



Marcel Fierckin.

NOTICE SUR
MARCEL FLORKIN
MEMBRE DE L'ACADÉMIE

*Né à Liège le 15 août 1900,
y décédé le 3 mai 1979.*

Table des matières

Introduction
Le Biochimiste
L'historien
Le philosophe
Le pédagogue
L'écrivain
L'éditeur
Le politique
L'amateur d'art

*Annexe 1: L'appel de la Biochimie comparée, traduction en français par Z. M. Bacq de l'article de Marcel Florkin intitulé *The call of comparative Biochemistry* publié dans le périodique *Comparative Biochemistry and Physiology*, 1973, vol. 44B, pp. 1 à 10. Pergamon Press, Oxford.*

Annexe 2: Choix de références bibliographiques faites par le Professeur E. Schoffeniels.

Annuaire de l'Académie

La carrière de M. Florkin est fort bien résumée dans l'extrait suivant de la notice rédigée par E. Schoffeniels pour la Revue Médicale de Liège (1979, 44, 482-487).

« Marcel, Victor, Mathieu, Marie Florkin est né à Liège, le 15 août 1900. Interne de Clinique psychiatrique en 1927, il est proclamé docteur en médecine en 1928. Associé du FNRS (1932-1934), puis assistant de physiologie (1934), il est chargé de cours de chimie physiologique à la Faculté de Médecine (arrêté royal du 21 août 1934) et du cours de chimie biologique à la Faculté des Sciences (arrêté royal du 11 septembre 1934). Il inaugure à ces titres l'enseignement de la biochimie à l'Université de Liège. C'est en 1939 que débute son enseignement de la biochimie comparée (arrêté royal du 5 août 1939) et en 1942 celui de la biochimie pathologique (arrêté du secrétaire général, 8 décembre 1942). Il est chargé de l'enseignement de la biochimie pure et appliquée, licence en sciences biochimiques. Faculté des Sciences (arrêté du 31 octobre 1944).

Professeur ordinaire en 1939, il est admis à l'éméritat le 15 août 1970. Il est décédé à Liège le 3 mai 1979. Directeur général de l'Enseignement supérieur et des Sciences en 1946, doyen de la Faculté de Médecine de Liège en 1948-1949, titulaire de la Chaire Francqui à l'Université de Bruxelles en 1955-1956, il est chargé d'un enseigne-

Notice sur Marcel Florkin

ment de l'Histoire de la Médecine, à la Faculté de Médecine de 1958 à 1961. Il était docteur honoris causa des universités de Montpellier (1962), Bordeaux (1963), Rio de Janeiro (1966), Gembloux (1966) et René Descartes, Paris V (1976). Membre titulaire de l'Académie royale (Classe des Sciences) et de l'Académie royale de Médecine de Belgique, il était aussi Chevalier de la Légion d'Honneur (1950) et Grand Officier de l'Ordre de Léopold.

Membre de très nombreuses sociétés savantes et académies, il a été président de l'Union internationale de Biochimie (1953-1958), et de l'Académie internationale d'Histoire de la Médecine (1962). Délégué de la Belgique aux 18 premières conférences générales de l'UNESCO (1946-1974), il a été en 1966 membre du Conseil de la Recherche scientifique de l'OMS. Lauréat de nombreux prix, notamment du Prix Francqui (1946), et membre du comité de rédaction de plusieurs périodiques, il est l'auteur de plus de 800 publications dont une dizaine de manuels et traités de biochimie. Fondateur et ancien président de l'Association pour le Progrès intellectuel et artistique de la Wallonie (APIAW), il était aussi vice-président de l'Union pour la Défense de l'Art musical (UDAM), ancien président du Mouvement populaire wallon (MPW) et de Radio/Télévision/Culture (RTC) et président du Conseil d'Administration du Musée de la Vie Wallonne ».

Annuaire de l'Académie

Marcel Florkin était de la race de ces hommes rares qui prennent un intérêt profond à tout ce qui est noble et difficile dans l'activité humaine : la science, les arts plastiques, la musique, la poésie, l'histoire. L'originalité le fascinait. Il aimait les jeunes et ses contemporains qui apportent quelque chose de neuf et de valable. Il cultivait avec délices l'amitié des hommes de science et des artistes de tous âges. Sa curiosité, ses multiples talents et ses connaissances encyclopédiques l'amenaient partout. Il a expliqué dans un style charmant comment ses activités de jeunesse l'avaient amené à choisir le métier d'homme de science, en particulier de biochimiste. L'annexe jointe à cette notice est un document autobiographique exceptionnel qui nous autorise à entrer sans préambule dans l'analyse de ses travaux et des réalisations multiples qui ont laissé une trace impérissable dans le monde scientifique et un souvenir à nul autre pareil dans son pays et particulièrement dans sa bonne ville de Liège.

M. Florkin a été non seulement biochimiste, mais aussi historien, philosophe, écrivain, éditeur. Il aurait pu, s'il l'avait voulu, faire une brillante carrière d'homme politique, d'administrateur ou de critique d'art. Marcel Florkin a bien utilisé sans relâche les talents exceptionnels dont il était doué.

Notice sur Marcel Florkin

LE BIOCHIMISTE.

Marcel Florkin a fort bien résumé lui-même sa vie scientifique et son esquisse nous aide à le suivre dans la voie qui l'a conduit vers la Biochimie comparée. Nous avons estimé nécessaire de publier une traduction intégrale de cet article (voir Annexe 2) étant donné l'intérêt exceptionnel qu'il présente pour l'histoire des sciences tant à l'étranger qu'en Belgique. Nous prions le lecteur de prendre connaissance, grâce à ce texte, de la jeunesse scientifique de M. Florkin.

C'est celle d'un physiologiste qui se mue en spécialiste des transporteurs d'oxygène, des hémérythrines en particulier. Mais, dès 1934, il nous révèle que ce qui l'intéresse vraiment, c'est la Biochimie comparée: une revue sur la fonction respiratoire du milieu intérieur dans la série animale nous l'annonce. À partir de 1935, l'œuvre scientifique de Florkin (*) se diversifie au point qu'on a souvent du mal à saisir le fil d'Ariane qui lui sert de guide. C'est une période d'activité débordante qui s'étend sur 35 ans, dont il est quasi impossible de rendre compte de façon même incomplète. Quand Florkin saute d'un animal à l'autre, lors-

(*) Plus de six cents publications dont on trouvera en annexe la référence des plus importantes.

qu'il dose les protéines, les acides aminés, le glucose, l'acide urique, l'acide allantoïque, l'ammoniaque, les chlorures et bien d'autres constituants du milieu intérieur, il crée la Biochimie comparée; il établit les bases scientifiques solides qui lui permettront d'avancer dans la voie des spéculations théoriques.

Si nous prenons la période qui va de 1935 à 1945, nous trouvons, parmi les nombreux travaux de Florkin et de sa belle équipe de collaborateurs, des recherches sur des sujets aussi variés que la teneur en oxygène et en CO_2 du sang des Insectes et de l'anodonte, l'azote sanguin, la glycémie, la teneur en protéines, en acide urique du plasma des Insectes, des Crustacés et des Sélaciens, la teneur en ammoniaque du milieu intérieur de l'anodonte, de l'escargot, du homard, de l'écrevisse, du dytique et de l'hydrophile, la présence d'acide allantoïque dans le liquide coelomique des Annélides et des Sipunculides, la chlorémie de l'anodonte, etc... Florkin n'oublie d'ailleurs pas ce qui l'avait intéressé lors de son séjour aux États-Unis: il étudie à nouveau les courbes de dissociation de l'érythrocrurine de *Planorbis* et de l'hémoglobine dissoute du chironome, ainsi que la précipitation par les phosphates des protéines plasmatiques chez les Mollusques, les Insectes et l'homme.

De 1940 à 1943, Florkin passe à l'enzymologie, il étudie (sans interrompre ses recherches sur la

Notice sur Marcel Florkin

composition du milieu intérieur des Invertébrés) les enzymes du catabolisme purique dans divers tissus d'Invertébrés et de Vertébrés poïkilothermes : adénase, adénosine déaminase, xanthinoxidase, etc...

Lorsqu'on passe en revue, avec le recul du temps, l'œuvre scientifique de Marcel Florkin pendant cette période d'intense activité, on a souvent l'impression que la recherche était pour lui un amusement ; et c'est vrai, Florkin s'amusait lorsqu'il « jouait » avec les Invertébrés les plus variés. Mais il poursuivait un dessein beaucoup plus profond, qui éclata lorsqu'il publia en 1944 son célèbre livre sur l'Évolution biochimique (*) : dans cet ouvrage clair et concis, qu'il eut la gentillesse de dédier à l'un de nous (J.B.) et qui fut traduit en anglais, en italien et en russe, Florkin démontrait irréfutablement que les êtres vivants se sont transformés, au cours des temps géologiques, sur le double plan de la Morphologie et de la Biochimie. L'étude du catabolisme des substances azotées lui a montré qu'il s'est produit une Évolution dans les produits d'excrétion des animaux : cette Évolution, qui suit les règles d'une orthogenèse, est due à la perte d'enzymes contrôlant l'une ou l'autre étape du catabolisme azoté (évolution par enzymaphérèse). Le livre de Florkin est à la base

(*) *L'Évolution biochimique*. 1944 Masson (Paris) et Desoer (Liège).

Annuaire de l'Académie

des innombrables recherches qui se font à l'heure actuelle sur l'évolution des protéines et sur celle des acides nucléiques. L'Évolution biochimique de Marcel Florkin portait en germe l'Évolution moléculaire d'aujourd'hui.

Les recherches ultérieures de Marcel Florkin sont marquées par son intérêt pour les mécanismes biochimiques de l'Évolution. Signalons, en particulier, ses travaux sur la trame protidique des nacres : combinant avec audace la microscopie électronique et les techniques biochimiques, il démontre, pour la première fois, la ressemblance qui persiste entre les protéines des coquilles des Mollusques fossiles et actuels (1950). Il prouve que ces protéines ont été conservées, sans changements majeurs, au cours de millions d'années. Actuellement, de nombreux laboratoires, dans le monde entier, s'intéressent à la « conservation » des protéines en se basant sur leur composition en acides aminés chez des espèces différentes : c'est la continuation de l'approche inaugurée par Florkin lorsqu'il inventait le terme suggestif de « paléoprotéines ». Ses recherches sur les conchiolines des nacres fossiles et modernes se sont poursuivies pendant une vingtaine d'années ; elles ont fait l'objet de plusieurs articles de synthèse, dont l'un a paru dans le Bulletin de notre Académie (*).

(*) FLORKIN, M. Paléoprotéines. *Bull. Classe Sci. Acad. Roy. Belg.* 5^e série, 51, 156-169, 1965.

Notice sur Marcel Florkin

Marcel Florkin ne s'est jamais intéressé *dans ses recherches* aux acides nucléiques tant il était fasciné par les produits finaux (protéines, enzymes) des synthèses dirigées par les DNA et RNA.

Mais les paléoprotéines ne faisaient pas oublier à Florkin son intérêt pour la composition du milieu interne des Invertébrés et le mécanisme de leur régulation osmotique: les travaux se succèdent rapidement et il serait vain de vouloir les mentionner tous ici. Indiquons leurs grandes lignes; d'abord une découverte importante, celle du rôle essentiel — mais jusqu'alors inconnu — que les acides aminés libres jouent dans la régulation de la pression osmotique chez tous les animaux: Insectes, Crustacés, Poissons, Mammifères variés. Ensuite, il s'intéresse de plus en plus aux changements biochimiques qui se produisent lorsqu'on modifie les conditions de vie pour l'animal; il analyse rigoureusement les variations des acides aminés libres lorsque des animaux euryhalins comme l'arénicole, l'étoile de mer ou le crabe chinois sont placés soit dans de l'eau de mer, soit dans de l'eau saumâtre. Son approche, qui était d'abord descriptive, se fait donc expérimentale et s'élargit de plus en plus: Florkin s'intéresse, par exemple, aux changements biochimiques qui se produisent pendant la mue du ver à soie. Chez cet Insecte, auquel il a consacré de nombreux travaux, il étudie l'utilisation des acides aminés et du

Annuaire de l'Académie

glucose pour la synthèse des protéines de la soie ; il démontre l'importance du tréhalose et de la tréhalase lors de la mue. Mais il s'intéresse aussi à l'origine des cellulases et des chitinasés animales, au cycle de l'uréogénèse chez l'escargot, etc... Ses recherches personnelles et une connaissance approfondie de la littérature scientifique rendent Florkin pleinement conscient de tout ce qui unit et de tout ce qui différencie tous les êtres vivants ; il consacre d'ailleurs, à ce problème d'une importance fondamentale pour tous les biologistes, un livre remarquable (*).

À la fin de sa carrière scientifique active, vers 1970, Florkin s'aventure avec succès dans un domaine qui ressort typiquement de la Biologie moléculaire : l'analyse des séquences d'acides aminés N-terminales dans une protéine purifiée, le trypsinogène. Mais il le fait en fidèle de la Biochimie comparée, car il étudie ces séquences chez le morse, le balénoptère, le sanglier, le mouton et le dromadaire.

Pour réaliser sa vaste œuvre scientifique, Marcel Florkin dut mettre au point de nouvelles méthodes de dosage, qui trouvèrent d'utiles applications en Biologie clinique. C'était un chercheur

(*) *Unity and Diversity in Biochemistry* (Pergamon Press, London) 1960, 397 p.

Notice sur Marcel Florkin

rigoureux qui abordait des problèmes délicats sans craindre les difficultés.

Sa pensée était originale, audacieuse, toujours en éveil. Son nom restera gravé dans l'histoire des Sciences comme celui du père de la Biochimie comparée et de l'Évolution biochimique et l'un des fondateurs de la Biochimie en Belgique.

L'HISTORIEN.

L'œuvre d'historien de M. Florkin est aussi vaste que précieuse. L'histoire de la biochimie est détaillée dans quatre volumes (30 à 33) d'environ 350 pages, de la *Comprehensive Biochemistry*. Le premier date de 1967, le dernier est en cours de préparation.

C'est là que le lecteur peut saisir sur le vif l'extraordinaire érudition de l'auteur, mais aussi l'esprit fondamentalement non conformiste qui l'anime. Très peu de compilation; tout est remis en question. M. Florkin se plaisait à découvrir que tel savant devait sa renommée universelle à un travail relativement peu intéressant alors qu'on oubliait ses publications capitales. Que telle découverte attribuée à Mr. X. soit en réalité celle de M. Y le réjouissait; il s'affairait volontiers à recueillir des documents inédits et des renseignements de première main. L'énorme correspondance et la masse des notes qu'il nous a laissées

Annuaire de l'Académie

constitueront pour un futur historien une source inépuisable de documents sur l'histoire des sciences et la vie des hommes de science.

La volumineuse documentation inédite que Marcel Florkin avait réunie sur Théodore Schwann est soigneusement cataloguée en attendant l'édition qu'elle mérite. Le premier volume sortira bientôt des presses de Vaillant-Carmanne à Liège.

Qu'une erreur historique ait pu être automatiquement répétée pendant des années, il en dépiste l'origine. À vrai dire, ce qui faisait le régal du gourmet de l'histoire que fut M. Florkin, c'est le long cheminement de la pensée scientifique depuis les philosophes grecs jusqu'à nos jours en passant par les alchimies, l'iatrochimie et les vitalismes. Il a jeté sur toute cette histoire une lumière nouvelle dont on contestera peut-être certains éclairages mais dont l'originalité est indéniable.

L'importance de l'œuvre de l'historien a été sanctionnée par le fait que Marcel Florkin fut un membre influent de l'International Academy of the History of Sciences et qu'il fut Président de l'International Academy of the History of Medicine.

Histoire plus anecdotique : trois volumes s'échelonnent de 1954 à 1964, intitulés « Médecine et Médecins au Pays de Liège ». Le dernier volume (IV), peut-être le plus attachant de cette série, est

Notice sur Marcel Florkin

sorti de presse quelques jours seulement après son décès ; il s'intitule « L'école Liégeoise de Physiologie et son Maître Léon Frédéricq (1851-1935) Pionnier de la Zoologie Chimique ». La minutie des détails révélateurs est astucieusement utilisée à la reconstruction logique de la vie des deux hommes qui ont fasciné Marcel Florkin : Théodore Schwann et Léon Frédéricq.

LE PHILOSOPHE.

On ne saurait être bon historien des sciences si on ne possède pas une solide culture philosophique. Marcel Florkin, curieux de tous les aspects du génie humain, possédait au départ — peut-être déjà lorsqu'il n'était encore qu'étudiant — un solide bagage philosophique qui s'enrichit constamment au fil des années grâce à des lectures choisies avec soin. Tous les systèmes de pensée intéressaient, à vrai dire amusaient, l'agnostique imperturbable qu'il fut toujours. Le danger de tant d'éclectisme et de tolérance est évidemment de rester à la surface des choses et de donner l'impression de cynicisme. Ce ne fut pas son cas. Au contraire, il poussa parfois la recherche et la réflexion tellement loin que les plus compétents et les plus ouverts de ses collègues éprouvaient des difficultés à le suivre. Le discours qu'il fit en décembre 1974 comme Directeur de la Classe des

Annuaire de l'Académie

Sciences de l'Académie Royale de Belgique rebuta la grande majorité des auditeurs. À la lecture, ce texte intitulé « La biosémiotique moléculaire et le transformisme biomoléculaire » n'a rien perdu de son caractère ardu et reste à proprement parler pour beaucoup une énigme. Sans aucun doute, il n'a pas manqué de ressentir l'accueil plutôt froid qu'il récolta et en conséquence, il décida de n'en plus parler, sauf à ses collaborateurs les plus intimes, se disant qu'un jour viendrait où on reconnaîtrait l'originalité de ce discours qui n'était en fait que la quintessence d'un long article de 124 pages « Concepts of Molecular Biosemiotics and of Molecular Evolution » publié en 1974 dans le volume 29A de la série « Comprehensive Biochemistry » qu'il éditait avec E. H. Stotz chez Elsevier à Amsterdam.

Il a toujours considéré que la biologie moléculaire était une branche sans originalité particulière de la chimie organique. Il aimait trouver, reprendre et mettre en épingle les opinions de savants, de critiques, d'écrivains oubliés, souvent injustement à vrai dire. Il préféra utiliser les concepts et la linguistique de Saussure ce qui n'est pas fait pour dissiper l'incompréhension manifeste de ses collègues dont la majorité a toujours été plutôt conformiste.

Les écrits et la pensée de Sir Karl Popper et de ses disciples scientifiques (Sir John Eccles et Sir

Notice sur Marcel Florkin

Peter Medawar notamment) n'ont jamais retenu l'attention de M. Florkin. L'indifférence la plus sereine, voire même un certain mépris étaient ses réactions habituelles aux multiples doctrines et modes de pensée qui ne lui plaisaient pas ; il ne se donnait même pas la peine de les critiquer.

LE PÉDAGOGUE.

Les cours de Marcel Florkin étaient pour les étudiants un régal de style et de nonconformisme. Laissons parler Ernest Schoffeniels, un de ses étudiants devenu son élève et maintenant en partie son successeur.

« L'élégance du verbe, la rapidité du jugement de Marcel Florkin étaient légendaires. Étudiants, déjà nous nous en réjouissions beaucoup et les cours de Marcel Florkin se sont toujours faits à bureau fermé. Chose étonnante, plus la circonstance est solennelle, plus la phrase est acerbe, plus féroce l'humour. Je me souviens d'au moins deux séances académiques, présidées par nos Souverains, et au cours desquelles nous assistâmes au jaillissement continu d'un verbe dru, incisif, mais combien élégant. C'était une véritable fête à laquelle il nous était donné d'assister et qui nous réconfortait du style macaronique et de caramel mou dans lequel s'empêtraient les autres orateurs. Le genre de Marcel Florkin n'était évidemment

Annuaire de l'Académie

pas celui des Deux Orphelines ou de la Porteuse de Pain, et fort heureusement, on n'apprenait pas en sa compagnie à s'apitoyer sur le sort des fruits secs ou à s'extasier sur la qualité d'un exploit sportif, fût-ce un atterrissage sur la lune. »

Revue médicale de Liège.

1 juin 1979, 34, 481-86.

Comme tout titulaire d'un cours important, Marcel Florkin a pris soin d'éditer à l'intention des étudiants son cours de biochimie et de lui conserver un caractère d'actualité. Personne ne s'étonne du succès de ses traités dont la dernière édition (en collaboration avec E. Schoffeniels) intitulée « Biochimie et Biologie Moléculaire » (Vaillant-Carmanne, Liège) date de 1972.

Ce qui est moins habituel pour le titulaire d'une discipline biologique fondamentale, c'est le soin que prit Marcel Florkin de publier à l'intention de ses collègues médecins, et avec la collaboration de deux d'entre eux, un traité fort bien venu sur l'un des grands problèmes de la physiopathologie, celui des échanges de l'eau et des ions dans l'organisme ⁽¹⁾. En 1959, il avait publié une *Introduction*

⁽¹⁾ Marcel FLORKIN, Henry VAN CAUWENBERGE et Pierre LEFEBVRE, *L'eau et les électrolytes en Médecine interne*, Masson, Paris, 1964, 362 p.

Notice sur Marcel Florkin

biochimique à la Médecine ⁽¹⁾ et en 1962 une *Introduction biochimique à la chirurgie* ⁽²⁾.

Pour les étudiants en biologie, et les biologistes en général, il publia en 1956 un important volume intitulé: *Aspects biochimiques communs aux êtres vivants, Introduction à la biochimie générale des organismes*. De toute évidence, ce fut une préoccupation permanente de M. Florkin de présenter, sous une forme intelligente et logique, les preuves qui s'accumulent sans arrêt en faveur de l'évolution biochimique des êtres vivants. Son livre « *Unity and diversity in biochemistry* » publié en 1959 par Pergamon Press témoigne de la constance de l'intérêt voué par M. Florkin à ce tout grand problème de la biologie.

L'ÉCRIVAIN.

Marcel Florkin avait la plume facile. Il n'est pas exagéré de dire qu'il écrivait sans arrêt. Quand on allait le voir à l'Institut Léon Fredericq, on le trouvait la plume à la main, devant lui quelques pages qu'il venait d'écrire, au milieu de plusieurs hautes piles de livres, revues, tirés à part et photocopies dans lesquelles il arrivait à localiser sans difficulté l'article ou la page dont il avait besoin.

⁽¹⁾ Masson, Paris, 1959, 778 p.

⁽²⁾ Masson, Paris, 1962, 248 p.

Annuaire de l'Académie

Le style, l'habileté de l'écriture se conquiert par la pratique, mais on n'arrive à rien de bon si l'on n'a pas le sens de la langue; il l'avait dès sa jeunesse.

Henri Fredericq aimait raconter l'anecdote suivante: Marcel Florkin l'avait impressionné, lors de son premier examen en physiologie, par son intelligence et la façon dont il s'exprimait; il lui proposa de venir travailler dans son laboratoire et lui proposa une recherche dans le domaine de l'excitabilité électrique des tissus. Henri Fredericq, revenu d'un long séjour aux États-Unis, eut la surprise de constater que Marcel Florkin avait non seulement effectué toutes les expériences prévues — et d'autres aussi qui en découlaient logiquement — mais qu'il avait rédigé ses résultats dans une forme si parfaite qu'ils furent publiés sans la moindre correction.

L'ÉDITEUR.

Non content de publier seul nombre d'ouvrages de toute première importance, Marcel Florkin décida d'éditer avec quelques collègues, des collections complètes qui, plus encore que ses propres écrits, révèlent la diversité de ses intérêts et les ambitions de son intelligence. Qu'on en juge par la liste suivante:

Notice sur Marcel Florkin

1. *Comprehensive Biochemistry*: 33 volumes publiés par Elsevier Amsterdam, de 1962 à 1979 avec la collaboration de E. H. Stotz.
2. *Chemical Zoology*, 10 volumes édités avec B. T. Scheer, publiés de 1967 à 1978 par Academic Press, New York.
3. *Comparative Biochemistry*, 7 volumes édités avec H. S. Mason et publiés de 1960 à 1964 par Academic Press, New York.
4. Les *Archives Internationales de Physiologie* (fondées par Léon Fredericq et Paul Héger, dirigées ensuite par Léon Fredericq puis par Henri Fredericq) sont rebaptisées *Archives Internationales de Physiologie et de Biochimie* et éditées par Marcel Florkin de 1948 jusqu'à sa mort.

LE POLITIQUE.

Marcel Florkin ne cachait pas que son expérience et le spectacle de nos sociétés modernes entraînaient ses sentiments vers une gauche assez radicale mais sans extrémisme. Très tolérant, pour ne pas dire indifférent à propos des convictions philosophiques ou politiques de ses collègues, il céda pendant fort peu de temps aux sollicitations du Mouvement Populaire Wallon d'André Renard et en accepta la présidence. Il faut croire que les exigences de la vie politique ou le contact avec les

Annuaire de l'Académie

militants ne s'accommodaient guère de la logique de la vie universitaire et de la recherche scientifique, puisqu'il ne tarda pas à renoncer à ce mandat.

D'autres que lui ont ressenti dans notre pays l'incompatibilité entre le métier de l'homme de science et celui du politicien. Jules Bordet, Pierre Nolf, Paul Michot, ne sont restés dans la politique active que le temps d'un mandat sénatorial. De toute évidence, les scientifiques répugnent à utiliser les méthodes souvent peu scrupuleuses des politiciens et doivent renoncer à modifier l'opinion des gouvernants ou des membres de l'opposition en se mêlant à eux et en partageant leurs querelles; ils ne peuvent agir que du dehors lorsqu'ils ont en mains des arguments puissants en faveur d'une cause généreuse.

L'AMATEUR D'ART.

Plus d'une fois, M. Florkin a senti le besoin de se renouveler. On l'a vu vendre ses livres et ses collections pour en racheter d'autres. Mais il est des amis peintres ou graveurs auxquels il resta fidèle, P. Delvaux, par exemple, dont il possédait une merveilleuse série de gravures et de toiles.

Il haïssait la médiocrité; il aimait étonner, voire ahurir ses amis et connaissances par le choix des œuvres d'art et des objets dont il s'entourait, et par l'extraordinaire sélection de ses lectures qui

Notice sur Marcel Florkin

lui permettaient de découvrir bon nombre de jeunes talents ou de remettre à l'honneur des artistes oubliés.

Avec le temps, il faut bien avouer que très souvent M. Florkin avait vu juste et s'avérait être un critique très perspicace.

La lecture, disait-il, était son vice de prédilection et, comme sa mémoire était remarquablement entraînée, son goût très sûr et sa parole aisée, il pouvait *ex abrupto* entrer en plein cœur d'une discussion fouillée entamée par un groupe d'hommes de science, de littérateurs ou d'artistes. La présence des femmes l'enchantait si elles n'étaient ni stupides ni trop bavardes. Très extroverti, il lui était impossible de ne pas donner en conversation en termes non mesurés son opinion sur ses contemporains, hommes, femmes ou enfants, ce qui n'allait pas sans créer maintes difficultés. Mais dans les cercles universitaires, artistiques ou administratifs chacun savait à quoi s'en tenir ; rares étaient ceux ou celles qui lui tenaient rancune.

* * *

Ceux qui ont fréquenté Marcel Florkin tout au long de sa carrière scientifique et l'ont compté parmi leurs plus chers, leurs plus rares amis ont l'impression que son existence s'est déroulée sans problèmes graves. La sagesse, l'activité, la perspi-

Annuaire de l'Académie

cacité et les talents culinaires de son épouse Agnès, la fréquente présence d'amis venant de tous les horizons (étrangers notoires, artistes baroques, élèves et collègues le plus souvent respectueux) remplissaient sa maison ou son appartement.

Il collectionnait et exposait les objets les plus variés, les plus inattendus. Les œuvres d'art qu'il préférait allaient du plus simple artisanat aux plus complexes imaginations modernes. Chaque fois qu'on allait chez lui, on trouvait un changement toujours judicieux et stimulant. L'impression qu'il donnait était de ne pas s'être ennuyé une seule minute de sa longue existence et d'avoir cultivé méticuleusement le talent de satisfaire tous ses désirs et de ne consacrer qu'un minimum de temps aux obligations qu'il n'aimait pas.

M. Florkin jouit d'une santé florissante jusqu'au 13 décembre 1974, jour où il fut heurté sur la chaussée par une voiture. Ce grave accident lui imposa plusieurs mois d'hôpital et le laissa invalide; ses amis chirurgiens avaient décidé de ne pas risquer une longue intervention chirurgicale. Heureusement, n'ayant eu aucun traumatisme crânien, M. Florkin put reprendre ses activités avec l'aide de son épouse. Il n'était pas facile de savoir s'il souffrait car il cachait sa peine. Une maladie fréquente chez les hommes âgés devait encore compliquer les dernières années de son existence.

Notice sur Marcel Florkin

Jusqu'en 1974, peut-on dire que rien n'a manqué à cet homme exceptionnel et qu'il fut parfaitement heureux ? L'impression qu'il donnait de prendre à vivre un plaisir sans mélange n'est peut-être pas exacte. Il a exprimé au moins un profond regret. Nous avons trouvé dans son histoire de la Biochimie une phrase qui nous semble révélatrice : « Modern biochemistry is mechanistic; it is a soulless science ». C'est le mot *soulless* un terme assez ancien de la langue anglaise qui est difficile à interpréter : sans âme, sans ardeur, sans animation, sans vitalité ? Ou encore morne, insipide, dépourvu d'intérêt ou d'inspiration ? Sans aucun doute, sa science, la biochimie, a évolué dans un sens qui ne lui plaisait pas, toute l'attention se portant sur les acides nucléiques et la génétique, ce que nous connaissons sous l'appellation générale de *biologie moléculaire*. Florkin aurait probablement préféré être l'un de ces merveilleux encyclopédistes français du 18^e siècle dont il a savouré les talents, le style et la liberté de pensée.

Marcel Florkin a vécu en incroyant en pleine sérénité. Ses cendres ont été dispersées le 7 mai 1979 sur les pelouses du funerarium de Liège.

A. Gide écrivait dans son journal : « Il n'y a de survie que celle dans la mémoire des hommes ». M. Florkin est assuré d'une longue survie.

Z. M. BACQ et J. BRACHET

Annexe 1 (*)

L'APPEL DE LA BIOCHIMIE COMPARÉE

par M. Florkin (1973).

J'ai toujours eu un penchant pour la Biologie. Les premières manifestations en furent des récoltes botaniques et des excursions orientées vers l'écologie qui me permettaient de jouir des agréments de la nature.

Ma famille était de condition modeste. Mon père qui avait travaillé dans sa jeunesse dans une boulangerie s'était élevé de la condition de travailleur à celle d'employé à l'Hotel de Ville de Liège, la cité industrielle où j'étais né le 15 août 1900 à la fin du 19^e siècle. Il espérait me voir devenir ingénieur, la profession la plus prisée dans l'environnement industriel, ou au moins docteur en médecine; il fut heureux de savoir que je poursuivais des études médicales qui pour moi étaient les plus proches de mes préférences biologiques. Je m'arrangeais pour passer la plupart de mon temps avec les professeurs des sciences pré médicales. J'ai

(*) Traduction par Z. M. Bacq de l'article intitulé: « *The call of comparative biochemistry* » paru dans *Comp. Biochem. Physiol.*, 1973, 44B, 1-10.

Notice sur Marcel Florkin

débuté à l'Institut de Zoologie par une étude anatomique des organes de la ligne latérale du poisson *Chimaera monstrosa*. J'ai aussi appris de façon très approfondie les méthodes les plus délicates de coloration histologique à la suggestion du professeur d'histologie et d'embryologie, Hans de Winiwarter — bien connu pour ses découvertes fondamentales dans les phénomènes nucléaires au cours de la division cellulaire — qui avait l'intention de me prendre dans son laboratoire. Winiwarter était aussi expert en arts orientaux ; il possédait une collection d'estampes japonaises que j'ai réussi à acquérir après sa mort. Mais j'ai préféré déménager dans le laboratoire de physiologie du Professeur Henri Fredericq, spécialiste de la physiologie cardiaque et de l'électrophysiologie générale du muscle, qui m'a toujours soutenu et manifesté une amitié durable. La physiologie du muscle lisse à cette époque était peu connue et je consacrai mes recherches à divers aspects de ce domaine. En ce temps là, les laboratoires des sciences pré médicales n'étaient pas les usines pédagogiques d'aujourd'hui. Pour moi, c'était le paradis. En cet âge d'or, les professeurs et les membres peu nombreux de leur département étaient profondément engagés dans la recherche et n'étaient pas submergés de tâches d'enseignement et d'administration.

Dans le laboratoire de Physiologie, où travaillait aussi mon camarade de classe Albert Claude,

j'ai rencontré souvent le précédent titulaire de la chaire, le Professeur émérite Léon Fredericq. Dans ses jeunes années Léon Fredericq avait été un pionnier de la recherche biochimique chez les Invertébrés. Il avait découvert et nommé l'hémocyanine ⁽¹⁾ ; il avait entamé l'étude de la digestion chez les Invertébrés ; il avait reconnu, dans les tissus des Invertébrés marins, la présence de facteurs osmotiques, de petites molécules organiques que je devais trouver plus tard être principalement des acides aminés libres ; ces recherches me permirent de définir une « régulation intracellulaire isoosmotique » chez les Invertébrés marins euryhalins. Léon Fredericq avait abandonné le domaine des Invertébrés pour devenir un maître de la physiologie classique des Mammifères dont il fut un des derniers grands représentants. C'est l'exemple de Léon Fredericq qui est à l'origine de mon intérêt permanent pour le domaine tristement négligé de la biochimie des Invertébrés. Il avait planté dans le jardin de l'Institut de Physiologie un murier dont j'utilisai plus tard l'abondant feuillage pour nourrir des vers à soie.

Prévoyant les inconvénients que je devrais supporter si j'accomplissais mon service militaire tardivement par rapport à mon développement

⁽¹⁾ Pigment cuivrique bleu du sang de certains Invertébrés notamment le poulpe.

Notice sur Marcel Florkin

scientifique, je me débarrassai de cette corvée déprimante et longue, à la fin de ma seconde année à la Faculté de Médecine.

Les professeurs de clinique chez qui je revins après une année à l'armée étaient tous d'anciens élèves de Léon Fredericq et avaient gardé la nostalgie de l'Institut de Physiologie. C'est pourquoi ils manifestaient une bienveillante indulgence pour un étudiant plus enclin à travailler au laboratoire qu'à fréquenter les salles de malades. Les études de médecine comportaient sept années. Après la quatrième année, je gagnai, avec un travail sur le muscle lisse, le premier prix du Concours Universitaire, une compétition nationale entre étudiants des universités belges. Cette distinction me mit en ordre utile pour obtenir, après avoir conquis le titre de docteur en Médecine, une bourse de la *C.R.B.* (Commission for Relief in Belgium) *Educational Foundation*, dont les revenus provenaient de la vente des stocks de la Fondation Hoover restant après la guerre en Belgique. Chez nous, c'était l'habitude chez les diplômés considérés comme prometteurs, de passer à l'étranger une ou plusieurs années pour accroître leurs connaissances en travaillant dans des laboratoires mieux équipés et stimuler leur imagination au contact d'hommes de science éminents.

Henri Fredericq connaissait Edwin Cohn et il me conseilla d'aller au Département de Physiolo-

Annuaire de l'Académie

gie de la Harvard Medical School à Boston. Je quittai la Belgique en septembre 1928 et je me joignis au groupe des collaborateurs de Cohn : Arda Alden Green, John T. Edsall, Alexandre de Muralt, Jefferies Wyman Jr. et d'autres.

Pendant l'année académique 28-29, je fis des expériences sur le « salting out » du fibrinogène, un des aspects du plan de recherche de Cohn sur la solubilité des protéines. L'hospitalité et la gentillesse de Edwin et Marianne Cohn à mon égard furent très grandes. C'était l'époque de l'offensive des chimistes des protéines contre les mythes biocolloïdaux. Quand je revins en Belgique mes convictions antibiocolloïdales furent à l'origine de désagréments durables avec mes collègues professeurs de chimie qui étaient toujours partisans des colloïdes et ne me pardonnèrent pas même — peut-être surtout — après l'échec de leurs théories à la fin de cette longue et noire époque de la biocolloïdologie.

Walter B. Cannon, directeur du Département de Physiologie à la Harvard Medical School, fut très aimable envers moi. Il m'invita plusieurs fois à sa maison et à sa ferme du New Hampshire. Madame Cannon, romancière, auteur de *Red Rust* et sa famille étaient très accueillantes. J'ai eu ainsi le privilège de discuter pendant des heures avec Cannon la matière et la présentation de ses travaux sur l'homeostasie. Pour me démontrer ses

Notice sur Marcel Florkin

progrès en français il m'envoyait des distiques de circonstance, par exemple celui-ci qu'il composa un jour de tempête de neige :

*« La neige tombe, elle tombe blanche et bonne
Elle tombe par le flocon, aussi par la tonne »*

Il m'envoya un exemplaire de son fameux livre *Bodily Changes in Pain Hunger, Fear and Rage* (New York, Appleton, 1929) avec la dédicace suivante : « À Marcel Florkin — qui pendant nombre d'heures écouta mon mauvais français sans montrer de signes de douleur ou de colère — en vérité aucune crainte de conséquences graves pour son équilibre mental, mais plutôt des indications de faim pour plus — avec mon admiration pour son courage et mes remerciements pour sa gentillesse. Walter B. Cannon » (*).

La gentillesse de ce grand homme se manifesta à nouveau lorsqu'il reçut pour ses conférences de maigres honoraires ; il m'envoya de Paris un chèque de 25 dollars pour me remercier de ma participation.

(*) « To Marcel Florkin — who for many hours listened to my bad French, showing no signs of pain or rage — indeed no signs of fear of serious consequences to his own sanity, but rather indications of hunger for more — with admiration for his fortitude and with many thanks for his kindness. Walter B. Cannon ».

Annuaire de l'Académie

Le Congrès International de Physiologie de 1929 était en pleine préparation et, comme Léon Fredericq et J. P. Pavlov étaient les hôtes d'honneur, j'étais très engagé dans cette préparation.

Après le Congrès, je pris des vacances au Canada, et je retournai à l'automne pendant une nouvelle année (1929-30), mais cette fois à Cambridge (Massachussets) pour travailler dans le « Fatigue Laboratory » de Laurence J. Henderson à la Harvard Business School. Le maître livre de Henderson « The Fitness of the Environment » m'avait beaucoup impressionné. Dans son laboratoire, j'entrai en contact avec un autre groupe de chercheurs: David Bruce Dill, A. V. Bock, H. T. Edwards et aussi H. Guerlac qui plus tard devint un célèbre historien des sciences. Je pris part à une étude sur l'utilisation de l'oxygène dans le membre inférieur de l'homme mais mes tendances comparatives furent satisfaites par une étude sur le sang du chien et, plus encore, lorsque avec Dill et son groupe je me rendis au Marine Biological Laboratory de Woods Hole pour étudier la fonction respiratoire du sang d'une espèce de raie.

Mon séjour dans le laboratoire de Henderson, rehaussé par la présence journalière et la brillante conversation de Henderson à la table du déjeuner, encouragea mon penchant pour les problèmes de l'évolution.

Notice sur Marcel Florkin

Simon Dworkin, qui plus tard s'installa comme psychiatre à Montréal, était le principal collaborateur de Cannon et nous devînmes — nous le sommes toujours — grands amis. À la fin de l'année académique 1929-30, je revins travailler le soir avec Dworkin à la Medical School dans le laboratoire d'Alexander Forbes où nous fîmes quelques expériences sur l'action du froid sur la chronaxie et la période réfractaire du nerf de grenouille.

Alfred Redfield dont j'avais fait la connaissance dans le département de Cannon m'offrit d'aller passer avec lui les mois d'été de 1930 comme chercheur à la Hopkins Marine Station de Pacific Grove, près de Monterey (Californie). Harold Blum que j'avais aussi rencontré dans le laboratoire de Cannon venait justement d'être nommé Professeur de Physiologie à l'Université de Californie; nous décidâmes de faire le voyage ensemble en auto, voyage qui dura un mois et me donna l'occasion de discuter longuement avec Blum qui écrivit longtemps après un livre intitulé « Times Arrow and Evolution » (*). A. Redfield avait fait des travaux classiques sur l'hémocytamine. Sa charmante personnalité et la largeur de ses vues en biologie me réjouissaient. Il avait envisagé d'étudier à la Hopkins Marine Station l'hémocy-

(*) La flèche du temps et l'évolution.

Annuaire de l'Académie

anine qui, d'après la littérature existait dans le sang du lièvre de mer, *Aplysia*, un mollusque gastéropode. Mais nous ne tardâmes pas à nous convaincre qu'il n'y a pas d'hémocyanine dans le sang de l'aplysie.

W. K. Fisher et G. E. MacGinitie avaient, quelques années auparavant, découvert une nouvelle espèce, *Urechis caupo*, un Échiurien de grande taille dont le liquide coelomique contient une hémoglobine localisée dans des erythrocytes. Nous nous mîmes à l'étude du transporteur d'oxygène de ce remarquable organisme. Je n'oublierai jamais nos expéditions le long de la côte, sauvage, rocheuse, brumeuse, dans les sables exposés à marée basse où entourés de pélicans attentifs, nous passions des heures, parfois dans la glorieuse beauté d'un lever de soleil, à suivre les changements de la pression de l'oxygène dans les terriers des vers.

Nous avons obtenu l'autorisation de tuer un lion marin (*Eumetopias stelleri*) et je garde un triste souvenir de notre approche d'un de ces paisibles animaux qu'on tira au fusil et dont on coupa la gorge pour récolter le sang. Cette aventure est peut-être l'une des raisons de mon absence d'intérêt pour les expériences chez les Mammifères et mon goût pour les Invertébrés moins proches des humains.

Pendant mon séjour en Californie, je reçus la visite d'un groupe d'amis parmi lesquels se trou-

Notice sur Marcel Florkin

vait Zénon Bacq qui avait passé une année dans le laboratoire de Cannon. Nous partîmes en excursion au Parc National du Yosemite où un soir dans une cabine du camp nous tombâmes sur mon ami Paul E. Grégoire, qui devint Professeur de Biochimie Clinique à l'Université de Bruxelles. Grégoire supportait mal la solitude dans son auto ; il m'offrit un siège pour retourner avec lui à la côte est et ce fut un nouveau voyage d'un mois.

Après une visite d'adieu à Boston, je retournai en Belgique et puisque je remplissais encore les conditions requises pour le Concours des Bourses de voyage du Gouvernement, je présentai à ce concours deux essais, l'un sur l'excitabilité du muscle lisse, l'autre sur la physicochimie du fibrinogène, et je gagnai le moyen de passer deux autres années à voyager, cette fois dans des laboratoires européens, où, je l'avoue, je n'ai pas trouvé l'immense cordialité et l'hospitalité que j'avais tellement appréciées aux États-Unis. A. Redfield et moi-même avions projeté d'améliorer nos connaissances en chimie organique. Je le retrouvai à Munich en novembre 1930 et nous passâmes le semestre d'hiver à faire les exercices du *Gatterman Laboratory Handbook* dans le laboratoire de Henrich Wieland. À la fin du semestre nous fîmes, Redfield et moi, un voyage en auto en Italie et je l'abandonnai à regret pour me rendre à Heidelberg dans le laboratoire de R. Kuhn et y

Annuaire de l'Académie

passer le semestre d'été; j'y pris part avec D. B. Hand et R. Kuhn à un travail qui montra que la peroxydase des plantes est un dérivé d'hème. Kuhn passait le plus clair de son temps à jouer au ping-pong avec ses collaborateurs. À cette époque, dévoiler la structure des caroténoïdes était l'activité principale du laboratoire; des troupes d'enfants entraient et sortaient à tout moment de l'Institut où ils venaient vendre de grandes quantités de fleurs sauvages.

L'automne suivant, j'étais chez Lespieau dans le vieux laboratoire de l'École Normale Supérieure de Paris, rempli de rats, et j'y ai participé, sans grand succès, je l'avoue, à plusieurs projets de recherche en chimie des glucides. Pour satisfaire mon désir de revenir aux transporteurs d'oxygène, je me rendis à Cambridge (Angleterre) dans le laboratoire de Joseph Barcroft pour entamer l'étude d'un transporteur d'oxygène très peu connu, le pigment respiratoire des Siponculiens, non hémique, mais contenant du fer. Les spécimens de *Phascolosoma elungatum* que j'utilisais pour la préparation du pigment provenaient de la Station de Biologie marine de Plymouth. Mais l'approvisionnement se faisant difficile et compliqué, je me rendis à Plymouth où Maurice Yonge (maintenant Sir Maurice) qui était chargé de diriger la section de physiologie, m'aida à atteindre les sables où on pouvait trouver le

Notice sur Marcel Florkin

P. elungatum. Je cristallisai l'hémerythrine de cette espèce, mais j'en avais fort peu. C'est pourquoi je décidai de passer l'été de 1932 dans le laboratoire de Concarneau en Bretagne où les grands spécimens de *Sipunculus nudus* étaient abondants. Ce séjour me permit de ramasser beaucoup d'observations que je complétais au cours d'un nouveau séjour à Concarneau pendant l'hiver.

À Concarneau, mon voisin de laboratoire était Emmanuel Fauré-Frémiet, le célèbre protozoologiste qui est mort il n'y a pas longtemps. Ce séjour à Concarneau ne fut pas seulement utile du point de vue scientifique ; je rencontrai Agnès Gauthet qui travaillait chez Fauré. Nous nous fiançâmes. Nous passâmes notre lune de miel à Roscoff à ramasser des Siponcles qui y sont nombreux.

Après quatre années de voyage, le temps était arrivé de m'établir à Liège comme assistant au laboratoire de Physiologie pour y préparer une thèse sur l'hémerythrine en vue d'obtenir le titre d'agrégé (en 1933) et d'être nommé en 1934 titulaire de la chaire de Biochimie nouvellement créée à la Faculté de Médecine de Liège.

Ceux qui m'avaient soutenu pendant ces quatre années de voyage ont pu conclure que j'avais terminé ma préparation en biochimie générale en prenant contact avec différentes doctrines et méthodologies, sans négliger à l'occasion les activités estivales auxquelles on a droit en vacances.

Annuaire de l'Académie

J'ai certainement déçu mes maîtres et mes patrons bienveillants lorsque je pris la position, opposée à leur désir, de céder à l'appel de la biochimie comparée et de la considérer comme une occupation *full time*, position que j'ai strictement gardée depuis cette époque. Je me rendais parfaitement compte que ce n'était pas la bonne décision à prendre, mais je ne pouvais pas résister à l'appel.

À partir de ce moment, je décidai de consacrer mon énergie à rassembler des données dans le domaine tristement négligé de la biochimie des Invertébrés, d'essayer de faire prévaloir le règne de la loi en biochimie comparée, considérée jusqu'alors comme une série de faits disparates, et de contribuer à la transformer en un tout logique et structuré basé sur les concepts de phylogénie et d'évolution grâce à la prise en considération de ses aspects moléculaires. J'étais déjà convaincu que les protéines — telles les hémoglobines — changent de structure selon la dérivation phylogénique des organismes qui les synthétisent, qu'il est possible de suivre ces changements — par exemple de l'hémoglobine des Annelides à la chlorocruorine des Chlorhemiens — le long d'un segment bien défini de la phylogénie, en reconnaissant une filiation au niveau moléculaire ainsi qu'une origine commune de ces différentes protéines. D'autre part, l'existence d'hémoglobines, d'hémocyanines

Notice sur Marcel Florkin

et d'hémerythrines était un exemple d'analogie. Dans cette façon de voir les choses, c'est la filiation et non l'identité d'activité biologique des molécules qui m'apparut être l'idée maîtresse, qui devait servir à la construction de la biochimie comparée. Certains de mes amis disent que ce sont des motivations esthétiques qui m'ont guidé. Il est vrai que je suis toujours séduit par les chasses subtiles en pleine nature qui inévitablement interviennent dans la pratique normale de la biochimie comparée; mais mon objectif avait des aspects plus sérieux qui se révélèrent à beaucoup de lecteurs lors de la publication de mon livre « L'Évolution Biochimique » (Masson, Paris, 1944).

On m'a parfois demandé comment il m'a été possible de consacrer toute mon activité de recherche à la biochimie comparée en occupant une chaire de Biochimie dans une Faculté de Médecine. Je ne vois pas pourquoi un homme de science qui étudie la biochimie des Crustacés ou des Mollusques serait moins capable de comprendre les besoins des étudiants en médecine qu'un collègue qui travaille avec des rats Wistar ou *Escherichia coli*. Au contraire, le caractère ennuyeux, abstrait de beaucoup de cours peut être atténué par quelques références aux aspects comparatifs qui permettent de faire la liaison avec les notions biologiques que les étudiants ont pu acquérir dans leurs études antérieures. Dans mon

Annuaire de l'Académie

enseignement de chimie pathologique j'ai toujours suivi la voie de la biochimie comparée pour l'interprétation des concepts de maladie et de lésion biochimique. Les autorités académiques n'ont jamais limité ma liberté et considéraient que mon enseignement auquel je consacrais beaucoup de temps comme parfaitement adapté aux besoins des étudiants en médecine. Mes collègues cliniciens m'ont toujours remercié de mes efforts pour combler le fossé qui malheureusement sépare trop souvent les sciences fondamentales des sciences cliniques et plus d'une thèse clinique a été préparée dans mon laboratoire. Mes livres de biochimie ont été bien reçus et utilisés par les étudiants de langue française de préférence aux textes de leurs professeurs. Je fus rapidement chargé d'un cours de Biochimie Comparée à la Faculté des Sciences pour les étudiants en Zoologie et je crois qu'il fut le premier de son espèce.

La seule difficulté que j'ai rencontrée pendant mes trente-six années d'enseignement aux étudiants en médecine fut soulevée par un collègue chirurgien qui au cours d'une séance de la Faculté opposa la responsabilité et la nécessité de compétence du professeur de chirurgie, à la fantaisie de gens comme moi qui jouent avec toutes sortes de coquilles et de perles, avec des homards ou des vers à soie. Ma réponse consista en le pari d'écrire un livre utile aux chirurgiens. Le pari fut relevé et

Notice sur Marcel Florkin

c'est pourquoi j'écrivis un livre intitulé *Introduction Biochimique à la Chirurgie* (Paris, Masson, 1962).

Lorsque la guerre éclata en Belgique, le 10 mai 1940, je rejoignis l'Hôpital militaire de réserve n° 9 situé à La Panne au bord de la mer du Nord ; l'ordre vint de se replier sur Rouen. Notre unité tomba au milieu de la bataille de la Somme à Saint Valery et fut dispersée par le feu des tanks allemands. Finalement j'atteignis Berck où je fus recueilli par l'Hôpital de réserve n° 62.

Ma femme et mes enfants, quand je les quittai pour la Panne, s'étaient repliés dans la famille de ma femme en Normandie et j'étais sans nouvelle d'eux. Pour échapper à la tristesse de cette situation — l'avance des nazis, l'avenir très sombre — je me mis à écrire sur un cahier d'écolier un essai synthétique sur mes acquisitions en biochimie comparée pendant la décade précédente ; je tâchai de classer les organismes sur une base biochimique et de définir leur filiation par des modifications au niveau moléculaire.

Les allemands décidèrent de libérer les médecins de l'hôpital et, après avoir changé mon accoutrement dérisoire de guerrier pour des vêtements civils plus appropriés mais peu élégants, je parvins à regagner discrètement la Belgique. J'eus la désagréable surprise d'apprendre que j'avais été relevé de mes fonctions à l'Université et remplacé

Annuaire de l'Académie

par un collègue plus réceptif à l'esprit hitlérien. À titre de particulière générosité, le Doyen de la Faculté m'autorisa à travailler à l'hôpital où on manquait de personnel qualifié. Je n'avais certainement pas l'intention de devenir clinicien mais, pendant ces mois d'hôpital, j'eus l'occasion non seulement d'élargir mon expérience des hommes, mais encore d'analyser de très près les besoins des étudiants en médecine et plus tard de mieux y adapter mes cours. J'avais retrouvé ma famille revenue en camion de Normandie et grâce à des démarches d'origine encore indéterminée, je fus autorisé à reprendre mes cours. Avec les moyens limités disponibles à cette époque je pus à nouveau me consacrer aux recherches biochimiques chez les Invertébrés.

Pendant les premiers mois de 1944, le bombardement intensif de Liège — cité industrielle et important croisement de routes — rendait le séjour en ville difficile et j'amenai ma famille à la campagne. Là, je rassemblai les connaissances que j'avais acquises sur les transporteurs d'oxygène et la fonction respiratoire des liquides de l'organisme, sur le métabolisme de l'azote et des hydrates de carbone et des enzymes concernées dans différents Phyla, sur les effecteurs moléculaires de la régulation osmotique et j'intégrai ces données avec d'autres puisées dans la littérature, dans le cadre d'un petit livre « *L'Évolution biochimique* »,

Notice sur Marcel Florhin

une mise à jour du projet que j'avais préparé à Berck en 1940, Avant de mettre cet essai à sa bonne place dans le contexte des débuts de la biochimie comparée nous devons préciser l'état de cette science au moment de sa publication.

Depuis le début du 19^e siècle, l'approche comparative avait de plus en plus occupé les naturalistes intéressés dans les aspects dynamiques de la vie. Depuis cette époque également existait une tendance à rechercher les aspects communs à toutes les formes de la vie. Cette recherche systématique de l'unité a eu sans doute son origine dans les travaux de Bichat dont la pensée s'orientait vers la création d'une anatomie générale qui devait prendre naissance lorsque Schwann formula sa théorie cellulaire. La tendance inverse visait à rassembler des données montrant l'extrême diversité des organismes et les multiples aspects qu'ils ont acquis au cours de l'évolution.

L'école d'Étienne Geoffroy-Saint Hilaire est à l'origine de cette tendance. Ce célèbre pionnier de la *philosophie anatomique* relayant la tendance physiologique de Cuvier, était à la recherche de la description des caractéristiques physiologiques du plus grand nombre possible d'organismes et c'est cette tendance que nous trouvons dans les monumentales *Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie Comparée* de Milne-Edwards dont quatorze volumes furent publiés entre 1857 et 1880.

Annuaire de l'Académie

Après la publication en l'année 1859 du maître livre de Darwin, l'accent fut mis sur l'unité génétique fondamentale des organismes ce qui favorisa l'accord avec la définition par Claude Bernard de la physiologie générale considérée comme la physique et la chimie des cellules vivantes. De toute évidence, les phénomènes cellulaires généraux sont d'importance primordiale et il n'est pas surprenant que les aspects physiologiques communs à toutes les cellules aient suscité un intérêt aussi constant.

D'autre part, les caractéristiques des divers organismes étaient considérées par les physiologistes comparatifs sous leurs aspects phénoménologiques, comme des « fonctions » qui pouvaient se définir au niveau de l'organisme et dans le cadre de ses relations avec l'environnement. Les physiologistes classiques, toujours influencés par le concept d'*anatomia animata*, décrivaient au niveau de l'organisme le substrat matériel de chaque « fonction » : système vasculaire pour la circulation des fluides, organes respiratoires pour la ventilation, glandes pour la sécrétion. Ils étudiaient aussi la matière mise en jeu par la « fonction » : milieu gazeux pour la ventilation, des matières liquides pour la circulation etc... Les physiologistes classiques ayant ainsi décrit le moulin et le grain se tournèrent vers le vent qui actionne le moulin et identifièrent dans chaque cas le « stimulus » res-

Notice sur Marcel Florkin

pensable du déclenchement de la réaction de l'organe. La physiologie comparée était ainsi entraînée à comparer des systèmes analogues (systèmes respiratoires, circulatoires, digestifs ou sécréteurs) sans aucune référence aux homologues abandonnées à la morphologie comparée.

La première tentative d'une approche biochimique doit être cherchée, à l'âge de la « chimie physiologique », dans la « *Vergleichende Chemische Physiologie der Niederen Tiere* » publiée par Otto von Fürth en 1903, basée sur les catégories de chimie physiologique : sang, respiration, nutrition, excréments, poisons, animaux, sécrétions etc... Le livre était dominé par les analogies et par le concept physiologique de la fonction. On retrouve la même approche dans « *An Introduction to Comparative Biochemistry* » de Baldwin dont la première édition date de 1937. Baldwin, dans ce livre, insiste sur l'unité biochimique des êtres vivants. « La tâche du biochimiste, écrit-il, est en fin de compte l'étude des processus physicochimiques associés à la manifestation de ce que nous appelons la vie, pas la vie de quelque animal ou groupe particulier d'animaux, mais la vie dans son sens le plus général. À ce point de vue une étoile de mer ou un ver de terre qui n'ont, par eux-mêmes, aucune importance économique ou médicale, sont aussi importants que n'importe quel autre organisme vivant et parfaitement dignes de la même

considération et, sauf si ces formes de vie sont l'objet de beaucoup plus d'attention qu'elles n'en reçoivent aujourd'hui, la biochimie, à peine sortie du berceau, va, sans aucun doute, se développer en un monstre ». Le livre de Baldwin attira puissamment l'attention sur la biochimie comparée. Mais, d'autre part, il n'y a dans ce livre aucune référence à l'évolution. Dans un des derniers chapitres de son livre, Baldwin constatant la présence de phosphocréatine chez les Echinodermes et les Enteropneustes, en tire la conclusion qu'ils sont phylogénétiquement proches des Vertébrés. Ce qui ne fut pas confirmé par des études ultérieures; nouvel argument en faveur de la nécessité de définir des concepts bien établis en biochimie comparative.

Le but de mon livre sur l'« *Évolution biochimique* » était de suivre les biomolécules tout le long des branches des arbres phylogénétiques des organismes, en partant de la phylogénie établie par les taxonomistes. C'est ainsi que je fus amené à démontrer qu'il existe dans les familles animales des caractères biochimiques systématiques, fait qui avait déjà été découvert chez les plantes. C'était le but principal de ce livre de montrer que les biomolécules et les systèmes biochimiques varient phylogénétiquement de façon continue d'espèce à espèce, de genre à genre, d'ordre à ordre. On y montrait aussi que les biomolécules

Notice sur Marcel Florquin

peuvent acquérir des caractères adaptatifs. L'homologie était définie par « l'origine chimique commune » alors que l'analogie signifiait une activité biologique commune.

En 1957, dans une conférence à l'Université de Neuchâtel (*Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles*, 1957, pp. 35-53), j'ai bien défini ces concepts en qualifiant d'*isologues* les biomolécules montrant une parenté chimique, et en les séparant des molécules qui ont une *isologie phylogénétique* (homologie) en les suivant sur un bref parcours de l'arbre phylogénétique, par exemple dans le cas de l'hémoglobine des Annelides et de la chlorocruorine des Chlorhémiens et des Serpuliens.

Lorsqu'on disposa d'une meilleure connaissance de la chimie des protéines, ce que j'avais appelé homologie devint moins vague étant donné comme l'a proposé C. B. Anfinsen dans son livre « *The Molecular Basis of Evolution* » (New-York, Wiley, 1959), la reconnaissance de l'origine commune (au moins des protéines et des polynucléotides) grâce à la parenté de la structure primaire, c'est-à-dire la comparaison des séquences d'acides aminés.

L'Introduction de *l'Évolution Biochimique* (Paris, Masson, 1944) est datée du 6 juin 1944, le jour du débarquement des alliés en Normandie. Ce livre introduisait la notion de filiation par modifications au niveau moléculaire (notion largement

confirmée depuis) en opposition avec les concepts en honneur à cette époque de réorganisation de réaménagement des mêmes composants. Il donnait une série d'arguments en faveur de l'existence d'une évolution biochimique (de changements au niveau des biomolécules, suivant les branches phylogénétiques définies par les taxonomistes), d'adaptations moléculaires et d'une taxonomie biochimique.

« L'étude des caractères biochimiques dépend de techniques souvent compliquées; cette étude est plus difficile à faire que l'observation directe des caractères morphologiques. Néanmoins, si les naturalistes étaient partis de ces caractères biochimiques plutôt que d'observations anatomiques, ils n'auraient pu échapper à l'idée d'évolution animale ». Cette citation de l'Évolution Biochimique est qualifiée de « *confident statement* » par H. C. Dessauer (dans *Systematic Biology*, Nat. Acad. of Sc., 1969) qui conclut que les faits établis à l'échelle moléculaire l'ont ratifiée. H. F. Blum écrivait « Florkin a bien clairement mis en évidence dans son petit livre l'Évolution Biochimique (1944) que l'on peut suivre à la trace une évolution des composés biochimiques qui correspond dans ses implications à notre connaissance de l'évolution des caractères morphologiques des espèces d'organisme vivants ».

Notice sur Marcel Florkin

Comme l'indiquait G. G. Simpson (*Science*, 146, 1535, 1964) le concept d'évolution au niveau moléculaire était par conséquent défini avant l'arrivée de la biologie moléculaire. Pour savoir ce que la biologie moléculaire a fait de ce concept, il suffit de lire l'admirable *Atlas of Protein Sequences* compilé par M^e M. O. Dayoff (Nat. Biomed. Res. Found., Silver Springs, Maryland, 1969).

L'Évolution Biochimique a été diversement appréciée. Beaucoup ont prétendu que je prenais mes désirs pour la réalité et l'ont parfois durement critiquée. Mais bientôt le jugement de la jeune génération devint plus favorable. Un collègue français me disait récemment en faisant référence aux années d'après guerre : « Nous avions le petit livre rouge de Florkin. » Des traductions furent publiées en anglais, en russe et en italien. J'incline à croire que, bien que plutôt primitif en lui-même et totalement dépassé maintenant, ce livre a attiré l'attention de quelques chercheurs au moment de sa publication et les a aidés à répondre à l'appel de la biochimie comparée.

Annexe 2

Choix de références bibliographiques effectué
par le Professeur E. Schoffeniels.

Annuaire de l'Académie

Le lecteur consultera aussi avec profit les articles suivants :

E. SCHOFFENIELS : Marcel Florkin et les aspects moléculaires de la biologie. *Bull. Acad. Roy. Méd. Belg.*

E. SCHOFFENIELS : Marcel Florkin, In Memoriam, *Rev. Méd. Liège*, 1979, **44**, 482-487.

Z. M. BACQ : Marcel Florkin, *Florilège des Sciences*, 1980, édité par l'Académie Royale de Belgique.

J. BRACHET : Hommage à Marcel Florkin. *Bull. Cl. Sc. Acad. Roy. Belg.*, 1980.

Memorial volume 1980, édité par E. Schoffeniels pour *Comp. Biochem. Physiol.*, 1980, vol. 67B, n° 3, pp. 351-492.

LISTE PARTIELLE
DES PUBLICATIONS DE M. FLORKIN

1. (avec Henri FREDERICQ). Chronaxie of smooth muscle. *Am. J. Physiol.*, 1927, **81**, 477.
2. (avec P. DIVRY). Sur les propriétés optiques de l'amyloïde. *C.R. Soc. Biol.*, 1927, **97**, 1808.
3. Studies in the physical chemistry of proteins. VII. The solubility of fibrinogen in concentrated salt solutions. *J. Biol. Chem.*, 1980, **87**, 629.

Notice sur Marcel Florkin

4. (avec H. T. EDWARDS, D. B. DILL et L. J. HENDERSON). Oxygen utilisation in the legs of normal men. *J. Biol. Chem.*, 1930, **87**, 25.
5. (avec R. KUHN et D. B. HAND). Ueber die Natur der Peroxydase. *Z. fur physiol. Chem.*, 1931, **201**, 255.
6. (avec A. C. REDFIELD). On the respiratory function of the blood of the sea-lion. *Biol. Bull.*, 1931, **61**, 422.
7. (avec A. C. REDFIELD). The respiratory function of the blood of *Urechis caupo*. *Biol. Bull.*, 1931, **61**, 185.
8. Les ferments ferro-porphyriniques et leur importance en biochimie. Liège médical, avril 1932.
9. Recherches sur les hémérythrines. *Arch. Internat. Physiol.*, 1933, **36**, 247.
10. Transporteurs d'oxygène. Paris, Hermann, 1934.
11. La fonction respiratoire du milieu intérieur dans la série animale. *Ann. Physiol.*, 1934, **10**, 599.
12. Sur un caractère, souvent mal interprété, du milieu intérieur des ascidies. *C.R. Soc. Biol.*, 1934, **117**, 1226.
13. (avec Z. M. BACQ). Action pharmacologique d'un extrait d'hypophyses et de ganglions

Annuaire de l'Académie

- nerveux d'une ascidie (*Ciona intestinalis*). *C.R. Soc. Biol.*, 1935, **118**, 814.
14. Contribution à l'étude du plasma sanguin des insectes. (Mémoire couronné par l'Académie Royale de Belgique). *Mém. Acad. Roy. Belgique, Cl. des Sci.*, Coll. in-8°, 1937, **16**, 69 p.
15. Où en est la biochimie comparée ? I. Le milieu intérieur en tant que voie du transit de l'oxygène et du CO₂. *Ann. et Bull. Soc. Roy. des Sci. Med. Nat. de Bruxelles*, 1935, 27.
16. Où en est la biochimie comparée ? II. Formes de l'excrétion azotée des animaux. *Ann. et Bull. Soc. Roy. des Sci. Med. Nat. de Bruxelles*, 1935, 69.
17. Contributions à l'étude de l'osmorégulation chez les invertébrés d'eau douce. I. *Arch. Internat. Physiol.*, 1938, **47**, 113.
18. (avec G. DUCHÂTEAU). Sur la distribution zoologique de la xanthine-oxydase. *Bull. Cl. Sci. Acad. Roy. Belgique*, 1941, **27**, 174.
19. (avec G. DUCHÂTEAU). Sur les acides aminés du plasma sanguin des insectes. *Bull. Cl. Sci. Acad. Roy. Belgique*, 1942, **28**, 373.
20. Sur l'ammoniaque sanguine des vertébrés poecilothermes. *Arch. Internat. Physiol.*, 1943, **53**, 117.

Notice sur Marcel Florkin

21. *Introduction à la biochimie générale*. Paris, Masson et Liège, Desoer, 1^{re} éd. mars 1943, 2^e éd. octobre 1943, 3^e éd. août 1944.
22. *Précis de biochimie humaine*. Paris, Maloine et Liège, Desoer, 1^{re} éd. avril 1943, 2^e éd. septembre 1943, 3^e éd. août 1944.
23. LÉON FREDERICQ, André VESALE. *Avec une introduction et un complément bibliographique*. Mém. Soc. Roy. Sci. Liège, 1943, 6.
24. *Léon Fredericq et les débuts de la physiologie en Belgique*. Bruxelles, Office de Publicité, 1943.
25. (avec G. DUCHÂTEAU). Les formes du système enzymatique de l'uricolylse et l'évolution du catabolisme purique chez les animaux. *Arch. Internat. Physiol.*, 1943, 53, 267.
26. (avec G. DUCHÂTEAU). *Cent manipulations biochimiques simples*. Paris, Masson et Liège, Desoer, 1944.
27. *L'évolution biochimique*. Paris, Masson et Liège, Desoer, 1944.
28. (avec G. MASSART). *Medische biochemie*. Anvers, Bruxelles, Gand, Standaard Boekhandel, 1944 (642 p.).
29. L'évolution du métabolisme des substances azotées chez les animaux. *Actualités biochimiques*, Paris, Masson et Liège, Desoer, 1945, n° 3.
30. La glucuronoconjugaison. *Exposés Annuels de Biochimie Médicale*, 7^e série, Paris, Masson, 1947, p. 31.

Annuaire de l'Académie

31. Lésions biochimiques. *Exposés Annuels de Biochimie Médicale*, 1948, 8, 97.
32. La biologie des hématinoprotéides oxygénables. *Experientia*, 1948, 4, 176.
33. (avec Ch. GRÉGOIRE et Gh. DUCHÂTEAU). La coagulation de l'hémolymph de l'invertébré étudiée à l'aide du microscope électronique et du microscope à contraste de phases. Démonstrations de micrographies. *Arch. Internat. Physiol.*, 1949, 57, 117.
34. (avec F. LOZET). Isolement à partir du contenu intestinal de *Galleria mellonella*, d'une bactérie attaquant la cire d'abeille. *Experientia*, 1949, 5, 403.
35. (avec Ch. DUCHÂTEAU et J. LECLERCQ). Sur les constituants inorganiques du plasma sanguin des insectes. *Arch. Internat. Physiol.*, 1949, 57, 209.
36. (avec Ch. GRÉGOIRE). Étapes de la coagulation du sang des insectes examinés au microscope à contraste de phase (Wild). *Arch. Internat. Physiol.*, 1949, 57, 237.
37. 5^e session de la conférence générale de l'UNESCO — Rapport sur la deuxième réunion des représentants des commissions nationales. Florence, 17, 19 et 20 mai 1950.
38. (avec Ch. GRÉGOIRE et Gh. DUCHÂTEAU). Structure, étudiée au microscope électronique, de nacrées décalcifiées de mollusques

Notice sur Marcel Florkin

- (gastéropodes, lamellibranches et céphalopodes). *Arch. Internat. Physiol.*, 1950, **58**, 117.
39. Biochemical aspects of some biological concepts. *Lecture to the 1st Internat. Congress of Biochemistry*, Cambridge, 1949, Univ. Press, Cambridge, 1950.
40. (avec Ch. GRÉGOIRE). Insect blood coagulation. *Arch. Internat. Physiol.*, 1951, **59**, 261.
41. (avec H. SARLET, Gh. DUCHÂTEAU et M. N. CAMIEN). Sur les acides aminés, libres ou combinés sous forme non protéiniques du plasma sanguin de l'hydrophile et du doryphore. *Arch. Internat. Physiol.*, 1951, **59**, 473.
42. (avec M. N. CAMIEN, H. SARLET et Gh. DUCHÂTEAU). Non-protein amino-acids in muscle and blood of marine and fresh water crustacea. *J.B.C.*, 1951, **193**, 881.
43. Comparative biochemistry. *Ann. Rev. Biochem.*, 1952, **21**, 459.
44. *Médecine et médecins au pays de Liège*. Liège, Imprimerie H. Vaillant-Carmanne. Vol. I (1954), Vol. II (1957). Vol. III (1964).
45. (avec Gh. DUCHÂTEAU). Concentration du milieu extérieur et état stationnaire du pool des acides aminés non protéiques des muscles d'*Eriocheir sinensis*, Milne Edwards. *Arch. Internat. Physiol. Biochim.*, 1955, **63**, 249.

Annuaire de l'Académie

46. Vergleichende Betrachtung des stationären Zustandes der nichteiweissgebundenen Aminosäuren der Tiere. *Vergleichend biochemische Fragen*, 6 Coll. der Gesellschaft f. Physiol. Chemi., Springer Verlag, Berlin, 1956, p. 62.
47. *Aspects biochimiques communs aux êtres vivants*. Masson, Paris; Desoer, Liège, 1956.
48. *Naissance et déviation de la théorie cellulaire dans l'œuvre de Théodore Schwann*, Hermann, Paris, Vaillant-Carmanne, Liège 1960.
49. *L'extension de la biosphère et l'évolution biochimique*. The Origin of Life on the Earth, Pergamon Press, London, 1959, 503.
50. (avec Ch. GRÉGOIRE, S. BRICTEUX-GRÉGOIRE et E. SCHOFFENIELS). Conchiolines de nacres fossiles. *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, 1961, **252**, 440.
51. *Aspects of the origin of life* (Edited by M. FLORKIN). London, Pergamon Press 1960, 199 p.
52. *Comparative biochemistry*. (Edited by M. FLORKIN and H. S. MASON). New York, Academic Press, 1960-1964, 7 volumes.
53. *Introduction biochimique à la médecine*. Masson, Paris; Desoer, Liège, 1959, 778 p.
54. *Introduction biochimique à la chirurgie*. Masson, Paris, 1962, 248 p.
55. *Comprehensive biochemistry*, (Edited by M. FLORKIN and E. H. STOTZ). Amsterdam,

Notice sur Marcel Florkin

- New York, Elsevier Publishing Company, 1962-1979, 34 volumes.
56. *Lunar laboratory*. Internat. Academy of Astronautics. Lunar Internat. Laboratory Co. 29 september 1961.
 57. La régulation isosmotique intracellulaire chez les Invertébrés marins euryhalins. *Bull. Cl. Sci., Acad.*
 58. Isologie, homologie, analogie et convergence en biochimie comparée. *Bull. Cl. Sci. Acad. Roy. de Belgique*, 1962, **48**, 819.
 59. FLORKIN, M. Perspectives in Comparative Biochemistry dans *Taxonomic Biochemistry and Serology* (Edited by C. A. LEONE), New York. The Ronald Press Company, 1964, 51-74.
 60. FLORKIN, M., DUCHÂTEAU-BOSSON, Gh., JEUNIAUX, Ch. et SCHOFFENIELS, E., Sur le mécanisme de la régulation de la concentration intracellulaire en acides aminés libres, chez *Eriocheir sinensis* au cours de l'adaptation osmotique. *Arch. Internat. Physiol. Biochim.*, 1964, **72**, 892-906.
 61. FLORKIN, M. Chapitres inédits de l'ouvrage de Théodore Schwann intitulé « Theorie der Zellen ». Actes du 10^e Congrès Internat. d'Histoire des Sciences, Ithaca, N.Y. 26.8.62-2.9.62. Vol. 2, pp. 965-966.

Annuaire de l'Académie

62. FLORKIN, M. and JEUNIAUX, Ch. Hemo-lymph: composition. *Physiology of Insecta* (Edited by M. ROCKSTEIN), Vol. 3, New York, Academic Press, 1964, Chapter 2.
63. FLORKIN, M. Paléoprotéines. *Bull. Classe Sci., Acad. Roy. Belgique*, 5^e sér., 1965, **51**, 156-169.
64. FLORKIN, M. Approches moléculaires de l'intégration écologique. Problèmes de terminologie. *Bull. Cl. Sci. Acad. Roy. Belgique*, 5^e sér., 1965, **51**, 239-256.
65. FLORKIN, M. Approche organismique et approche moléculaire dans l'étude des adaptations. Sources métaboliques d'une synthèse protéique adaptative (cocon du ver à soie). *Bull. Classe Sci. Acad. Roy. Belgique*, 5^e sér., 1965, **51**, 541-552.
66. FLORKIN, M. Les produits terminaux du métabolisme azoté des animaux. Aspects écologiques et aspects phylogéniques. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1965, **47**, 2191-2205.
67. BRICTEUX-GRÉGOIRE, S., SCHYNS, R. et FLORKIN, M. Structure des peptides libérés au cours de l'activation du trypsinogène de mouton. *Biochim. Biophys. Acta.*, 1966, **127**, 277-279.
68. FLORKIN, M. Nitrogen metabolism. *Physiology of mollusca* (Edited by K. M. WILBUR and C. M. YONGE). Vol. II, New York, Academic Press, 1966, Chapt. 10, 309-351.

Notice sur Marcel Florkin

69. FLORKIN, M. and SCHOFFENIELS, E. Adapted molecules. Dans *Essays in evolution and genetics in honor of Theodosius Dobzhansky (A supplement to evolutionary biology)*. Appleton-Century-Crofts, New York, 1970, 159-172.
70. FLORKIN, M. et SCHOFFENIELS, E. Euryhalinity and the concept of physiological radiation. In *studies in comparative biochemistry*. (Editor K. A. Munday). — Vol. 23, chapt. 2, 1965, 6-40. Pergamon Press, Oxford.
71. FLORKIN, M. et SCHOFFENIELS, E. *Molecular approaches to ecology*. Academic Press, New York, 1969, 208 p.
72. *Chemical Zoology* (Edit. by M. Florkin and B. T. Scheer) New York, Academic Press, 1967-1978, 10 volumes.
73. FLORKIN, M. The present state of molecular paleontology. *Chemical evolution and the origin of life*, eds. R. BUVET and C. PONNAMPERUNA. 1971. North-Holland Publishing Company.
74. Z. M. BACQ and M. FLORKIN. Some considerations about comparative pharmacology. In *Comparative Pharmacology*, Vol. 1 (ed. bt M. J. MICHELSON). Pergamon Press, Oxford, 1973, 1-10.
75. FLORKIN, M. La biosemiotique moléculaire et le transformisme biomoléculaire. *Bull. Acad. Roy. Belgique, Cl. Sci.*, 5^e sér., 1974, 60, 1531-1549.

Annuaire de l'Académie

76. FLORKIN, M. Concepts of molecular bio-semiotics and of molecular evolution. In *Comprehensive Biochemistry*. (Edited by M. FLORKIN and E. STOTZ). Vol. 29, part A. Elsevier Publishing Co. Amsterdam, 1974, pp. 1-124.
77. FLORKIN, M. Biochemical evolution in animals. In *Comprehensive Biochemistry*. (Edited by M. FLORKIN and E. STOTZ), vol. 29, part B. Elsevier Publishing Co. Amsterdam, 1975, pp. 79-229.
78. Florkin, M. *A History of Biochemistry*. In *Comprehensive Biochemistry* (Eds. M. Florkin and E. Stotz) vol. 30 (1972), vol. 31 (1975), vol. 32 (1977), vol. 33A (1979), vol. 33B (1979). Elsevier Publ. Co, Amsterdam.