

142 742

Double 66

Vol. XXXIV, Fascicule 2.

JUIN 1931.

ARCHIVES INTERNATIONALES
DE
PHYSIOLOGIE

FONDÉES PAR

LÉON FREDERICQ

Liège



PAUL HEGER

Bruxelles

PUBLIÉES PAR

LÉON FREDERICQ

LE CHIMIOTROPISME AUX ACIDES
CHEZ LES ANIMAUX MARINS

PAR

GEORGES DELRUE

(*Laboratoire de Physiologie, Université de Louvain*
Laboratoire maritime d'Ostende)

(2 figures)

LIÈGE

H. VAILLANT-CARMANNE

PLACE SAINT-MICHEL, 4



PARIS

GASTON DOIN

ÉDITEUR

PLACE DE L'ODÉON, 8

4869

IMPRIME EN BELGIQUE

Titre abrégé pour les citations : *Arch. Internal. Physiol.* 1931, XXXIV, 1.
Classification décimale [612. (05)]

LES auteurs des travaux destinés à être publiés dans les *Archives internationales de Physiologie*, sont priés de tenir compte des observations suivantes.

Titre et rédaction. — Nous recommandons aux auteurs de choisir un titre qui donne une idée précise du contenu de leur travail et de condenser leur rédaction de manière à ne dépasser qu'exceptionnellement l'étendue d'une ou de deux feuilles d'impression (16 à 32 pages).

Manuscris dactylographiés. — Nous demandons aux auteurs de fournir des manuscrits dont la rédaction soit *entièrement terminée* (afin d'éviter sur les épreuves les remaniements et les corrections, très onéreuses, et qui sont à la charge des auteurs) et dactylographiés sous forme *ne varietur*, ou tout au moins écrits très lisiblement, surtout en ce qui regarde les termes spéciaux et les noms propres (souligner deux fois ces derniers).

Résumé. — Il est à désirer que chaque mémoire soit suivi d'un court *résumé*, rédigé d'une façon objective, de manière à pouvoir être utilisé directement comme « *Analysis* » par les rédacteurs des « *Recues annuelles de Physiologie* » et des « *Physiological abstracts* ».

Citations. — Pour les citations, nous proposons de suivre les règles formulées par CH. RICHER dans son art. *Bibliographie* du *Dictionnaire de Physiologie* (Paris, 1897, II, 95-137). Chaque citation comprendra :

1° Prénom (ou initiales) et nom de l'auteur en petites capitales (souligner deux fois dans le manuscrit); 2° le titre complet en caractères ordinaires; 3° titre abrégé du recueil en italiques (souligner une fois dans le manuscrit); 4° année; 5° tome (en chiffres romains); 6° série s'il y a lieu (chiffres arabes entre parenthèses); 7° première et dernière pages du mémoire en chiffres arabes; 8° s'il y a lieu, nombre de planches ou de figures.

Les indications *Vol.*, *T.*, *Bd.*, *pag.* seront supprimées.

Exemple : H. ZWAARDEMAKER (Utrecht). Sur une phase réfractaire du réflexe de déglutition. *Arch. internat. Physiol.*, 1904, I, 1-16, 12 fig.

Exemples d'abréviations des titres des principaux recueils

Ann. Physiol. et Physico-Chim. Biol. — *Arch. ital. Biol.* — *Arch. Biol.* — *Arch. internat. Physiol.* — *Arch. néerl. Physiol.* — *Bull. Soc. Chim. Biol.* — *C. R. Soc. Biol.* — *C. R. Acad. Sc.* — *Journ. Physiol. et Path. gén.* — *Arch. di Fisiol.* — *Arch. di Sc. Biolog.* — *Arch. f. Physiol.* — *Arch. f. d. ges. Physiol.* ou *Pflüger's Arch.* — *Biochem. Centralbl.* — *Biochem. Zeits.* — *Biophysik. Centralbl.* — *Hofmeister's Beitr.* — *Jahresber. f. Thierchem.* — *Skandin. Arch. f. Physiol.* — *Zentralbl. f. Physiol.* — *Zeits. f. Biol.* — *Zeits. f. physiol. Chem.* — *Zeits. f. allgem. Physiol.* — *Journ. of Physiol.* — *Amer. Journ. of Physiol.* — *Journ. of gener. Physiol.* — *Quart. Journ. of exper. Physiol.* — *Journ. of biol. Chem.*

Figures. — Conformément au vœu formulé au 5^e Congrès de Physiologie à Turin, il est désirable que les graphiques, dessins, figures, destinés à la publication, puissent être reproduits sans retouche par des procédés dérivant de la photographie.

Les tracés sur papier enfumé se prêtent bien à la reproduction directe par la photo-zincogravure, à condition que les lignes se détachent en blanc sur un fond uniformément noir.

On peut d'ailleurs, sans leur faire perdre la valeur probante des originaux, retoucher les lignes blanches à la gouache, ou les fonds noirs à l'encre de Chine. Les frais de retouche et de dessinateur sont à la charge des auteurs. Les lettres ou les inscriptions surajoutées doivent être bien lisibles.

Quant aux graphiques tracés sur papier quadrillé, on est prié de n'employer pour leur confection que du papier millimétré *imprimé en noir*.

(La suite à la 3^{me} page de la couverture).

Vol. XXXIV, Fascicule 2.

JUIN 1931.

ARCHIVES INTERNATIONALES
DE
PHYSIOLOGIE

FONDÉES PAR

LÉON FREDERICQ
Liège



PAUL HEGER
Bruxelles

PUBLIÉES PAR

LÉON FREDERICQ

LE CHIMIOTROPISME AUX ACIDES
CHEZ LES ANIMAUX MARINS

PAR

GEORGES DELRUE

*(Laboratoire de Physiologie, Université de Louvain
Laboratoire maritime d'Ostende)*

(2 figures)

LIÈGE

H. VAILLANT-CARMANNE

PLACE SAINT-MICHEL, 4

4869

PARIS

GASTON DOIN

ÉDITEUR

PLACE DE L'ODÉON, 8

IMPRIMÉ EN BELGIQUE

Titre abrégé pour les citations : *Arch. Internat. Physiol.* 1931, XXXIV, 1.
Classification décimale [612. (05)]

[612.014.467]

Reçu le 30 mars 1931.

LE CHIMIOTROPISME AUX ACIDES CHEZ LES ANIMAUX MARINS

PAR

GEORGES DELRUE

(Laboratoire de Physiologie, Université de Louvain
Laboratoire maritime d'Ostende)

(2 figures)

UNE question importante dans l'étude de la mer tant au point de vue théorique, qu'au point de vue pratique, est certes celle de la cause des déplacements en masse, périodiques ou occasionnels, de certains animaux marins. Les facteurs qui peuvent intervenir sont multiples. Les uns dépendent de conditions internes, les autres de circonstances de milieu : température, salinité, pH, composition chimique, abondance et nature du plancton, etc. Le jeu des variations concomitantes ou consécutives de ces facteurs rendent cette étude fort difficile et obligent le chercheur à s'entourer de minutieuses précautions et à ne négliger aucun genre d'information. Aussi peut-on s'étonner de constater qu'alors que dans les autres domaines de la biologie, la concentration en ions H a été reconnue depuis longtemps comme un des facteurs les plus importants, bien peu de travaux existent sur l'action des modifications du pH de l'eau de mer sur les déplacements des animaux marins.

Dès 1915, SHELFORD et POWERS (1) ont cependant montré que certaines espèces du Pacifique : le hareng (*Clupea pallasii*), la sole (*Lepidopsetta bilineata*), le cotte (*Oligocottus maculosus*); le saumon (*Oncorhynchus gorbucha*) étaient extrêmement sensibles aux modifications d'alcalinité.

A cette même époque, MC CLENDON (2) constata que beaucoup d'animaux marins ne peuvent vivre qu'entre certaines limites de concentration en ions H , de pH 6 à 8.25.

POWERS, en 1921, plaça des poissons dans des aquariums dans lesquels étaient produites des différences de pH par addition d' HCl ou de CO_2 , de soude ou de carbonate. Ce travail a montré que les

animaux vivant normalement sur le fond ou parmi les algues, choisissent leur habitat sans que le pH intervienne. D'autres poissons, au contraire, se tiennent dans une eau de concentration en ion H bien déterminée. Une perche vivipare (*Cymatogaster aggregatus*) se tient entre pH 7.83 et 7.95 en aquarium. Le hareng (*Clupea pallasii*) choisit en aquarium une eau de pH compris entre 7.73 et 8.08, alors que normalement, on le pêche dans les eaux de pH compris entre 7.71 et 7.90. Un saumon (*Oncorhynchus kisutch*) que l'on trouve dans les eaux de pH 7.98 à 8.8 en expérience, va vers l'eau de pH 7.98 (4).

SHELFORD (5) réalisant des expériences du même genre, mais en utilisant de l'acide sulfurique et de l'acide sulfureux comme agent modifiant le pH de l'eau de l'aquarium, obtient des résultats identiques.

Les travaux de GAIL (6), de ATKINS (7) et de PENTINELLI (8) ont montré que les végétaux marins sont, eux aussi, sensibles et ne vivent normalement que si le pH de l'eau se maintient entre certaines limites.

Le but de ce travail a été d'étudier en aquarium, en vue de recherches ultérieures, quels étaient les représentants de la faune marine de nos eaux qui présentent un chimiotaxisme aux acides et dans quelle mesure ils étaient sensibles aux modifications de pH.

Pour cette étude, nous avons utilisé un aquarium long de 1 m. 50, large de 20 cm. et profond de 15 cm. divisé en 7 compartiments par des cloisons en verre percées à leur partie inférieure, d'une ouverture carrée de 7 cm. de côté. Les animaux à étudier, placés dans cet aquarium circulent facilement d'un compartiment à l'autre.

Une demi-heure après que les animaux ont été placés dans l'aquarium, lorsque les sujets sont habitués, 2 à 3 cc. d'acide chlorhydrique 2N sont versés à une extrémité et 10 cc. de soude caustique 2N à l'autre. Pendant les premières minutes qui suivent cette addition, les compartiments extrêmes sont fortement acides et alcalins, mais après 15 à 20 minutes, lorsque la diffusion a pu s'établir, on observe entre les deux extrémités toute une gamme d'acidités ne se modifiant que très lentement. Habituellement dans les conditions des expériences, les pH limites étaient 7.40 et 8.60. Les différences observées dans un même compartiment sont très petites, inférieures à 0.05.

Le nombre de sujets se trouvant dans chaque compartiment est

déterminé cinq fois avant la prise d'eau et cinq fois après celle-ci. Afin d'éviter l'erreur due à l'observateur, les numérations sont faites de minute en minute au moment où l'aiguille d'un chronomètre mis en mouvement au début de l'expérience passe à un endroit déterminé du cadran.

Pour éliminer les erreurs dues à des différences de température ou de lumière, après quelques numérations, de l'acide est ajouté du côté où précédemment, la base avait été versée et de la base du côté précédemment acide. Après une demi-heure, lorsque l'équilibre est atteint, les numérations sont effectuées à nouveau. Pour éviter que les poissons ne soient effrayés, nous avons employé un aquarium à faces en verre permettant ainsi l'observation à distance. Il faut noter qu'en évitant des mouvements brusques, les prélèvements d'eau se font sans que les poissons manifestent la moindre agitation.

L'acide chlorhydrique et la soude caustique ont été choisis afin de ne pas introduire dans l'eau de mer des ions étrangers. SHELFORD a montré (5) que les poissons étaient extrêmement sensibles à l'ion SO_3 et que le chimiotaxisme que l'on observe avec l'acide nitreux est plus net qu'en employant de l'acide sulfurique. En pareil cas, il devient impossible de déterminer si le déplacement des poissons est dû à des changements de concentration en ions H ou à la présence en plus ou moins grande quantité d'autres ions. La grande quantité d'ions Na et d'ions Cl se trouvant dans l'eau de mer, nous permet d'admettre que les modifications en concentration de ces ions dues à l'addition d'acide et de base sont nulles, les quantités d'HCl et de NaOH étant proportionnellement très petites. Les résultats obtenus peuvent ainsi être interprétés comme étant dus aux modifications de concentration en ions H.

Les mesures de pH ont été effectuées colorimétriquement en utilisant le colorimètre universel de Hellige. L'indicateur employé fut le rouge crésol. La solution de comparaison étant préparée avec de l'eau distillée, nous avons appliqué un coefficient de correction pour la salinité de 0.15. Les valeurs données sont celles lues dans la table de Hellige.

Le cabillaud. — Les cabillauds (*Gadus morrhua*) étudiés étaient de jeunes individus long de 12 à 15 cm., pêchés entre les estacades d'Ostende. Les animaux étaient mis à l'étude aussi vite que possible après avoir été pêchés.

Avant que l'on ajoute l'acide et la base, les poissons nagent dans l'aquarium passant d'un compartiment dans l'autre, sans que l'on puisse déterminer dans quelle région ils se tiennent de préférence. Immédiatement après que l'acide et la base sont ajoutés, les cabillauds fuient les extrémités. Si quelque individu s'y risque, rapidement il rebrousse chemin.

Il est remarquable que ces animaux trouvent immédiatement le passage existant entre les différents compartiments. Lorsque la base et l'acide ont diffusé, que les compartiments ont des pH différents, les poissons continuent à nager mais en restant dans une même zone d'acidité.

Chacune des quatre expériences faites ont été poursuivies en employant six ou sept poissons.

Voici un tableau des résultats obtenus :

1.

pH	<i>n. tot.</i>	<i>n. %</i>	pH	<i>n. tot.</i>	<i>n. %</i>
7.65	—	—	8.10	59	8.2
7.70	1	0.4	8.15	3	0.4
7.75	2	0.3	8.20	290	40.5
7.80	18	2.5	8.25	89	12.4
7.85	13	1.8	8.30	65	9.1
7.90	—	—	8.35	22	3.1
7.95	18	2.5	8.40	25	3.5
8.00	41	5.7	8.45	46	6.4
8.05	—	—	8.50	25	3.5

La colonne *n. tot.* représente le nombre des poissons comptés aux différents pH au cours des quatre expériences faites. La colonne *n %* représente ces mêmes valeurs en % de la somme des nombres comptés aux différents pH.

Afin que la comparaison avec les résultats obtenus avec le bar soient plus facile, nous avons porté nos résultats en un graphique exprimant en % le nombre des poissons comptés aux différents pH.

De ces expériences, on peut conclure que le cabillaud est sensible aux modifications d'acidité et qu'il choisit pour y rester une eau du pH d'environ 8.20.

De déterminations faites au moment même de prélèvements faits avec la bouteille de Gilson ou de Richard, nous pouvons conclure que cette valeur correspond au pH de l'eau du fond du chenal au moment de la marée où ces poissons ont été pêchés. L'étude de la salinité nous a montré que cette eau était l'eau du large entrant dans le port par le jeu des courants.

Le bar. — Quatre autres séries d'expériences ont été effectuées en utilisant le bar (*Labrax lupus*). Les individus étudiés, pêchés dans le port, vivaient en aquarium depuis plusieurs semaines.

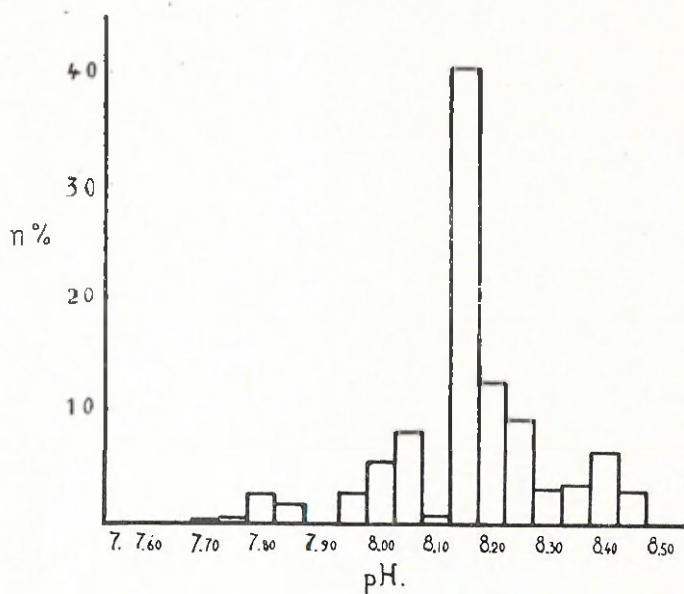


FIG. 1. — Graphique donnant la répartition des cabillauds en fonction du pH. En abscisse le pH, en ordonnée le nombre des poissons exprimé en %.

Avant l'addition d'acide et de base, les poissons nagent rapidement d'une extrémité à l'autre de l'aquarium. Après l'addition de l'acide et de la base, les bars se groupent au milieu de l'aquarium évitant les extrémités. Les déplacements des bars deviennent moins nombreux et moins rapides bien que les poissons continuent à passer d'un compartiment dans l'autre de la zone moyenne.

Le nombre de poissons utilisés dans chacune de ces expériences a été de 7. Voici en tableau les résultats.

II.

pH	n. tot	n. %	pH	n. tot.	n. %
7.65	6	0.8	8.10	135	18.2
7.70	—	—	8.15	91	12.2
7.75	18	2.4	8.20	27	3.6
7.80	17	2.3	8.25	19	2.5
7.85	4	0.5	8.30	37	0.5
7.90	88	11.8	8.35	—	—
7.95	25	3.4	8.40	5	4.0
8.00	61	8.2	8.45	30	4.0
8.05	157	21.1	8.50	9	1.2
—	—	—	8.55	15	2.2

Comme on peut le voir en examinant les résultats, le bar ainsi que le cabillaud est sensible à la concentration en ions H et réagit à ses modifications en se déplaçant vers une eau à laquelle il est adapté.

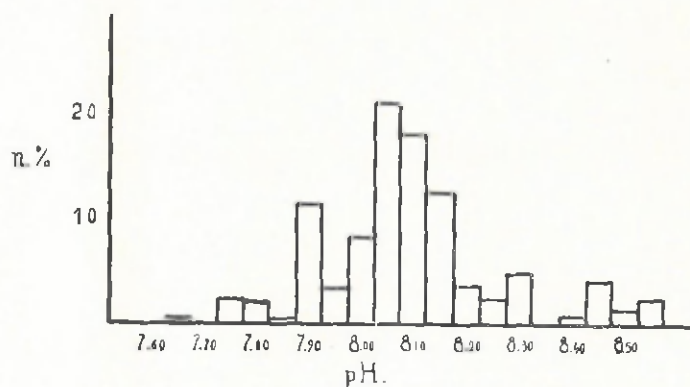


FIG. 11. — Courbe donnant la répartition des bars en fonction du pH.

La comparaison des graphiques montre cependant que la zone de pH dans laquelle le bar vit de préférence est plus large que celle dans laquelle se tient le cabillaud.

Des expériences ont été poursuivies avec d'autres poissons. Avec l'esprot (*Clupea sprattus*), il n'a été impossible de tirer aucune conclusion, ce poisson très fragile, bien que mis en expérience immédiatement après avoir été pêché, est malade après quelques minutes.

Le seul fait à noter est que les individus se trouvant dans la région la plus acide sont morts les premiers.

La sole (*Solea vulgaris*), le cotte (*Cottus scorpius*) semblent insensibles aux modifications d'acidité. Ces animaux se collent contre le fond de l'aquarium et ne bougent même pas si l'acide ou la base sont ajoutés dans leur voisinage immédiat. La vive (*Trachinus draco*) s'est montrée un très mauvais matériel, la seule conclusion que l'on puisse tirer est que les sujets se trouvant dans l'eau la plus acide sont morts les premiers.

Des expériences identiques à celles faites sur poissons ont été faites sur des arthropodes.

La crevette (*Crangon vulgare*) se montre peu sensible aux modifications d'acidité de l'eau de mer. Les extrémités de l'aquarium fortement acides et basiques seules sont évitées par ces animaux. Le crabe nageur (*Portunus holsatus*), de même que le Bernard l'ermite (*Eupagurus Bernhardus*) dont la coquille a été enlevée, ne sont pas sensibles aux acides. Ils se déplacent seulement si l'acide ou la base est versée dans leur voisinage immédiat.

De l'ensemble de ces expériences, nous pouvons conclure qu'au moins dans les conditions dans lesquelles nous avons travaillé, des animaux marins se sont montrés sensibles au pH et réagissent aux modifications en se déplaçant vers une eau de concentration en ions H déterminée. Le pH de l'eau de mer est donc certainement un des facteurs méritant grande attention dans les études sur les déplacements des animaux marins.

Le bar et le cabillaud se sont montrés très sensibles. La sole, le cotte, la vive, la crevette, le crabe nageur, le bernard l'ermite ne réagissent pas par déplacement aux changements d'acidité de l'eau de mer.

Ces résultats confirment les travaux de POWERS. Les animaux marins vivant normalement sur le fond ou parmi les algues cherchent leur habitat sans que le pH de l'eau intervienne. Pour les autres animaux marins, la concentration en ions H de l'eau, joue très probablement un grand rôle dans leurs déplacements.

Les variations de pH de l'eau de mer sont surtout dues à l'activité du plancton végétal. Il est impossible de dire si les déplacements des poissons sont déterminés plutôt par une sensibilité au pH lui-même ou par des réflexes conditionnels conduisant des animaux vers les planctons qui leur servent de nourriture.

Quoi qu'il en soit, nos recherches établissent que cette sensibilité au pH existe réellement. Il faudra donc tenir compte de ce facteur dans l'étude des causes qui provoquent les déplacements des poissons, si remarquables et si importants au point de vue pêcheurie.

Nous remercions vivement M. le professeur GILSON, directeur de l'Institut maritime d'Ostende, qui, par l'hospitalité donnée dans le laboratoire de l'Institut, et par le matériel animal mis à notre disposition, nous a permis de réaliser ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

1. SHELFORD (V. E.) et POWERS (E. B.). — An experimental study of the movements of herrings and other fishes, *Biol. Bull.*, 1915, XXVIII, 315, 334
 2. MC CLENDON (F. J.). — The composition especially the Hydrogen Ion concentration of sea water in relation to marine organisms, *Journ. biol. Chem.*, 1916, XXVIII, 135-152.
 3. POWERS (E. B.). — Experiments and observations on the behavior of marine fishes toward the Hydrogen Ion concentration in relation to their migratory movements and Habitat, *Publ. Puget Sound biol. stat.*, 1921, III, 1-22.
 4. LEGENDRE (R.). — La concentration en ions Hydrogène de l'eau de mer, *Les Presses Universitaires de France*, 1925.
 5. SHELFORD (V. E.). — The relation of marine fishes to acids with particular reference to the miles acid process of sewage treatment, 1920 *Publ. Puget Sound biol. Stat.*, II, 96-111.
 6. GAIL (F. W.). — Hydrogen Ion concentration and other factors affecting the distribution of fucus, *Publ. Puget Sound biol. Stat.*, 1919, II, 287-306.
 7. ATKINS (W. R. G.). — The influence upon algal cells of an alteration in Hydrogen ion concentration of sea-water, *Journ. mar. biol. Ass.*, 1922, XII, 789-791.
 8. PENTANELLI (E.). — Influenza delle condizioni di vita sullo sviluppo di alcune alche marine, *Arch. Sc. biol.*, IV, 21-87, 1923.
-

Les clichés obtenus ainsi doivent avoir des dimensions qui ne dépassent pas la *justification* des Archives, de façon à pouvoir être *intercalés* dans le texte, ce qui constitue un mode de publication à la fois moins onéreux et plus agréable pour le lecteur que celui qui consiste à réunir les figures en planches reportées *à la fin* du mémoire.

La photographie sur zinc permet d'ailleurs de réduire en toute proportion (d'un quart, d'un tiers, de moitié, etc.) les dimensions des graphiques qui dépasseraient la justification du texte. On peut également couper un grand graphique en deux ou plusieurs sections, à placer les unes à la suite des autres.

Les mêmes remarques s'appliquent aux autres figures à intercaler dans le texte. Les dessins au trait faits à la plume (hachures et points) sont les plus faciles à reproduire par la zincographie, soit en grandeur naturelle, soit mieux encore en réduction (fournir dans ce cas un dessin de grandeur double, triple...). Les traits doivent être faits à l'encre bien noire (encre de Chine) sur du papier lisse ou du bristol. Les dessins au lavis à l'encre de Chine, les bonnes photographies (prière de joindre le négatif quand on le possède) etc. se prêtent également bien à la confection directe de clichés (en similitravure).

Archives Néerlandaises de Physiologie de l'homme et des animaux

Ces archives, publiées par F. J. J. Buytendijk, W. Elnthoven, G. Grijns, W. E. Ringer G. van Rijnberk et H. Zwaardemaker, paraissent en fascicules publiés quatre fois par an. Chaque volume, d'environ 600 pages, contient à peu près l'ensemble de la production scientifique des physiologistes hollandais. La Rédaction publie une analyse des travaux non publiés dans ces archives : ainsi les Archives néerlandaises donneront un aperçu complet du développement de la physiologie en Hollande.

Le prix de l'abonnement est fixé à 15 florins par volume. On s'abonne chez tous les libraires ou chez Martinus Nijhoff, éditeur, Lange Voorhout 9, La Haye.

Les Annales de Physiologie et de Physico-Chimie Biologique publiées par

C. DELEZENNE
L. LAPICQUE

André MAYER
Paul PORTIER

paraissent chaque année en 5 fascicules de 100 à 200 pages chacun.

Abonnement annuel : France 95 fr. — Etranger : tarif n° 1, 100 fr.; tarif n° 2, 105 fr.

Paris. G. DOIN, place de l'Odéon, 8.

L'ANNÉE BIOLOGIQUE

Recueil de Bibliographie internationale, publié par la Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles.

Tous les deux mois, un fascicule d'environ 300 pages, contenant de 900 à 1000 analyses et scindé en deux parties, à pagination séparée : 1° Physiologie générale. 2° Morphologie et Biologie générales.

Abonnement annuel : France, 150 fr. — Etranger, 200 fr.

Secrétariat et Administration :

28, Rue Serpente, Paris (VI).



Archives Internationales de Physiologie

Conditions de la souscription

Les *Archives Internationales de Physiologie* paraissent par fascicules de 100 à 120 pages, illustrés de nombreuses figures dans le texte et éventuellement de planches hors texte. Quatre fascicules forment un volume.

Les *Archives* publient les travaux de tous les laboratoires de physiologie de Belgique et de la Suisse romande et d'un grand nombre de laboratoires de France, d'Italie, de Roumanie, de Pologne, etc.

Le prix de l'abonnement (affranchissement compris) est fixé à 125 francs français (35 belgas) par volume pour les abonnés français et étrangers, à 125 francs belges pour les abonnés belges. Les anciens volumes se vendent 125 francs français (35 belgas). Seuls les volumes I, II, III, XIII, XIV, XXIV, dont il ne reste que quelques exemplaires, se vendent 200 francs français (56 belgas).

Les auteurs reçoivent gratuitement 40 tirages à part de leurs travaux. Ils peuvent en obtenir un plus grand nombre à leurs frais.

Le prix de ces tirages supplémentaires *sans remaniement* (minimum 50 exemplaires) est fixé provisoirement à 65 c. par feuille ou fraction de feuille, 30 c. par couverture, 22 c. pour brochage (par feuille).

Les clichés sont offerts aux auteurs à titre gracieux

On est prié d'adresser tout ce qui concerne la rédaction des *Archives* à Léon FREDERICQ, rue Saint-Jacques, 7, Liège (Belgique).

Les abonnements se prennent à la même adresse (Compte chèques-postaux n° 121.149) et chez Gaston Doin, éditeur à Paris, place de l'Odéon, 8.

