

# La vessie natatoire et le sang

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **5 (1934-1937)**

Heft 6

PDF erstellt am: **22.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

vers les émonctoires entraîne peut-être les globules neufs dans la circulation. Quels sont ces émonctoires? Branchies, intestin ou vessie natatoire?

### La vessie natatoire et le sang.

En 1909, Guyénot a publié un travail fort intéressant sur les fonctions de la vessie natatoire des poissons téléostéens<sup>1</sup>. Il y résume en un exposé critique remarquablement clair les recherches antérieures sur cet organe, y ajoute bon nombre d'expériences nouvelles et une abondante bibliographie à laquelle nous renvoyons le lecteur. Il nous paraît inutile de résumer cet ouvrage, parce que sa lecture directe est bien plus profitable, parce que notre travail est déjà trop long, et enfin parce que nos propres recherches n'intéressent probablement qu'une des fonctions de la vessie natatoire. Une fonction nouvelle, croyons-nous, car nous n'avons rien trouvé à son sujet dans la littérature.

Dans un travail récent<sup>2</sup>, Rabaud et Verrier reprennent les expériences antérieures, critiquent en particulier les thèses de Guyénot et concluent que la vessie natatoire ne joue aucun rôle hydrostatique, aucun rôle respiratoire, que ses rapports morphologiques avec l'oreille interne n'ont aucune répercussion sur l'allure et le fonctionnement. Et ils concluent: « En définitive, la vessie natatoire n'apporte au poisson aucun secours marqué; elle est de ces productions qui ne gênent pas l'animal et lui sont simplement inutiles ». « Comme tout organe, comme toute disposition anatomique, la vessie se développe en conséquence de conditions multiples et infiniment complexes, interagissant de toutes les manières, dont les unes appartiennent à l'organisme et les autres aux influences auxquelles il se trouve soumis... et il est véritablement oiseux de s'évertuer à imaginer pour tous une utilité véritable; sans difficulté on trouve nombre de dispositions au moins inutiles: telle est exactement la vessie natatoire. »

De telles conclusions s'accordent bien avec la tendance de Rabaud, sa vive réaction contre toute finalité. L'animal est ce qu'il est. Il s'en tire comme il peut. Sa forme importe peu pourvu qu'il puisse manifester ses échanges.

Cette critique portant sur un domaine que nous n'avons

<sup>1</sup> GUYÉNOT. Les fonctions de la vessie natatoire des poissons téléostéens. *Bull. sc. France Belgique*, 7<sup>e</sup> série. T. XLIII, fasc. 2, 1909.

<sup>2</sup> RABAUD et VERRIER. Recherches sur la vessie natatoire. *Bull. biol. France Belgique*, T. LXIX et LXIX 1934 et 1935. Abondante bibliographie également.

pas étudié, nous nous garderons bien d'intervenir dans le débat. Mais nous constaterons simplement qu'on ne doit pas tirer des conclusions positives d'expériences négatives, qu'on ne saurait affirmer que la vessie ne sert à rien parce qu'on infirme son rôle hydrostatique. L'histoire des sciences est si démonstrative à cet égard qu'elle est une constante invite à la prudence.

Nous avons terminé nos expériences lorsque nous avons lu les mémoires de Guyénot et de Rabaud et Verrier. Nous n'avons rien à changer aux conclusions qui s'en dégagent, parce qu'elles portent sur les relations entre cet organe et l'équilibre du sang, domaine bien différent de celui sur lequel les auteurs ont porté jusqu'ici leurs investigations.

Nos recherches ne portent que sur la perche. Nous nous garderons donc bien de généraliser. Les faits se présentent simplement comme suit: Une décompression de 15 à 20 cm. Hg. provoque de façon soudaine un déversement d'érythrocytes dans le sang circulant et un abaissement du taux de son  $\text{CO}_2$  total. Nous nous posons alors cette question: Est-ce que la décompression agit sur le sang et les organes formateurs d'une manière immédiate, ou agit-elle par l'intermédiaire de la vessie natatoire ?

Chez la perche, cet organe est d'un seul tenant, hermétiquement clos, sans communication avec l'œsophage. Sa paroi est d'une finesse exquise, translucide, s'appuie par toute sa face dorsale contre les reins. Du côté ventral, une membrane beaucoup plus épaisse, plus ou moins adhérente, opaque, liée aux parois latérales de la cavité générale, la sépare des viscères. Son contenu est gazeux: un mélange d'azote, de gaz carbonique et d'oxygène, d'après les auteurs. A la dissection, elle apparaît tantôt pleine, rebondie, sa paroi ventrale convexe reposant ou pressant sur les viscères, tantôt relativement flasque, aplatie ou déprimée ventralement.

Notre intention est d'en extraire quelques  $\text{cm}^3$  de gaz et d'étudier ensuite le comportement du sang dans les heures qui suivront. Après de nombreux essais préliminaires, nous nous arrêtons au procédé suivant: l'animal, de 50 à 80 g., est placé dans le petit appareil à contention, le ventre en l'air, la tête dans l'eau. L'aiguille d'une seringue de  $5 \text{ cm}^3$  est introduite dans l'anus, perfore la paroi intestinale, descend obliquement jusque dans la vessie natatoire. Il est impossible de la manquer. Nous retirons le piston jusqu'au fond. En même temps, les flancs de l'animal s'aplatissent, la paroi ventrale en arrière de la ceinture thoracique se déprime. Abandonné dans l'eau, l'animal coule au fond, sur le flanc, prend immédiatement une

respiration operculaire rapide, sans mouvements perceptibles de la bouche qui reste entr'ouverte, respiration analogue à celle que nous avons décrite à l'issue de la décompression. Puis il pâlit aussitôt sur toute sa surface, cependant que ses branchies passent du rouge vif à la teinte rose.

Dans cette situation, certaines perches peuvent nager si on les y contraint, peuvent reprendre leur équilibre statique. Mais au fond, elles restent prostrées jusqu'au lendemain. Elles passent manifestement par une crise grave. Pourtant, deux heures après l'opération, les branchies ont repris une teinte plus foncée.

Fidèle à notre méthode, nous ponctionnons le cœur pour analyse d'échantillons de sang à différentes époques consécutives à la soustraction de gaz. Fait étonnant, jusqu'à 2 h. après l'opération, il nous est pratiquement impossible d'obtenir les quelque 0.5 cc. qui nous sont nécessaires. Le cœur est presque exsangue. Le peu que nous en obtenons se coagule. Il est certain que la vidange de la vésicule a pour résultat un abaissement considérable de la pression sanguine. Nous en découvrons du reste aussitôt l'une des causes immédiates. Tous les individus présentent à la dissection une énorme hémorragie lombaire. Le caillot de sang s'étend de l'angle dorso-postérieur de la cavité générale, sur un tiers de sa longueur, entre les reins et la vésicule. L'affaissement de cette vésicule par soustraction d'air a fait sauter l'oval ou les vaisseaux qui viennent se déverser dans les reins.

24 h. après l'opération, le caillot subit l'hydrolyse, devient fluide, et le sang hémorragique s'étend jusqu'au diaphragme. Il n'est pas encore complètement hémolysé. On y distingue des globules d'aspect usé, de nombreux déchets. Trois jours après, l'hémorragie est résorbée. Un petit caillot subsiste parfois à l'angle postérieur de la cavité générale et indique sans ambiguïté le point qui a sauté. Tous les individus de la collection se rétablissent. La régénération du sang se fait mieux qu'à la suite d'une saignée, parce que probablement les éléments du caillot peuvent être récupérés.

Quel est alors l'état du sang circulant? La collection de perches arrive le 12 août 1936 au laboratoire, repose jusqu'au matin du 14 où les essais commencent et se poursuivent jusqu'au 19. Deux individus par étape. (Voir p. 274 et 277.)

Deux heures après la ponction vésiculaire, le nombre des érythrocytes est tombé de moitié. Il y a donc dilution du sang. Il remonte ensuite progressivement jusqu'à 1.52 million au bout de 5.45 h. La capacité augmente plus vite encore jusqu'à 4.8, ce qui démontre que la maturation des globules est plus

	Saturation	Capacité	CO <sub>2</sub>	N. de globules	Gl. neufs %	Val. glob.
Témoins	47	5.7	24.6	2.38	2.1	2.39
Vidange de la vésicule						
2 heures après	8	3.6	25.8	1.21	4.0	3.0
3 » »	31	4.3	22.8	1.33	4.7	3.23
5.45 » »	38	4.8	19.8	1.52	4.9	3.15
6.45 » »	13	2.4	22.8	1.11	7.3	2.16
1 jour » »	21	2.5	27.6	1.08	11.0	2.27
2 » »	14	4.2	22.2	1.73	2.5	2.43
3 » »	28	5.4	18.3	1.70	4.0	3.18
4 » »	0	3.6	18.9	1.33	8.0	2.70

rapide que la production des globules neufs. Subitement, une heure plus tard, nouvelle dilution, se traduisant par un abaissement considérable du nombre des érythrocytes et de la capacité, tandis que la valeur globulaire en sérieuse régression et le nombre des globules neufs en forte augmentation, indiquent clairement ce qui s'est passé : par une vaso-constriction énergique, sitôt la vessie natatoire vidée, l'animal s'est défendu contre la dépression sanguine. On s'en est rendu compte par sa pâleur. Néanmoins, cette réaction n'a pas été suffisante pour empêcher la pénétration des liquides tissulaires dans le sang, d'où sa dilution. Puis la circulation se rétablissant peu à peu, la stase tissulaire cesse, les globules immobilisés sont entraînés. Une certaine proportion de globules neufs sont expulsés des organes formateurs. Raisonant comme si l'animal était maître de modifier à son gré sa pression sanguine, nous dirons qu'il la relâche subitement lorsqu'il sent qu'il le peut sans dommage. C'est alors que se produit la rémission qui s'étend de 6.45 h. à un jour après l'épreuve, où le sang tombe plus bas qu'au début, avec 1.08 million de globules, une capacité de 2.5. Mais la valeur globulaire et le taux des globules neufs indiquent clairement que l'on est en présence d'une poussée régénérative. Si l'épreuve n'est pas bénigne, ses bienfaits s'accuseront pourtant les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> jours. C'est d'abord le nombre des érythrocytes le 2<sup>e</sup> jour, puis la capacité respiratoire le 3<sup>e</sup> jour, avec retour à une valeur globulaire normale, marquant une fois de plus que les globules neufs mettent environ 24 h. à mûrir. Puis le rythme pendulaire habituel continue le 4<sup>e</sup> jour par un minimum pourtant moins profond que celui du premier jour.

Le CO<sup>2</sup> total passe par un minimum 5.45 h. après l'épreuve initiale et augmente ensuite rapidement. Conformément à la règle déjà observée si souvent, l'allure de sa variation est l'inverse de celle des érythrocytes.

Il nous suffira de rappeler l'hémorragie considérable qu'a provoquée une ponction vésiculaire exagérée, pour comprendre ce qui se passe. Les perches font simplement une régénération consécutive à la saignée. Que l'on veuille bien comparer avec le graphique de la page 252 et l'on trouvera l'analogie absolue des deux phénomènes.

Les essais que nous venons d'analyser nous intéressent pour plusieurs raisons : Ils nous ont montré d'une manière brutale et inattendue les relations anatomiques et physiologiques qu'il faut envisager entre la vessie natatoire d'une part, et la circulation d'autre part. Nous avons vu que la vidange complète de la vessie et probablement une aspiration supérieure à son contenu gazeux, provoquaient dans tous les cas une rupture de l'oval ou des veines caudales à leur arrivée dans la cavité générale. Cela témoigne d'une finesse de rapports à laquelle nous ne nous attendions pas. Enfin, à propos d'une hémorragie interne provoquée, et avec combien moins de difficultés qu'avec la saignée, nous avons pu confirmer une fois de plus l'objectivité de nos recherches antérieures.

Cependant, au point de vue nouveau auquel nous sommes conduit, cet essai n'est pas satisfaisant : il est trop brutal, puisqu'il a causé une hémorragie, puisqu'il ne nous permet pas d'analyser le sang dans les deux heures consécutives à l'opération, puisque la capacité de la vessie natatoire ou son contenu gazeux sont probablement inférieurs à 5 cm<sup>3</sup>.

Dans la série qui suit, nous n'extrayons que 2 cm<sup>3</sup> de gaz. Des essais préliminaires et la dissection de tous les individus après analyse de leur sang nous prouvent que le volume de cette soustraction est insuffisant pour provoquer une hémorragie. Dans deux cas seulement, ceux de perches ne dépassant pas 50 g., nous avons trouvé un léger épanchement sanguin.

Les essais ont lieu du 17 au 20 août 1936 à une température de 15-16°. Deux individus par étape. (p. 276 et 277).

L'intérêt de cette série réside dans trois faits :

1° Bien qu'il ne se soit pas produit d'hémorragie, et malgré plusieurs essais infructueux, il ne nous a pas été possible d'obtenir du sang dans l'intervalle de 2 h. après ponction de la vésicule. Les animaux se comportent pourtant mieux que dans le premier cas. Ils conservent leur équilibre statique, nagent même. Toutefois ils sont plutôt immobiles, prostrés, ne

	Saturation	Capacité	CO <sup>2</sup>	N. de globules	Gl. neufs %	Val. glob.
Témoins	18.0	5.1	24.6	2.09	3.6	2.44
Extraction 2 cm <sup>3</sup> de gaz						
2 heures après	22.2	5.4	19.8	2.01	2.8	2.69
3.45 » »	22.2	5.4	21.0	1.95	6.7	2.79
1 jour » »	22.0	5.1	21.5	2.00	7.2	2.55
2 » »	8.0	5.3	29.4	1.93	7.5	2.71
3 » »	0.0	4.8	19.5	1.89	6.9	2.54

réagissent pas lorsqu'on les saisit, pâlisent immédiatement. Le cœur est presque exsangue. La pression sanguine est tombée très bas.

On observe encore la respiration rapide que nous signalions au début.

2<sup>o</sup> En raison de cette absence d'hémorragie, le nombre des érythrocytes ne subit pas la chute profonde de 50% que nous signalions tout à l'heure. Il reste même remarquablement constant.

3<sup>o</sup> Le CO<sup>2</sup> total a diminué de 24.6 vol. à 19.8 vol., remonte jusqu'à 29.4 vol. au bout de 2 jours.

Les deux graphiques de ces deux séries successives, placés en regard l'un de l'autre et dessinés à la même échelle, nous permettent de vérifier :

1<sup>o</sup> que le mouvement des courbes de la première est beaucoup plus ample que celui de la seconde, ce qu'il faut attribuer à l'hémorragie interne des individus de la première;

2<sup>o</sup> que l'allure des courbes est la même dans les deux cas. Ce qui prouve que les poussées régénératives du sang sont les mêmes, de même nature, de même mécanisme, quelle que soit la cause initiale qui les motive;

3<sup>o</sup> que la période du rythme de régénération est un peu plus courte lorsque son amplitude est moindre. On verra facilement, en effet, que les maxima de toutes les courbes de la deuxième série ont lieu plus tôt que ceux de la première.

Mais nous n'avons pas encore atteint le but. Il reste à connaître ce qui se passe dans le sang au cours des deux heures consécutives à la ponction vésiculaire. Tant que nous provoquerons une telle dépression sanguine, l'analyse du sang restera inabordable.

Afin de diminuer encore l'intensité de l'épreuve, nous abais-

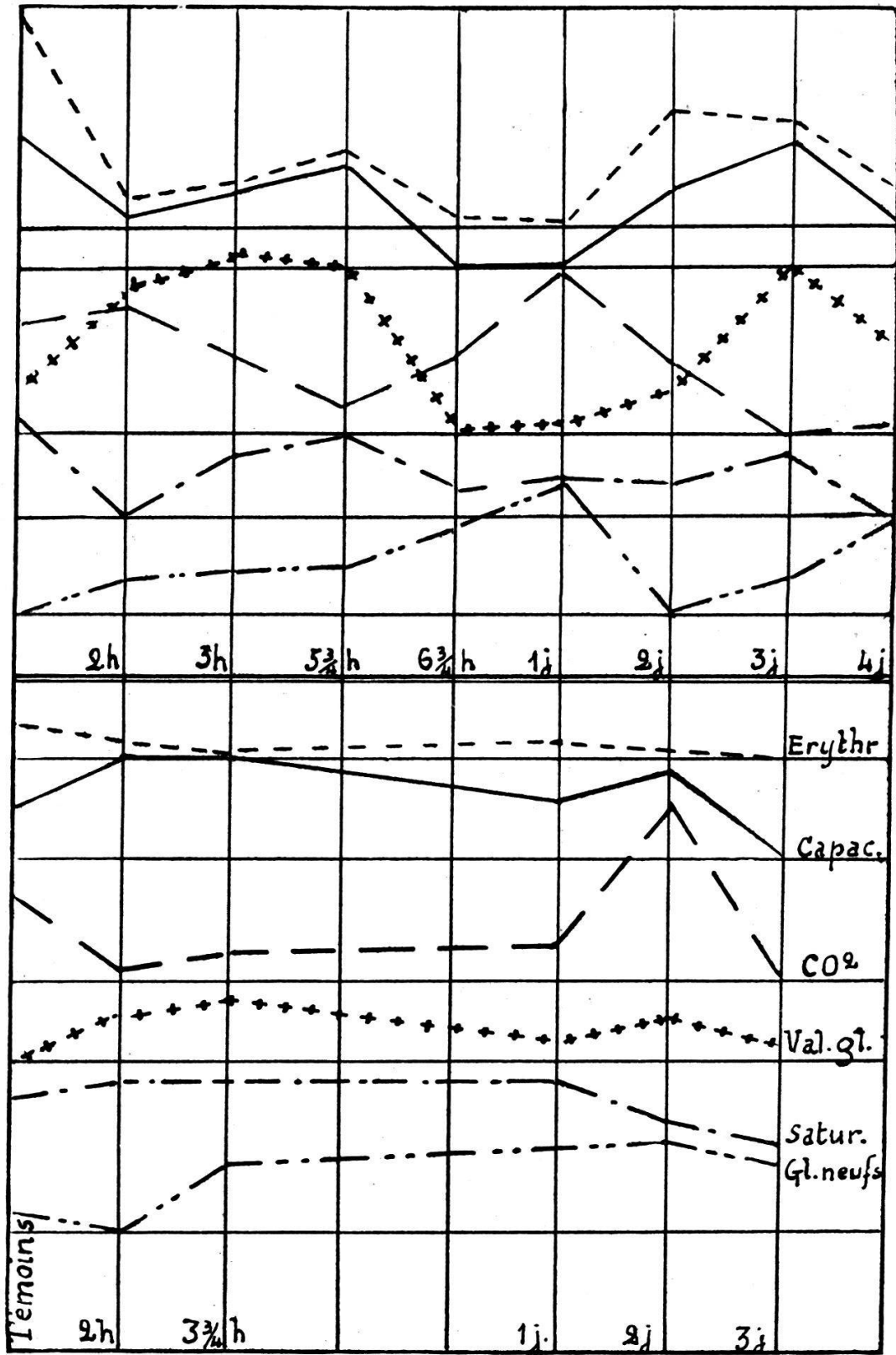


FIG. 6.

Haut: Le sang après soustraction de 5 cm<sup>3</sup> de gaz de la vessie natatoire.  
 Bas: La soustraction n'est que de 2 cm<sup>3</sup>.



sons à 1 cm<sup>3</sup> la quantité de gaz soustraite de la vessie natatoire. Du 21 septembre au 9 octobre 1936, nous menons à chef quatre séries successives, dont le tableau suivant est le résumé, soit 4 individus par étape. La température de l'eau s'abaisse de 15.7° au début à 12° à la fin.

	Saturation	Capacité	CO <sup>2</sup>	N. de globules	Gl neufs %	Val. glob.
Témoins	17	4.7	22.9	1.80	3.5	2.64
Extraction 1 cm <sup>3</sup> gaz						
10 min. après cette extraction	14	4.93	22.0	2.01	3.5	2.46
1 h. » » »	14	4.90	21.0	1.74	4.5	2.84
2 h. » » »	13	4.3	20.1	1.51	5.7	2.81
3 h. » » »	15	4.2	21.9	1.83	4.6	2.28
1 jour » » »	26	5.3	23.0	2.00	3.0	2.67
2 » » » »	21	4.8	21.6	1.60	4.0	3.02
3 » » » »	13	4.0	21.0	1.48	2.44	2.70
4 » » » »	0	4.2	22.2	1.64	2.30	2.58

Les écarts entre les quatre séries sont faibles. L'allure de la variation est partout la même. La soustraction d'un cm<sup>3</sup> de gaz ne provoque pas une réaction si grave que l'on ne puisse obtenir du sang tôt après l'opération.

On constate alors que le nombre des érythrocytes augmente subitement et presque instantanément de 1.80 million à 2.01 millions, soit de 11%. Il ne s'agit pas d'une concentration, puisque la valeur globulaire baisse de 2.64 à 2.46. L'animal a déversé sa réserve de globules immatures qui s'imprègnent d'hémoglobine au cours de l'heure qui suit. La valeur globulaire passe en même temps de 2.46 à 2.84. Une fois de plus nous constatons que la première projection de globules, provoquée par une dépression, est composée d'érythrocytes partiellement imprégnés d'hémoglobine, puisque le taux des globules neufs ne varie pas. Tandis que deux heures plus tard, le nouvel appel aux centres formateurs en fera sortir une proportion plus grande de globules neufs, et la valeur globulaire baissera d'autant.

Le taux de CO<sup>2</sup> diminue progressivement, dès l'opération initiale, et atteint son minimum avec 20.1 vol. deux heures plus tard.

Il a donc suffi de soustraire 1 cm<sup>3</sup> du contenu de la vessie

natatoire pour provoquer une polyglobulie temporaire et abaisser le taux de  $\text{CO}_2$ . Or l'opération a en définitive pour résultat d'abaisser la force élastique du gaz restant dans la vessie. Donc cet organe est le régulateur de la pression sanguine et de l'équilibre du sang.

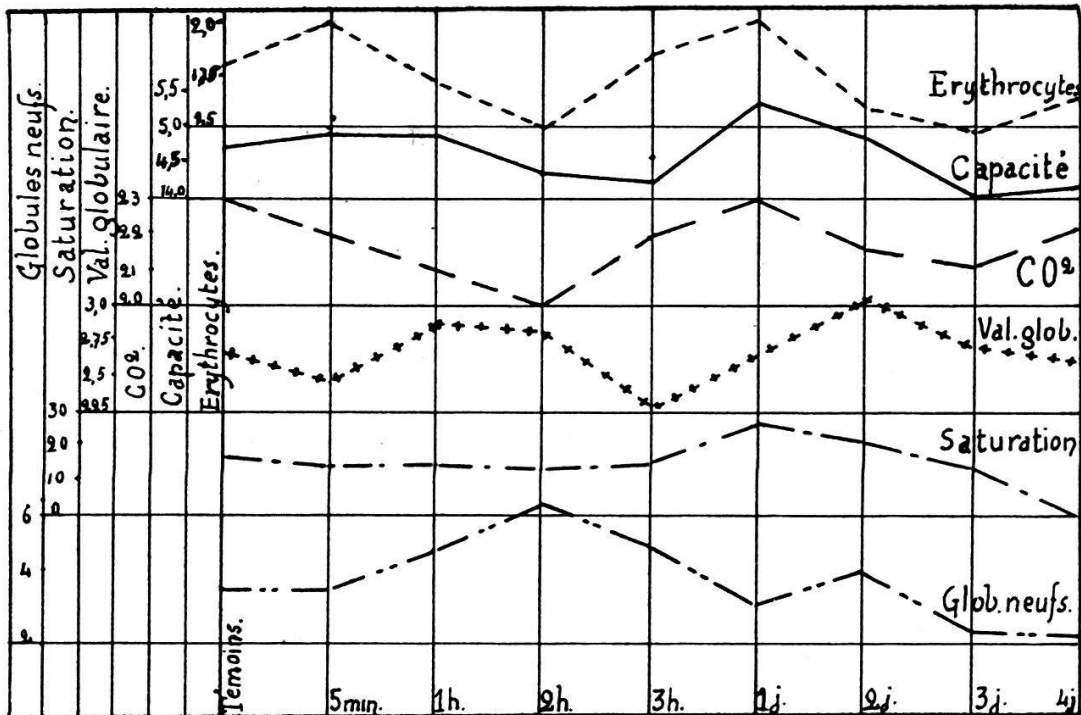


FIG. 7. — Le sang de la perche, après soustraction de  $1 \text{ cm}^3$  de gaz de la vessie natatoire.

Cette conclusion importante explique la réaction du sang lors des expériences de décompression que nous avons rapportées plus haut. Si l'on produit une dépression, ou si l'on soumet l'animal à une surpression de 2 m. d'eau pendant 48 h., pour le ramener ensuite à la pression normale, l'opération se traduit dans les deux cas par la même polyglobulie temporaire et la même diminution de  $\text{CO}_2$ . Nous pouvons désormais conclure que la vessie natatoire se dilate au moment de la dépression et provoque dans le sang les modifications enregistrées.

Si l'équilibre des érythrocytes se maintient par expulsions rythmiques de globules neufs dans le sang circulant, nous pensons avoir établi que ce rythme dépend du mode de formation des érythrocytes dans les organes hématopoiétiques, tandis que leur déversement dépend de la pression sanguine que règle la vessie natatoire.

Du seul point de vue mécanique, et en faisant abstraction des actions nerveuses que nous n'avons pas étudiées, toute cause

susceptible d'abaisser la pression dans la vessie provoquera un afflux plus ou moins considérable de globules nouveaux. Le mouvement, même s'il se maintient dans le plan d'équilibre, est accompagné, par le simple jeu des muscles, d'une évansion gazeuse. Un déplacement dans le sens vertical a pour conséquence une dilatation des gaz, donc une dépression sanguine.

On a remarqué à plusieurs reprises que le passage d'un poisson dans une eau froide se traduisait par une hyperglobulie subite. Nous avons fait cette expérience maintes fois à Concarneau. Il suffit d'un refroidissement de quelque 5 à 10° pendant quelques minutes pour l'observer. Désormais, le fait s'explique aisément, puisque, à basse température, la force élastique des gaz vésiculaires diminue. C'est l'équivalent d'une soustraction de gaz ou d'une décompression.

On peut essayer de comprendre aussi pourquoi le nombre des érythrocytes est moins grand en hiver qu'en été.

Il y a d'abord une activité moindre des organes formateurs en raison de la basse température. De plus, l'activité est réduite. Les gaz de la vessie natatoire diffusent plus lentement, s'y accumulent en quantité plus considérable, provoquent une pression sanguine élevée qui maintient dans les organes formateurs la réserve disponible des érythrocytes. En été, les termes du raisonnement se renversent.

Reste le problème de l'équilibre des gaz dissous dans les tissus et dans le sang. Les échanges respiratoires ont lieu au niveau des branchies. Dans certains cas, la muqueuse intestinale y prend une certaine part. Chez la perche, la vessie natatoire joue dans l'équilibre des gaz un rôle certain. Abstraction faite de leur rôle hydrostatique, ces gaz constituent une réserve dont l'intérêt est indubitable. L'oxygène ne saurait y stationner longtemps puisqu'il se fixe rapidement lors des oxydations intracellulaires. Le gaz carbonique intervient dans l'équilibre acide-base, la dissociation de l'oxyhémoglobine et l'excitation générale des centres nerveux. Son taux dans le sang ne saurait donc descendre très bas sans compromettre l'équilibre vital. Dans ce sens, la vessie natatoire joue peut-être le même rôle que l'air alvéolaire chez les homéothermes. Mais alors, il faut réserver le cas des poissons sans vessie natatoire.

*Variation de volume de la vessie natatoire en fonction de la pression.* — Les considérations qui précèdent supposent que cet organe n'a pas un volume constant, qu'il se remplit et se vide, emprunte et cède des gaz au sang. Elles supposent aussi qu'il se dilate lors d'une décompression, se comprime dans le cas contraire.

Tentons de mettre en évidence son augmentation de volume par décompression. Dans un cylindre de verre à fortes parois, haut de 25 cm. et d'une contenance de demi-litre, nous plaçons une perche, fermons hermétiquement avec un bouchon de caoutchouc par le trou duquel passe une pipette graduée de 10 cm<sup>3</sup>. Aucune bulle de gaz ne doit subsister dans le cylindre. Ajustons maintenant un tube de Mariotte à l'ouverture supérieure de la pipette et établissons une décompression rapide de 20 cm. Hg. Le niveau de l'eau s'y élève immédiatement et se stabilise en quelque 20 sec. Après lecture, on rétablit la pression normale et le niveau reprend sa position initiale. Donc l'augmentation de volume mesure exactement un ensemble défini.

Cette augmentation provient pour une part de la déformation du flacon et du bouchon, du passage sous forme gazeuse d'une partie des gaz dissous dans l'eau. Des essais à blanc ont permis de calculer à 0.5 cm<sup>3</sup>, sans écarts appréciables, la valeur de cette correction. Quant au reste, il exprime la part qu'y prend l'animal. Il comprend la dilatation des gaz vésiculaires et tissulaires et le passage sous forme gazeuse d'une partie des gaz dissous dans les liquides tissulaires.

Dix perches de 60 à 45 g., moyenne 55 g., passent dans l'appareil successivement, de la plus grande à la plus petite. Correction effectuée, les résultats accusent en cm<sup>3</sup> les augmentations de taille suivantes: 1.7; 1.8; 1.25; 1.35; 0.95; 1.3; 1.0; 1.1; 0.90. Moyenne 1.26. Deux individus, l'un de 80 g., indique 1.7 cm<sup>3</sup>, l'autre de 110 g. 2.55 cm<sup>3</sup>.

En gros, l'augmentation de volume est proportionnelle au poids. Mais le fait intéressant est qu'une décompression de 20 cm. Hg., équivalente à un mouvement ascensionnel de 2.70 m., provoque une dilatation nettement mesurable.

Calculons maintenant le volume total des gaz, en appliquant la loi de Mariotte  $p_v = \text{constante}$ .

Soit  $x$  cm<sup>3</sup> ce volume avant décompression, le baromètre marquant 70 cm., on a :

$$70 x = (70 - 20) (x + 1.26)$$

Le calcul donne :	Poissons de	55 g.	$x = 3.15$	cm <sup>3</sup>
	Poisson de	80 g.	$x = 4.3$	»
	Poisson de	110 g.	$x = 6.4$	»

Comme la résistance des tissus apporte quelque obstacle à l'expansion normale des gaz, ces chiffres sont probablement inférieurs à la réalité. Mais nous les croyons exactement com-

parables entre eux et cela nous suffit. De plus, la part la plus grande de ce volume revient à la vessie natatoire. Mais, encore une fois, ce qui nous intéresse le plus ici, c'est la réalité d'une expansion vésiculaire ensuite de décompression même modeste.

### Récupération des gaz vésiculaires après vidange.

Rabaud et Verrier vident la vessie natatoire par diffusion du gaz au travers des parois, grâce à une décompression à la trompe, lente et très poussée. Ils l'extériorisent par une ectomisation préalable et suivent l'événement *de visu*. Puis, abandonnant l'animal à pression normale, ils observent qu'il suffit de 48 h. pour qu'elle se remplisse à nouveau.

Nous disposons également de plusieurs moyens pour étudier ce processus:

1<sup>o</sup> Par suite de décompression modérée, la vessie natatoire se dilate et perd par diffusion une partie de ses gaz. L'équilibre gazeux du sang est rompu. Le taux de CO<sup>2</sup> s'abaisse et ne revient à sa valeur initiale qu'après un délai de 2 h. dans un cas, de 5 h. dans l'autre. C'est ce qu'on pourra vérifier dans les graphiques de la page 270.

2<sup>o</sup> Par ponction vésiculaire, on soustrait une partie de ce même contenu. Le temps nécessaire à la récupération paraît indépendant, dans une très large mesure, du volume absolu et relatif du gaz soustrait. Ainsi, dans tous les cas déjà cités, et chez des perches de même taille, on a extrait respectivement 5 cm<sup>3</sup>, 2 cm<sup>3</sup> et 1 cm<sup>3</sup>. Or, dans les trois cas, le CO<sup>2</sup> total revient à son taux initial en 24 h. environ. On trouvera ce résultat en comparant les graphiques des pages 277 et 279.

Mais ces deux procédés d'investigation reposent sur l'hypothèse d'ailleurs incontrôlée que le retour de CO<sup>2</sup> à son taux initial coïncide avec le retour du volume vésiculaire à son taux également initial.

La méthode au tube de Mariotte, exposée plus haut, conduit à des résultats analogues. Trois perches de 110 g., 80 g. et 60 g. stationnent dans un bidon de 10 l. avec circulation constante. Nous les soumettons toutes trois successivement à une décompression très brève de 20 cm. Hg. et mesurons ainsi l'expansion de leurs gaz internes. Puis, par ponction à la seringue, nous soustrayons de leurs vessies natatoires respectivement 5 cm<sup>3</sup>, 3 cm<sup>3</sup> et 2 cm<sup>3</sup> de gaz, afin de tenir compte de leurs tailles différentes. Immédiatement après, les perches subissent derechef la décompression et l'opération se répétera à étapes successives. Enfin, en même application de la loi de Mariotte, le calcul