surrénales étant contrôlées par l'hypophyse. Ainsi, nous avons déjà signalé, lors de l'étude de l'influence de l'hormone thyroïdienne sur le poids hépatique, la participation importante de l'hormone thyroïdienne. Notons toutefois que certaines des corrélations hypophyso-endocrines ne présentent pas, chez les Poissons, la même netteté que chez les groupes zoologiques plus évolués.

D'origine hypophysaire, également, nous pouvons signaler le rôle du facteur de mobilisation des lipides. Ce principe agit en particulier sur l'infiltration graisseuse du foie; mais jusqu'ici, son individualisation n'a pas été établie avec certitude. D'ailleurs, les expériences concernant cette substance de découverte relativement récente se limitent actuellement aux Mammifères. Nous n'étudierons donc que très sommairement le métabolisme lipidique de la Roussette, n'ayant nous-mêmes réalisé aucune recherche biochimique sur le foie de celle-ci.

e) *Métabolisme lipidique et variations du RHS et du RHL.*

Dans quelle mesure les variations observées dans les valeurs du RHS ou du RHL proviennent-elles d'une perturbation du métabolisme lipidique?

Nous avons précédemment noté que le foie des mâles et des femelles est teinté en beige clair avant la maturité sexuelle, coïncidant avec un RHL particulièrement élevé; par contre, après ce stade, le foie revêt une coloration beaucoup plus som-



bre. Ces faits sont à rapprocher des observations suivantes : le foie du Canard thyroïdectomisé se teinte en jaune par enrichissement en lipides (BENOIT, 1937) ; une modification comparable, toujours à la suite d'un emmagasinement en lipides, est constatée, chez le Canard normal (LANDAUER, PFEIFFER, GARDNER et SHAW, 1941) et chez le Moineau (PFEIFFER, KIRSCHBAUM et GARDNER, 1940), après injection de benzoate d'oestradiol. Le foie des femelles, chez *Torpedo ocellata*, *Scyllium canicula* et *Trygon violacea*, souvent plus riche en graisse que celui des mâles, présente également une teinte beaucoup plus jaunâtre (POLIMANTI, 1912).

LEGENDRE a constaté, chez *Chimaera monstrosa*, que le foie des jeunes femelles est gris clair, la teinte s'assombrit ultérieurement et prend un reflet plus verdâtre (1944). Chez le jeune Pèlerin, ANDRÉ et CANAL (1929) ont noté la teinte rosée du tissu hépatique, qui n'existe plus chez l'adulte. Chez *Squalus sucklii*, la concentration en vitamine A des huiles hépatiques est inversement proportionnelle à la quantité d'huile du foie, cette dernière variant parallèlement au RHS. Or la teneur en vitamine A est très élevée chez les foies bruns, mais elle est faible dans les huiles provenant des foies jaune clair ou crème (PUGSLEY, 1939) (1). Enfin, chez le Soupfin, RIPLEY et BOLOMEY (1946) ont constaté que chez les femelles renfermant des embryons presque à terme ou peu de temps après la ponte, le foie atrophié, de consistance plus dure, est maintenant de teinte foncée.

Les glandes endocrines, dont l'influence sur le poids du foie a été envisagée antérieurement, agissent également sur le métabolisme lipidique.

La folliculine provoque une accumulation de lipides dans le foie et une hyperlipémie chez le Canard (BENOIT, 1937, LANDAUER et collaborateurs, 1941), chez le Moineau (PFEIFFER et collaborateurs, 1940), chez la Poule (COMMON, BOLTON et RUTLEDGE, 1948), chez le Pigeon (CLAVERT, 1949).

---

(1) Récemment, YAMAMURA (Y.) et KONDO (S.), (Study on the Vitamin A in « Aburazame » liver. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 1948, t. 15, p. 7-12) ont confirmé les résultats de PUGSLEY chez *Squalus suckleyi* Grd., constatant que la concentration en vitamine A, inversement proportionnelle à la quantité d'huile contenue dans le foie, augmente graduellement dans cet organe lorsque sa couleur varie du gris rose au gris verdâtre et au gris brunâtre. Ces auteurs ont également construit la courbe traduisant les variations du poids du foie en fonction de la longueur du corps, sans faire de distinction entre les mâles et les femelles, ou suivant l'état génital. La courbe obtenue est une droite, mais il ne semble pas que son tracé suive exactement les points expérimentaux. (Note ajoutée à la correction des épreuves).



La thyroïdectomie agit dans le même sens, perturbant le métabolisme lipidique (CHAIKOFF, ENTENMAN, CHANGUS et REICHERT, 1941) entraînant un engorgement du parenchyme hépatique en graisses. Inversement la thyroxine fait obstacle à cette réaction (BENOIT, 1937).

L'activité du cortex surrénal favorise également le stockage de lipides dans le foie (REISS, 1947, CHOH HAO LI et coll., 1949), alors que la surrénalectomie produit une diminution des graisses hépatiques (YOUNG, 1947, SCHIFFER et WERTHEIMER, 1947),

Enfin, l'hormone somatotrope entraîne une très nette augmentation de la teneur en lipides du foie, alors que l'hypophysectomie a un effet inverse (CHOH HAO LI et coll., 1949).

Chez les Poissons, le métabolisme lipidique a été particulièrement bien étudié, mais nous ne pouvons retenir, ici, les travaux multiples réalisés sur les huiles hépatiques. Nous avons déjà envisagé les conclusions des principaux auteurs qui ont étudié, chez les Téléostéens, les variations pondérales du foie en fonction du développement et du cycle sexuel. Ajoutons, maintenant, que la presque totalité des auteurs a constaté une réduction des graisses précédant la période de reproduction, réduction reliée à l'abaissement du RHS (DEFLANDRE, 1903 ; CHANNON et EL SABA, 1932). Chez les Sélaciens, dépourvus de tissu adipeux sous-cutané, le foie est l'un des principaux organes susceptibles de stocker des lipides (BOTTAZZI, 1908, MILLOT, 1928). ANDRÉ et CANAL, REACH et WIDAKOWICH, POLIMANTI, RANZI et son école, PUGSLEY, RIPLEY et BOLOMEY, dont nous avons déjà analysé les principaux résultats concernant les variations du RHS, ont constaté que l'hypertrophie hépatique était presque toujours associée à un enrichissement en lipides. Rappelons que KOLLMANN, VAN GAVER et TIMON DAVID ont également étudié la teneur en huile du foie de *Scyllium canicula* : leurs courbes exprimant la richesse du foie en huile sont parallèles aux courbes des variations du RHS. (Fig. 4).

En tenant compte des influences des diverses glandes endocrines précédemment envisagées, et des résultats obtenus antérieurement par tous les auteurs cités, il semble que nous pouvons attribuer, partiellement peut-être, la teinte claire du foie et les valeurs élevées du RHS et du RHL, précédant l'apparition de la maturité sexuelle, chez le mâle et la femelle, et au cours de la reproduction, chez la femelle, à un emmagasinement de lipides dans le foie, lipides qui seront plus ou moins



consommés lors de l'élaboration des œufs. Les résultats obtenus au cours des évaluations de la densité du foie sont en accord avec cette interprétation.

### CONCLUSION

L'étude de la courbe des variations du RHS et du RHL de la Roussette mâle et femelle, en tenant compte pour chacune d'elle également, des variations concomitantes du poids et de la longueur de l'animal, montre que ces rapports s'élèvent rapidement chez la Roussette infantile, subissent une légère chute tout au début du développement des organes génitaux, et continuent à croître jusqu'à l'apparition de la maturité sexuelle. Ils diminuent ensuite chez l'animal adulte.

Chez la femelle, l'augmentation, puis la réduction de ces rapports, sont plus importantes que chez le mâles, confirmant, mais seulement chez l'animal dont les gonades présentent un développement déjà notable, et chez l'adulte, les observations antérieures de divers auteurs. La période ultime du développement des œufs ovariens s'accompagne d'un abaissement du RHS et du RHL; ces deux rapports augmentent lors de la migration des œufs dans les oviductes et diminuent après la ponte.

Nous avons successivement envisagé l'influence de diverses glandes endocrines sur les variations pondérales du foie, sa teneur en lipides, sa couleur et sa densité et constaté que les interactions des hormones hypophysaires, sexuelles, thyroïdienne et surrénales, peuvent être responsables, au moins partiellement, des fluctuations observées dans les valeurs du RHS et du RHL (1).

(Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer,  
Laboratoire de Physiologie du Muséum, Paris).

### BIBLIOGRAPHIE

- ANDRÉ (E.) — Relations entre le développement du foie et celui des glandes sexuelles chez quelques Poissons cartilagineux. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1927, t. 184, p. 901-903.

---

(1) Nous remercions M. le Professeur PETIT de l'accueil qui nous a été réservé au Laboratoire Arago. Nos remerciements s'adressent également à M. BOUGIS, Assistant, au personnel de ce Laboratoire, qui nous a procuré un matériel abondant, et à M<sup>lle</sup> J. OLIVEREAU dont l'aide nous a été précieuse au cours de ces séries de mensurations.



- ANDRÉ (E.), CANAL (H.) — Etude chimique de l'huile de foie d'un jeune squalé « pèlerin » mâle (*Cetorhinus maximus* Grunner). Relations biologiques entre les cholestérols et le squalène. *Bull. Soc. Chim. de France*, 1929, t. 45, n° 59, p. 498-511.
- ANDRÉ (E.), CANAL (H.) — Contribution à l'étude des huiles d'animaux marins. Recherches sur l'huile de *Centrophore granuleux* (*Centrophorus granulosus*, Müller et Henlé). Etude comparée des matières insaponifiables de l'oeuf, du foie du fœtus et du foie des animaux adultes. *Bull. Soc. Chim. de France*, 1929, n° 60, t. 45, p. 511-524.
- AZARNOFF (D.-L.), LÉATHEM (J.-H.) — Propylthiouracil action in the Guinea pig. *Anat. Rec.*, 1948, t. 101, p. 723.
- BENNETT BEAN (R.) — Notes on the postnatal growth of the heart, kidney, liver and spleen in Man. *Carn. Inst. Washington*, N° 272.
- BENOIT (J.) — Hypertrophie du foie chez le Canard thyroïdectomisé. Rôle de la préhypophyse dans son enrichissement en lipides. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1936, t. 203, p. 468-470.
- BENOIT (J.) — Sur les relations entre le foie et quelques glandes endocrines (thyroïdes, hypophyse, glandes génitales) chez le Canard domestique. *C.R. Soc. Biol.* 1937, t. 125, p. 887-891.
- BINAGHI (G.) — Osservazioni sul rapporto ponderale tra soma e fegato nei Teleostei. *R. Comitato Talassogr. Ital.*, 1931, n° 184, 14 p.
- BLACKMAN (S.-S. Jr.), THOMAS (C.-B.), HOWARD (J.-E.) — The effect of testosterone propionate on the arterial blood pressure, kidneys, urinary bladder and livers of growing Dogs. *Bull. Johns Hopkins Hosp.*, 1944, t. 74, p. 321-334.
- BOTTAZZI (F.) — Grassi e glucogeno nel fegato dei Selaci. *Rendi Conti Real. Acad. Lincei*. (Cl. Sc. fis. mat. e nat.), Se. 5 1907, t. 16, p. 514-517.
- BOTTAZZI (F.) — Graisses et glycogène dans le foie des Sélaciens. *Arch. Ital. de Biol.*, 1908, t. 48, p. 299.
- BOUGIS (P.) — Rapport hépatosomatique et rapport gonosomatique chez *Mullus barbatus* L. *Bull. Soc. Zool.*, 1949, t. 74, p. 326-330.
- BRENEMAN. — Growth of the endocrine glands and viscera of the Chick. *Endocrinology*, 1941, t. 28, p. 946-965.
- CAMERON (A.-T.) — Normal variations of percentage weights of body organs of the albino rat with changing body-weight. *Amer. J. Physiol.*, 1925, t. 74, p. 151-157.
- CANELLA (M.F.) — Metabolismo dei grassi e gestazione nei Vertebrati. *Arch. Zool. Ital.*, 1936, t. 23, p. 97-119.
- CASTIGLI (G.) — Ipofisi e ciclo sessuale nei Selaci ovipari. *Monit. Zool. Ital.*, 1936, t. 47, suppl. p. 272-277.
- CHAIKOFF (I.-L.), ENTENMAN (G.-W.), CHANGUS (G.-W.), REICHERT (F.-L.) — Influence of thyroïdectomy on blood lipids of the Dog. *Endocrinology*, 1941, t. 28, p. 797-805.



- CHANNON (H.-J.), EL SABA (M.-C.) — Fat metabolism of the Herring. *Biochem. J.*, 1932, t. 26, p. 2021-2034.
- CHOH HAO LI, SIMPSON (M.-E.), EVANS (H.-M.) — The influence of growth and adrenocorticotrophic hormones on the fat content of the liver. *Arch. Biochem.*, 1949, t. 23, p. 51-54.
- CLAVERT (J.) — Action de la folliculine sur le foie de Pigeon. Variation de poids du foie. *C.R. Soc. Biol.*, 1944, t. 138, p. 928-930.
- CLAVERT (J.) — Stimulation de la cellule hépatique du Pigeon par la folliculine. *Arch. Sc. Physiol.*, 1949, t. 3, p. 5-14.
- CLAVERT (J.) — Modification du noyau et de la basophilie du cytoplasme de la cellule hépatique du Pigeon sous l'action de la folliculine. *Bull. Assoc. Anatomistes* 1949, n° 56, p. 121-128.
- CLAVERT (J.) — Modifications du foie de la Pigeonne au cours du cycle ovarien. *C.R. Soc. Biol.*, 1950, t. 144, p. 282-284.
- COMMON (R.-H.), BOLTON (W.), RUTLEDGE (A.) — The influence of gonadal hormones on the composition of the blood and liver of the domestic fowl. *J. Endocrinology*, 1948, t. 5, p. 263-273.
- CONRAD MILES (G.) — The relation of liver to body weight in the Swordfish (*Xiphias gladius*). *Amer. Mus. Novit.*, 1940, n° 1083, 5 p.
- DEFLANDRE (C.) — La fonction adipogénique du foie dans la série animale. Thèse de Sciences. Paris 1903, 129 p.
- DEFLANDRE (C.) — La fonction adipogénique du foie dans la série animale. *Journ. Anat. et Physiol.*, 1904, t. 40, p. 73-110, p. 305-336 ; 1905, t. 41, p. 94-101, p. 223-235, p. 319-352.
- DITTUS (P.) — Experimentelle Untersuchungen am Interrenalorgan der Selachier. I. Atemfrequenz und Melanophoren bei interrenopriven und mit corticotropem Hormon behandelten Selachiern. *Pubb. Staz. Zool. di Napoli*. 1937, t. 16, p. 402-435.
- DITTUS (P.) — Histologie und Cytologie des Interrenalorgans der Selachier unter normalen und experimentellen Bedingungen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Wirkungsweise des corticotropen Hormons und der Verhältnisse von Kern zu Plasma. *Ztschr. Zool.*, 1940, t. 154, p. 20-124.
- DONALDSON. — The Rat. Philadelphia 1924.
- ENGEL (P.) — A study of progesterone inactivation by the liver after intraportal administration. *Endocrinology*, 1946, t. 38, p. 215-217.
- ESSELBORN (V.-M.), DAVIS (C.-D.), HAMBLIN (E.-C.). — Effect of the menarche on hepatomegaly in an apubescent girl with a syndrome resembling glycogen disease. *J. Clin. Endocrinology*, 1950, t. 10, p. 339-347.
- FALKENHEIM (M.) — Fegato, maturita sessuale e gestazione negli Squali. *Pubb. Staz. Zool.*, 1937, t. 16, p. 212-220.



- FANGELLO (O.) — Interreni, surreni e ciclo sessuale nei Selaci ovipari. *Pubb. Staz. Zool. Napoli.*, 1938-1939, t. 17, p. 80-88.
- FIESSINGER (N.) — La cellule hépatique. Thèse Médecine Paris 1910, 367 p.
- FOGELMAN (M.-J.), IVY (A.-C.) — Effect of thiouracil on liver regeneration. *Amer. J. Physiol.*, 1948, t. 153, p. 397-401.
- FRADE (F.) — Variações ponderais do figado no Atum genetico do Algarve. (*Thunnus thynnus* L.) *Bull. Soc. Portug. Sc. Nat.* 1947, t. 15, p. 159-165.
- FRANK (D.) — The Elasmobranch fishes. *University of California press*. Berkeley. 1934.
- GAUNT, REMINGTON, EDELMAN. Cité par MANNERFELD. *Proc. Soc. Exper. Biol.*, 1939, t. 41, p. 429.
- GERICKE 1945-1946. Cité par CLAVERT 1950.
- GOUVEIA (A.-J.), PINTO COELHO (A.), GOUVEIA (A.), ESTEVES PAZ (L.) — Determinações quantitativas de vitamina A pelo metodo espectropico. II. Estudos dos oleos de figados de Atum, *Thunnus thynnus*. Coimbra, 1943.
- GRIFFITHS (M.), MARKES (H.-P.), YOUNG (F.-G.) — Influence of oestrogens and androgens on glycogen storage in the fasting Rat. *Nature* 1941, t. 147, p. 359.
- GUARIGLIA (G.) — Tiroide e ciclo sessuale nei Selaci ovipari. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.* 1937, t. 12, p. 690-693.
- HATEY (J.) — Action de la thiourée sur le métabolisme glucidique de la Carpe (*Cyprinus carpio* L.). *C.R. Soc. Biol.*, 1950, t. 144, p. 955-957.
- HERRING (P.-T.) — The effect of pregnancy upon the size and weight of some of the organs of the body. *Brit. Med. J.*, 1920, t. 2, p. 886.
- JAILER (J.-W.) — The metabolism of oestrogens. *J. clin. Endocrinol.*, 1949, t. 9, p. 557-572.
- KENNARD (M.-A.), WILLNER (M.-D.) — Findings in 216 routine autopsies of *Macaca mullata*. *Endocrinology*, 1941, t. 28, p. 955-966.
- KENNARD (M.-A.), WILLNER (M.-D.) — Findings at autopsies of seventy anthropoid Apes. *Endocrinology*, 1941, t. 28, p. 967-976.
- KENNARD (M.-A.), WILLNER (M.-D.) — Weights of brains and organs of 132 new and old world Monkeys. *Endocrinology*, 1941, t. 28, p. 478.
- KOCHAKIAN (C.-D.) — Rate of absorption and effects of testosterone propionate pellets on Mice. *Endocrinology*, 1941, t. 28, p. 478.
- KOLLMANN (M.), VAN GAVER (F.), TIMON-DAVID (J.) — Contribution biologique à l'étude des huiles de Sélaciens. Huile de foie de *Centrina vulpecula* Rond. *C.R. Soc. Biol.*, 1927, t. 97, p. 173-175.
- KOLLMANN (M.), VAN GAVER (F.), TIMON-DAVID (J.) — Le développement du foie et son rendement en huile chez *Scyllium canicula* L. dans



- leurs rapports avec l'état sexuel de l'animal. *C.R. Soc. Biol.*, 1929, t. 100, p. 355-358.
- KORENCHEVSKY (V.), HALL (K.) — Prolonged injection of male sex hormone into normal and senile male Rat. *Brit. Med. J.*, 1939, t. 1, p. 4.
- KORENCHEVSKY (V.), HALL (K.) — Cité par MANNERFELD. *Brit. Med. J.*, 1938, t. 1, p. 438.
- KORENCHEVSKY (V.), HALL (K.), BURBANK (R.) — The manifold effect of prolonged administration of sex hormones to female Rats. *Biochem. J.*, 1939, t. 33, p. 372.
- KORENCHEVSKY (V.), HALL (K.), BURBANK (R.), COHEN. — Cité par MANNERFELD. *Brit. Med. J.* 1941, t. 1, p. 396.
- LANDAUER (W.), PFEIFFER (C.-A.), GARDNER (W.-U.), SHAW (J.-C.) — Blood serum and skeletal changes in two breeds of Ducks receiving estrogens. *Endocrinology*, 1941, t. 28, p. 458-464.
- LAUR (C.-M.) — Les variations du glycogène hépatique chez la Carpe, (*Cyprinus carpio*) au printemps. *Rev. Pathol. Comp.* 1950, 50<sup>e</sup> année, n° 614, p. 3-7.
- LEATHEM (J.-H.) — Influence of thiourea on plasma protein and organ weights in the Rat. *Endocrinology*, 1945, t. 36, p. 98-103.
- LEATHEM (J.-H.) — Thiouracil effect on plasma and liver protein concentrations. *J. clin. Endocrinology*, 1948, t. 8, p. 609, n° 59.
- LEATHEM (J.-H.) — Liver histology in thiouracil fed Rats. *Anat. Rec.*, 1949, t. 103, p. 549, n° 280.
- LEBLOND (C.-P.) — Action de la thyroxine, de dérivés de la thyroxine et du dinitrophénol sur l'hypophyse et les autres oragnes du Rat éthyroïdé. *Revue Canadienne de Biologie*, 1944, t. 3, p. 357-365.
- LEBLOND (C.-P.), HOFF (H.-E.) — Effects of sulfonamides and thiourea derivatives on heart rate and organ morphology. *Endocrinology*, 1944, t. 35, p. 229-233.
- LE DANOIS (E.) — Contribution à l'étude systématique et biologique des Poissons de la Manche occidentale. Thèse de Sciences. Paris 1913, 214 p.
- LEGENDRE (R.) — Notes biologiques sur *Chimaera monstrosa* L. *Bull. Soc. Zool.*, 1944, t. 69, p. 10-17.
- LELOUP (J.), OLIVEREAU (M.) — Données biométriques comparatives sur la Roussette (*Scyllium canicula* L.) de la Manche et de la Méditerranée. *Vie et Milieu*, 1951 (sous presse).
- LESICA (S.), MOSCA (L.) — Sui rapporti epato-tiroidei con particolare riguardo alle modificazioni isto-funzionali della tiroide nella epatopatie. *Biol. Latina.*, 1949, t. 1, p. 635-650.
- LO BIANCO (S.) — Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturita sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitth. Zool.*



- Stat. Neapel*, 1888, t. 8, p. 385-440. — 1889, t. 13, p. 448-573. — 1909, t. 19, p. 513-761.
- LUCIEN (M.), GEORGE (A.) — A propos de l'évolution pondérale de quelques organes endocriniens chez le fœtus humain. *C.R. Assoc. Anat.*, 1927, t. 5, p. 176-183.
- MAGNAN (A.) — Le rapport du poids du foie au poids du corps chez les Mammifères. *C.R. Soc. Biol.*, 1912, t. 73, p. 526-528.
- MAGNAN (A.) — Le rapport du poids du foie à la surface du corps chez les Mammifères. *C.R. Soc. Biol.*, 1912, t. 73, p. 573-575.
- MARCELET (H.) — L'huile de *Centrina vulpecula* Rond. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 1944, n° 873, 16 p.
- MAUREL (E.) — Rapport du poids du foie au poids total de l'animal. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1902, t. 135, p. 1002-1005.
- MANNERFELT (G.-L.-M.) — The effect of testosterone propionate on the liver of adult female Rats. *J. Clin. Endocrinology*, 1948, t. 5, p. 293-296.
- MAY (L.-G.), MOSELLY (R.-W.), FORBES (J.-C.) — Effect of thiourea on body fat and liver glycogen of Rats. *Endocrinology*, 1946, t. 38, p. 147-151.
- METTEN (H.) — Reproduction of the Dogfish. *Nature*, 1939, t. 143, p. 121-122.
- MILLOT (J.) — Sur le rôle adipopexique du foie des Vertébrés. *C.R. Assoc. Anat.*, 1928, n° 3, p. 300-307.
- MILLOT (J.) — Données nouvelles sur la physiologie du foie des Poissons. *C.R. Soc. Biol.*, 1928, t. 98, p. 125-127.
- OLIVIEREAU (M.) — L'activité thyroïdienne de *Scyllium canicula* L. au cours du cycle sexuel. *C.R. Soc. Biol.*, 1949, t. 143, p. 247-250.
- OLIVIEREAU (M.) — Action de divers antithyroïdiens sur la glande thyroïde des Sélaciens, *Scyllium stellare* Flem. et *Scyllium canicula* L. *C.R. Soc. Biol.*, 1950, t. 144, p. 832-834.
- PFEIFFER (C.-A.), KIRSCHBAUM (A.), GARDNER (W.-U.) — Relation of oestrogen to ossification and the levels of serum calcium and lipoids in the english Sparrow, *Passer domesticus*. *Yale J. of Biol. and Med.*, 1940, t. 13, p. 279-284.
- PITOTTI (M.) — Interrene, surreni, maturita sessuale e gestazione nei Selaci. *Pubb. Staz. Zool. Napoli.*, 1938-39, t. 13, p. 20-33.
- POLIMANTI (O.) — Ueber den Fettgehalt der Leber einiger Selachier während der Zeit der Schwangerschaft. *Bioch. Zeit.*, 1911, t. 38, p. 497-500.
- PORTIER (P.) — Rapport du poids du foie au poids du corps chez les Poissons. *Résultats Camp. Sci. Albert-1<sup>er</sup>*, Monaco 1938, t. 98, p. 84-86.



- PUGSLEY (L.-I.) — Factors influencing the vitamin A and D potency of grayfish liver oil *Squalus sucklii* (Girard). *J. Fish. Res. Board Canada*, 1939, t. 4, p. 312-322.
- PUGSLEY (L.-I.) — Vitamin A and D potencies of liver and intestinal oils of Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *J. Fish. Res. Board Canada*, 1939, t. 4, p. 396-404.
- PUGSLEY (L.-I.) — Vitamin A and D potencies of liver and intestinal oils of gray Cod. (*Gadus macrocephalus*). *J. Fish. Res. Board Can.*, 1939, t. 4, p. 405-408.
- PUGSLEY (L.-I.) — Vitamin A and D potencies of liver and intestinal oils of red, black and ling Cod. *J. Fish. Res. Board Can.*, 1940, t. 4, p. 472-477.
- RANZI (S.) — Le basi fisio-morfologiche dello sviluppo embrionale dei Selaci. *I. Pubbl. Staz. Zool. Napoli.*, 1932, t. 12, p. 209-290. — 1934, t. 13, p. 331-357. — 1934, t. 13, p. 357-437.
- RANZI (S.) — Sui rapporti tra fegato e gestazione nei Selaci. *Atti Pontif. Acad. Sci.*, 1934, t. 87, p. 100.
- RANZI (S.) — Risulta di ricerche su varie forme di gestazione. *Boll. Zool.*, 1935, t. 6, p. 153-157.
- RANZI (S.) — Le trasformazioni della femina dei Selaci durante la Gestazione. *Monit. Zool. Ital.*, 1936, t. 67, suppl., p. 29-31.
- RANZI (S.) — Fegato, metabolismo dei lipidi e funzioni sessuale nei Vertebrati. *Arch. Zool.*, 1937, t. 24, p. 169-192.
- RANZI (S.), ZEZZA (P.) — Fegato, maturità sessuale e gestazione in *Trygon violacea*. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli.*, 1935-1936, t. 15, p. 355-367.
- REACH (F.), WIDAKOWICH (V.) — Untersuchungen über das Verhalten der Fette bei *Torpedo* während der Gravidität. *Bioch. Zeitschr.*, 1912, t. 40, p. 128-137.
- REISS (M.) — The pituitary-adrenocortical relationship. *J. Endocrinology.*, 1947, t. 5, suppl. XLI-XLV.
- REMOTTI (E.) — Modificazioni gravidiche del fegato in *Gambusia holbrokii* Grd. *Soc. Ital. Progr. Sc. Sunti Com.*, 21 Riun., 1932, p. 163.
- REMOTTI (E.) — Il fegato durante il periodo riproduttivo nelle femmine di *Gambusia holbrokii* Grd. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Genova.*, 1935, t. 15, n° 85, 29 p.
- RICHTER (Ch.) — Poids du cerveau, du foie et de la rate chez l'Homme. de différentes tailles. *C.R. Soc. Biol.*, 1891, t. 43, p. 405-415.
- RICCHET (Ch.) — Poids du cerveau, du foie et de la rate chez l'Homme. *C.R. Soc. Biol.*, 1894, t. 46, p. 15-18.
- RIDDLE (O.) — Cité par BENOIT.
- RIPLEY (W.-E.) — The Soupfin Shark and the fishery. *Calif. Div. Fish. and Game, Fish Bulletin*, 1946, n° 64, p. 7-38.



- RIPLEY (W.-E.), BOLOMEY (R.-A.) — The relation of the biology of the soupfin to the liver yield of vitamin A. *Calif. Div. Fish. and Game, Fish Bulletin*, 1946, n° 64, p. 39-72.
- SANTA (N.) — Valeur endocrine des corps interréniaux des Sélaciens. Présence de l'hormone corticale, type corticostérone. *C.R. Soc. Biol.*, 1940, t. 133, p. 417-419.
- SCHIFFER (F.), WERTHEIMER (E.) — Leanness in adrenalectomized Rats. *J. Endocrinology*, 1947, t. 5, p. 146-151.
- SCHOOLEY (J.-P.), RIDDLE (O.) — Cité par BENOIT.
- SCORDIA (C.) — Per la biologia del Thonno : *Thunnus thynnus*. *Mem. Biol. Mar. e Oceanogr. Messina*, 1930 à 1939, t. 1, 2, 3, 4, 5, 6.
- SCORDIA (C.) — Ricerche preliminari nella quantita e sulla distribuzione della sostanza grasse contenute nella gonadi e nel fegato dei Tonni intergenetici. *Mem. Biol. Mar. e Oceanogr.*, 1934.
- SEGALOFF (A.) — The effect of partial hepatectomy on the inactivation of oestradiol. *Endocrinology*, 1946, t. 38, p. 212-214.
- SELYE (H.) — Morphological changes in female Mice receiving large doses of testosterone. *J. Endocrinology*, 1939, t. 1, p. 208.
- SELYE (H.) — Interaction between various steroid hormones *Can. Med. Assoc. J.*, 1940, t. 42, p. 113.
- STEWART (N.-G.) — Possible relations of the weight of the lungs and other organs to body weight and surface area (in dogs). *Amer. J. Physiol.*, 1921, t. 57, p. 45-52.
- STOLFI (G.) — Ricerche sul metabolismo dei lipidi nel corso della gestazione del *Trygon violacea*. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*, 1934, t. 9, p. 1.315.
- TERROINE (E.-F.), DELPECH (G.) — La loi des surfaces et les Vertébrés poïkilothermes. *Ann. Physiol. et Physicochim. Biol.*, 1931, t. 7, p. 341-381.
- WEILL (J.) — Sur la teneur en acides gras et en cholestérine des tissus d'animaux à sang froid. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1914, t. 158, p. 642-645.
- WILLIAMS (R.-H.), WEINGLASS (A.-R.), BISSELL (G.-W.), PETERS (J.-B.) — Anatomical effect of thiouracil. *Endocrinology*, 1944, t. 34, p. 317-328.
- YOUNG (F.-G.) — The influence of the adrenal cortex on metabolism. *J. Endocrinology*, 1947, t. 5, suppl. XLV-LII.
-