

NOTICE
SUR LA VIE ET LES TRAVAUX
DE
LOUIS MANGIN

1852 — 1937

PRÉSENTÉE EN LA SÉANCE DU 8 AOÛT 1938

PAR

M. HENRI COLIN

Membre de l'Académie de Sciences.

De souche lorraine Louis-Alexandre Mangin naquit à Paris, le 8 septembre 1852. Dès l'école primaire il se fit remarquer par son intelligence et son assiduité; un arrêté préfectoral en date du 21 janvier 1867 le nommait, à quinze ans, « élève-maître à l'école communale de la rue Fontaine-Saint-Georges » début modeste d'une carrière qui devait aboutir à la direction d'un de nos plus grands Établissements scientifiques. Élève à l'École de Cluny, agrégé de l'enseignement spécial pour les sciences physiques et naturelles (1873), il

est bientôt nommé professeur au lycée de Nancy. C'est là qu'il s'initie aux recherches originales sous la direction de Le Monnier, professeur de Botanique à la Faculté des Sciences, en même temps qu'il prépare les examens de l'enseignement classique. Reçu premier à l'agrégation des sciences naturelles (1881) il vient à Paris, au Lycée Louis-le-Grand où il enseignera pendant 23 ans avec le plus grand succès.

Van Tieghem est alors le maître incontesté de la Botanique française; c'est vers lui qu'est attiré le jeune professeur. Admis à travailler au laboratoire d'organographie du Muséum il soutient en 1882 sa thèse de Doctorat ès sciences sur le sujet suivant: *Origine et insertion des racines adventives et modifications corrélatives de la tige chez les Monocotylédones.*

Les recherches d'anatomie sont en pleine vogue, sous l'impulsion de Van Tieghem; cependant, dès l'année suivante, l'activité de Mangin se tourne ailleurs, vers la physiologie végétale qui n'en était encore qu'à ses débuts. De 1883 à 1886 toutes ses publications se rapportent aux échanges gazeux entre les plantes et l'atmosphère et sont signées Bonnier et Mangin.

Rarement collaboration fut plus féconde. Reprenant la question au point où l'avaient laissée de Saussure, Garreau et Boussingault, les nouveaux venus s'occupent tout d'abord du cas le plus simple, celui des Champignons, où la respiration est seule en cause. Ils établissent de la façon la plus certaine que l'intensité du phénomène croît avec la température et le degré hygrométrique de l'air, tandis que la lumière, surtout dans la partie la moins réfrangible du spectre, exerce une action déprimante. Quant au rapport du gaz carbonique rejeté à l'oxygène absorbé il se montre, en général, un peu inférieur à l'unité et constant pour une même espèce quelle que soit l'ambiance.

Ces résultats, à peu de chose près, sont restés classiques. Ils valurent aux deux associés le prix Desmazières (1883) sur un élogieux rapport d'Adolphe Chatin. Les expériences furent effectuées à l'École Normale Supérieure où Gaston Bonnier était Maître de Con-

férences de Botanique depuis 1879. On opérait, suivant les méthodes habituelles, en atmosphère confinée ou renouvelée. L'appareil utilisé pour l'analyse des gaz était celui qui porte le nom des auteurs et qui, actuellement encore, rend de grands services dans ces sortes de recherches. C'est une modification très ingénieuse de l'eudiomètre à tube capillaire imaginé par Leclerc; il permet de déterminer rapidement la composition des mélanges de gaz carbonique, d'oxygène et d'azote sans avoir à faire les corrections de température et de pression.

Les recherches sur la respiration furent aussi vite étendues aux graines, aux organes souterrains; aux plantes étiolées, partout où la chlorophylle est absente. Elles aboutirent aux mêmes conclusions que précédemment, en faisant voir, toutefois, que le quotient respiratoire CO_2/O_2 n'est pas constant, pour une même espèce, à toutes les phases du développement et qu'il dépend de l'état biochimique de la plante, soit qu'elle emmagasine ou qu'elle brûle ses réserves, et suivant la nature de celles-ci.

Tout était au point désormais pour aborder le problème essentiel, celui des rapports entre la respiration et l'assimilation chlorophyllienne dans les plantes vertes exposées à la lumière. C'est le gaz carbonique qui est absorbé dans ces conditions et l'oxygène rejeté, contrairement à ce qui se passe à l'obscurité. La respiration n'est pas abolie pour autant, ne souffrant aucune interruption, mais pendant le jour elle est masquée par la réaction inverse et les échanges gazeux sont la résultante des deux phénomènes. Il s'agissait d'évaluer l'importance relative de chacun d'eux, les mesures antérieures n'ayant porté que sur l'ensemble.

Bonnier et Mangin s'y prennent de plusieurs manières: ils mettent en expérience, l'une à l'obscurité, l'autre à la lumière, deux plantes aussi semblables que possible. La première ne fait que respirer, la seconde respire et assimile. Si les lois de la respiration sont les mêmes à la lumière et à l'obscurité on a tout ce qu'il faut pour déterminer le rapport O_2/CO_2 relatif à la photosynthèse.

Il est plus simple encore de laisser les deux plantes à la lumière en anesthésiant l'une d'elles au moyen de l'éther et du chloroforme. L'assimilation est suspendue sous l'influence du narcotique, ainsi que l'a montré Claude Bernard, la respiration ne subit pas de changement appréciable.

Le procédé suivant est un peu plus compliqué. Les deux plantes sont exposées à la lumière et les deux enceintes remplies d'air. Dans la première on introduit de l'eau de baryte qui soustrait à l'assimilation une partie du gaz carbonique. C'est autant d'oxygène qui ne doit pas se retrouver, d'où la possibilité d'évaluer par là le quotient O^2/CO^2 .

Bonnier et Mangin ont eu recours également à la comparaison des échanges gazeux selon que la plante est plus ou moins pourvue de chlorophylle; les feuilles vertes absorbent plus de gaz carbonique que les jaunes et rejettent plus d'oxygène. L'expérience est délicate; les deux rameaux mis en expérience doivent être, au pigment près, aussi comparables que possible et la respiration la même dans les deux cas.

Les résultats obtenus de la sorte se montrèrent suffisamment concordants. Quel que fût le mode opératoire le quotient d'assimilation était, la plupart du temps, supérieur à l'unité, le volume d'oxygène exhalé surpassant d'un quart environ celui du gaz carbonique absorbé.

Boussingault avait trouvé, pour l'ensemble des échanges gazeux à la lumière, des volumes à peu près identiques d'oxygène et d'acide carbonique, le rapport O^2/CO^2 oscillant entre 0,8 et 1,2. Schloësing obtenait le chiffre de 1,12 en opérant non plus sur des feuilles détachées comme on l'avait fait auparavant, mais sur la plante entière, l'expérience étant prolongée des semaines durant.

Les conclusions de Bonnier et Mangin venaient à l'appui de ces expériences anciennes. L'excédent d'oxygène rejeté par la plante devait être cherché, comme le firent voir Schloësing et Laurent, dans la réduction de certains composés, des nitrates notamment et des sulfates.

Ces vues étaient considérées comme définitives lorsque, vingt-cinq ans plus tard, Maquenne et Demoussy attirèrent l'attention sur une cause d'erreur qu'on ne saurait passer sous silence. Ils firent observer que, dans nombre d'expériences, l'état final n'était pas comparable à l'état initial, en raison du volume considérable des organes mis à l'étude par rapport à celui de l'enceinte. Étant donné la très grande solubilité de l'acide carbonique dans l'eau, cela suffit à fausser les résultats, une partie relativement importante de ce gaz étant retenue par la plante. Le quotient respiratoire s'en trouve diminué et le quotient d'assimilation augmenté. En soumettant les feuilles vertes à des expériences rigoureuses de respiration Maquenne et Demoussy ont obtenu, pour le rapport CO_2/O_2 , à l'obscurité, des valeurs un peu supérieures à l'unité. Les chiffres dépendent, dans une large mesure, de l'état des feuilles et de leur composition chimique, c'est dire à quel point la question est complexe. Elle est actuellement, à l'étranger surtout, l'objet de nouvelles recherches dont on attend beaucoup grâce au perfectionnement des mesures manométriques. Quel qu'en soit le résultat les expériences de Bonnier et Mangin ne cesseront de faire date dans l'histoire de la physiologie végétale.

Au bout de trois ans la collaboration des deux auteurs se relâche. Il n'y aura plus, signées de l'un et de l'autre, que deux publications, l'une qui concerne « l'action chlorophyllienne dans l'obscurité ultraviolette », la seconde qui est un résumé de leurs travaux antérieurs sur « l'action chlorophyllienne séparée de la respiration ». De nouveaux sujets de recherches exercent leur attrait sur chacun d'eux. Mangin aborde l'étude des parois cellulaires. Bonnier est absorbé par la synthèse des Lichens et les échanges thermiques entre les plantes et le milieu; néanmoins, comme on revient volontiers à ses premières recherches, il se préoccupera, quelques années plus tard (1891), de l'assimilation des plantes parasites à chlorophylle. Mangin, de son côté, étudiera la respiration des bourgeons, du pollen, et

surtout le mécanisme des échanges gazeux. Il mesurera, pour la première fois, la perméabilité de l'épiderme aux divers gaz dans les conditions les plus variées et fera voir que les membranes cutinisées font obstacle à leur libre diffusion. Il en conclut que les stomates jouent un rôle considérable en pareille matière, contrairement à ce que pensait Boussingault; les oblitère-t-on, le volume des échanges s'en trouve aussitôt affecté, qu'il s'agisse de la respiration ou de l'assimilation chlorophyllienne. L'absence de stomates chez les plantes aquatiques est compensée par la grande perméabilité de l'épiderme.

On doit également à Mangin de précieuses données sur les modifications apportées dans les échanges gazeux par la présence, dans les tissus, d'acides organiques tels que les acides malique, citrique, tartrique. Si l'on introduit artificiellement dans une feuille épaisse, comme celle de Fusain, l'un ou l'autre de ces acides, elle en provoque, par une réaction de défense, la décarboxylation plus ou moins complète, ce qui a pour effet d'augmenter le quotient respiratoire CO_2/O_2 , même à l'obscurité. A la lumière la plante rejette de l'oxygène sans absorption corrélative de gaz carbonique, comme cela se passe normalement chez les plantes grasses, tant que l'excès d'acide n'est pas résorbé.

Nul n'était plus qualifié que Mangin pour attirer l'attention sur l'une des causes les plus importantes du dépérissement des arbres dans les grandes villes, le défaut d'aération du sol. Toutes les parties de la plante respirent, les racines aussi bien que les feuilles, l'air doit donc être renouvelé sans cesse dans leur voisinage. En terrain de culture les labours assurent la diffusion de l'air et la proportion d'oxygène ne tombe guère au-dessous de 20 0/0. Les sols forestiers, bien qu'ils ne soient pas remués, restent suffisamment aérés grâce à leur forte teneur en humus qui leur assure une grande perméabilité. Il en va autrement là où la terre est sans cesse battue. A l'aide d'une sonde de son invention Mangin put effectuer de nombreux prélèvements dans les conditions les plus diverses et

n'eut pas de peine à démontrer que, dans les allées des jardins publics et plus encore le long des avenues, l'atmosphère du sol où plongent les racines des arbres renferme parfois de fortes proportions de gaz carbonique, 5 ou 6 0/0 et davantage, surtout lorsque la terre est compacte et recouverte de bitume. Dans ces conditions l'asphyxie est inévitable, comme il est arrivé pour les Ormes du Boulevard du Palais et les Ailantes du Boulevard Montparnasse dont Mangin avait prédit la disparition.

A ces travaux de physiologie font suite, dans l'œuvre de Mangin, de longues recherches sur la composition de la membrane cellulaire qui comptent, à juste titre, parmi les plus importantes, et qui vont insensiblement orienter son activité vers la Cryptogamie.

La paroi des cellules était considérée alors comme formée, dans toute l'étendue du règne végétal, par une substance unique, la cellulose, susceptible de s'incruster de différentes matières telles que la lignine, la subérine, la cutine.

Mangin mit en doute cette manière de voir qui faisait bon marché de la pectose de Frémy et du ciment intercellulaire. Le seul examen des tissus par les réactifs iodés fait voir que la membrane n'est pas à ce point uniforme, chez les Thallophytes surtout où elle se colore rarement en bleu, comme le fait la cellulose, par action successive de l'acide sulfurique et de l'iode. Celle des Champignons fixe énergiquement, en bain acide de préférence, les matières colorantes bleues du groupe du triphénylméthane. Elle a cela de commun avec la matière qui, chez les plantes vasculaires, constitue le *cal*, c'est-à-dire le bouchon qui obstrue, en hiver, les pores des tubes criblés, d'où le nom de *callose* sous lequel Mangin l'a désignée. Elle est insoluble dans la liqueur de Schweizer, soluble, même à froid, dans la soude et la potasse.

Chez les Phanérogames la callose ne se rencontre guère, à l'état normal, que dans la membrane interne des grains de pollen et dans le liber. Chez les Champignons, au contraire, on la trouve à peu

près partout dans les membranes, associée soit à la cellulose (Péronosporées, Saprologées) soit à des corps rappelant, par leurs réactions, les composés pectiques.

Ces observations qui remontent à un demi-siècle n'ont subi pour ainsi dire aucune retouche. Les manuels les plus récents d'histologie décrivent la callose d'après Mangin, en comprenant sous ce terme tout ce qui prend avec intensité le bleu lactique à la manière du cal des tubes criblés. Tandis que la constitution des matières pectiques est à peu près élucidée désormais, on ne sait rien de plus qu'autrefois sur la nature de la callose. Définie seulement par une réaction de coloration, difficile à obtenir à l'état pur, sans intérêt pratique, à la différence de la pectine et de la cellulose, elle n'a pas, jusqu'alors, retenu l'attention des Chimistes. Elle serait formée de glucose exclusivement si l'on s'en tient à l'analyse, rapportée par Mangin, d'un Champignon parasite des racines de Vigne, *Bornetina Corium*, Basidiomycète très spécial qui, à l'état adulte, peut être pris pour de la callose presque pure tant ses membranes sont épaisses.

Il est vraisemblable que la callose, comme c'est le cas pour la cellulose, revêt divers états dans les membranes, suivant son degré de condensation. C'est l'avis de Mangin qui explique par là que telle espèce de champignon fixe directement les colorants bleus spécifiques de la callose tandis que d'autres ne le peuvent faire qu'après action plus ou moins énergique des alcalis.

Nous savons désormais que les choses ne sont pas aussi simples; dans un grand nombre d'espèces de Champignons la membrane renferme de la chitine authentique (Bachmann, 1910), la même, ou à peu près, que chez les Arthropodes. Or la chitine, d'après les recherches les plus récentes, comprendrait des chaînes uroniques. Serait-ce là ce que pressentait Mangin dans ses allusions aux corps qui accompagnent la callose chez la plupart des Ascomycètes et qui rappellent, par leurs réactions, les composés pectiques?

Les plantes supérieures n'offrent pas autant de diversité que les Cryptogames dans la composition de leurs parois cellulaires; celles -

ci, sauf incrustations par la lignine, la subérine, la cutine, donnent, de la façon la plus générale, les réactions de la cellulose, notamment la teinte bleue caractéristique par action de l'acide sulfurique et de l'iode. Mais il s'en faut que la coloration soit la même sur toute l'épaisseur de la membrane. Très prononcée vers l'intérieur de la cellule, elle s'atténue vers le dehors pour faire place, dans la zone externe, à une teinte jaunâtre. L'hétérogénéité de la membrane s'en trouve démontrée d'une manière indiscutable. C'est ainsi que l'avaient compris les anciens Botanistes dès qu'ils surent faire usage, pour l'identification de la cellulose, des réactifs iodés dont le premier en date (1838) fut le mélange d'iode et d'acide sulfurique préconisé par Schleiden. Les Botanistes flamands, Mulder et Harting, décrivent, vers 1845, les deux couches de la paroi et Hugo Mohl, le premier, préconise le terme de substance *intercellulaire* pour désigner la matière dont est formée la zone mitoyenne.

De quelle nature est cette sorte de ciment entre les cellules? D'après Mulder et Harting il s'agit le plus souvent de *pectose*. Ils désignent ainsi, avec Frémy, la substance insoluble entrevue par ce dernier plusieurs années auparavant et d'où dérivent les matières pectiques solubles. L'acide pectique lui-même avait été découvert par Braconnot, en 1825, dans les tubercules de Dahlia, de Topinambour, dans les racines de Navet, de Carotte, et avait fait depuis l'objet d'un bon nombre de publications de la part de Vauquelin, Dubourg, Regnault, Soubiran et autres. Sans connaître sa nature on l'identifiait d'après la propriété qu'il possède de former avec l'eau une gelée incolore et légèrement acide au papier de tournesol.

Après cet ensemble imposant de recherches la composition de la membrane, chez les plantes supérieures, paraissait définitivement établie, la paroi comprenant deux zones qui se compénétraient plus ou moins, à l'intérieur une couche cellulosique, vers le dehors un ciment pectique que Payen croyait formé de pectate de chaux.

Ce sont les vues que Mangin reprendra cinquante ans plus tard et qu'il s'efforcera d'accréditer parmi les Botanistes; elles étaient tom-

bées dans un tel oubli qu'on peut lire, dans la quatrième édition du *Traité de Botanique* de Schleiden (Leipzig, 1861, p. 123), ces lignes péremptoires: « Que la pectine appartienne aux substances fondamentales des cloisons cellulaires épaisses c'est une fiction que ne démontre aucune observation microscopique des fruits verts ou mûrs ou des racines contenant des corps pectiques ».

Bientôt la substance intercellulaire ne fut plus considérée que comme une modification de la cellulose primitive. Les théories de Nœgeli et de Wiesner achevèrent d'évincer les composés pectiques de l'architecture de la membrane.

Van Tieghem, reprenant les travaux de Mitscherlich sur la dissociation des tissus par putréfaction, se borne à distinguer plusieurs sortes de celluloses suivant leur degré de résistance aux bactéries. Tout en constatant, avec Schacht, que la couche externe des cloisons est dissoute le plus souvent tandis que la partie interne tient bon, il ne parle ni de substance intercellulaire ni de composés pectiques.

Laissant de côté les spéculations sur la structure et la croissance Mangin s'en tient à ce qu'il y a d'essentiel dans la composition de la membrane. D'après lui la pectose fait partie de tous les tissus mous, épiderme, liber, collenchyme, points végétatifs et méristèmes secondaires, à l'exclusion des tissus lignifiés, subérifiés ou cutinisés. Elle est répartie sur toute l'épaisseur de la membrane, en mélange avec la cellulose dont il est impossible de la séparer sans l'altérer. Peu à peu la pectose se gélifie partiellement sous l'action du protoplasme et le pectate qui en résulte est refoulé vers l'extérieur à la faveur de la turgescence des tissus. Tout l'édifice cellulaire est ainsi formé d'éléments reliés entre eux par un ciment de pectate.

Les raisons qu'en donne Mangin sont d'ordre microchimique principalement. Il avait perfectionné la technique des réactifs iodés et substitué avec succès l'acide phosphorique ou, mieux encore, l'acide iodhydrique fumant à l'acide sulfurique et au chlorure de zinc. Il venait d'introduire en Histologie végétale un nouveau colorant, le rouge de ruthénium $[\text{Ru}^2\text{OHCl}^4(\text{NH}^3)^7] \text{OH}$, spécifique, croyait-il, des

matières pectiques. Dès lors il était possible de mettre en évidence ces composés autrement que par la teinte jaune qu'ils prennent en présence d'iode comme tant d'autres produits de diverse nature, les protides notamment.

Mangin tirait parti également de la solubilité de la cellulose dans la liqueur de Schweizer qui ne fait que gélifier la pectine, aussi bien que de la solubilité de cette dernière dans la potasse ou la soude qui se bornent à gonfler la cellulose.

Il y aurait beaucoup à dire sur la composition de la membrane et sa genèse telles que les conçoit Mangin, mais il y a bien peu à reprendre à ses observations sur la diversité des parois cellulaires dans les différents groupes de végétaux, des plantes vasculaires aux Thallophytes. Certains cas typiques décrits par lui sont mentionnés dans tous les ouvrages, celui des Péronosporées, par exemple, où les tubes de l'appareil conidien sont de pure cellulose, tandis qu'ils sont à la fois celluloses et pectiques chez les Mucorinées, callosiques chez les Ascomycètes, pecto-callosiques chez les Polypores. Mangin a trouvé mieux encore chez les Phéophycées microscopiques où, dans le groupe des Péridiniens, la cuirasse est faite de cellulose uniquement alors que la matière organique qui imprègne les valves silicifiées des Diatomées est de nature pectique.

Pour apprécier l'œuvre de Mangin sur ces sujets il n'est que de l'examiner à la lumière des découvertes récentes sur la constitution de la pectine. Le temps n'est plus où les composés pectiques étaient des moins connus. On sait désormais, grâce aux travaux d'Ehrlich, que la pectose est un complexe d'arabane et de pectate, sel calcoc-magnésien de l'acide pectique. Celui-ci est formé essentiellement d'un noyau uronique à quatre molécules d'acide galacturonique soudées entre elles, en chaîne fermée vraisemblablement, par des liaisons glucosidiques. Deux des carboxyles sont étherifiés par l'alcool méthylique, les deux autres salifiés par la chaux et la magnésie. Une molécule de galactose et une d'arabinose sont fixées sur le noyau par leurs fonctions réductrices; l'acide pectique.

renferme, en outre, deux groupements acétyles dont on ignore la place exacte. On ne sait pas davantage de quelle manière l'arabane est lié au pectate. L'ensemble est dépourvu de pouvoir réducteur. Telle est la composition de la pectose de Betterave. Il s'en faut que la formule des produits pectiques soit la même dans tous les groupes de plantes vasculaires, mais elle comporte partout un noyau uronique.

L'action des divers réactifs sur ce complexe se devine aisément. L'eau chaude dissout la pectose en un mélange d'arabane et de pectate. Les acides en font autant et s'emparent, en outre, du calcium et du magnésium; le milieu devient rapidement réducteur par saccharification de l'arabane et décrochement du galactose et de l'arabinose fixés au noyau uronique. Les liqueurs diastasiques telles que le suc d'escargot ou les poudres fermentaires de certaines Mucédinées hydrolysent de même la pectose. Les alcalis saponifient les fonctions esters méthyliques et acétiques puis, à chaud, disloquent la molécule.

Les techniques de Mangin, établies empiriquement, s'en trouvent justifiées, particulièrement le procédé de dissolution de la pectine par action successive de l'acide chlorhydrique étendu et de l'oxalate d'ammoniaque; l'acide hydrolyse la pectose, l'oxalate d'ammoniaque précipite la chaux et transforme l'acide pectique, peu soluble, en pectate d'ammoniaque qui l'est beaucoup plus.

Il est difficile, d'ailleurs, d'éliminer la totalité des matières pectiques sans toucher à la cellulose. Mangin s'en est bien aperçu et c'était là, pour lui, une raison de plus de croire au mélange intime de pectose et de cellulose dans les membranes. La difficulté est encore plus grande qu'il ne pensait. Il s'en faut que toute la substance pectique que comprend la paroi s'y trouve sous le même état. Une partie est facilement solubilisée, l'autre beaucoup moins. De là à dire, avec Mangin, que la substance intercellulaire est faite de pectate tandis que la membrane proprement dite est imprégnée de pectose, il n'y a qu'un pas. D'autant que les extraits successifs sont loin d'of-

frir, de l'un à l'autre, la même composition; les premiers sont riches en pectate, fortement dextrogyres, les derniers renferment beaucoup plus d'arabane et sont optiquement neutres ou même lévogyres.

Mangin, après Frémy, attachait la plus grande importance au résidu gélatineux qui marque la place de la cloison après immersion des coupes dans la liqueur de Schweizer: il y voyait la preuve que la pectose est sous-jacente à la cellulose. Encore faudrait-il être sûr que ce résidu, en admettant qu'il soit exclusivement de nature pectique, était localisé dans toute l'épaisseur de la paroi, y compris la région interne.

Tout démontre que la membrane offre une grande diversité de composition suivant les plantes et les tissus, depuis les fibres cellulosiques et les poils unicellulaires qui ne donnent aucune des réactions chimiques de la pectine et se montrent rebelles aux bacilles du rouissage jusqu'à la pulpe des fruits, des tubercules et des racines charnues. Il n'est pas moins certain qu'arabane et pectate sont distribués d'une façon très inégale dans l'épaisseur de la membrane, le pectate étant beaucoup plus abondant vers l'extérieur. Mais il est difficile d'extraire l'un à l'exclusion de l'autre; ce qui diffère, d'un extrait au suivant, c'est la proportion d'arabane relativement au pectate, celui-ci se dissolvant de préférence dès les premiers épuisements.

Mangin inclinait à penser que la lame moyenne est primitive et que, dès le début, le pectate en constitue la matière exclusive. Autour de ce tracé de pectate se déposeraient aussi vite des couches pecto-cellulosiques. Cette manière de voir n'a pas été démontrée; rien n'empêche de concevoir que les cloisons ne soient, tout d'abord, formées de cellulose et de pectose et qu'avec l'âge la zone mitoyenne ne se transforme en pectate principalement. Il faut, pour cela, que la membrane soit autre chose qu'une enveloppe inerte. Esquissée, par un épaissement du cytoplasme elle ne s'isole jamais complètement de ce dernier tant que la cellule est à l'état de vie ac-

tive et peut être considérée de la sorte comme un produit d'élaboration continue, divers suivant les plantes et les tissus. C'est de ce point de vue que les théories de Wiesner prennent de l'intérêt, Mangin n'a pas manqué d'en faire la remarque tout en se déclarant incapable de mettre en évidence les dermatosomes ou particules élémentaires de la membrane et moins encore le réseau de trabécules protoplasmiques qui les enserme.

Depuis lors divers auteurs se sont appliqués, avec succès! semble-t-il, à démontrer, par voie microchimique, que la lame moyenne donne certaines réactions des matières albumineuses, dans les méats principalement. Les extraits successifs de pulpe, après complet dessucrage, ne sont ici qu'une médiocre source d'information, l'azote qu'ils renferment, en petite quantité, pouvant venir du contenu cellulaire aussi bien que de son enveloppe.

L'étude des parois cellulaires eût été incomplète si Mangin n'y avait ajouté la description des mucilages et des gommages qui en dérivent par altération. Antérieurement on s'était borné à répartir ces matières en deux catégories d'après la présence ou l'absence de cellulose. Qu'eût-on fait d'autre, il n'y avait alors que la cellulose que l'on sût caractériser avec certitude. Mangin était mieux outillé que ses prédécesseurs. Il se flattait de déceler, à l'aide des colorants, la callose et les substances pectiques partout où elles se rencontraient, même en faible proportion. C'est ainsi que certains mucilages, peu fréquents, ceux que renferment les bulbes d'Orchidées, par exemple, lui parurent formés de cellulose exclusivement, d'autres, de callose, comme dans la membrane des cellules mères du pollen, tandis que la plupart du temps ces matières sont de nature pectosique, comme la gomme arabique, ou celluloso-pectique comme la gomme adragante.

Cette classification est toujours en vigueur parmi les Botanistes. Toutefois ce que Mangin comprenait sous le nom de matières pectiques est en train de se résoudre en produits divers qui n'ont de commun que leurs propriétés physiques et la présence d'acides uroniques dans leurs molécules, depuis la gomme arabique formée d'ara-

binose, de galactose, de rhamnose et d'acide glycuronique jusqu'à l'algine des Phéophycées qui se compose d'acide mannuronique exclusivement.

Que Mangin soit arrivé à ce résultat sans aucune donnée chimique, uniquement à l'aide de quelques réactifs de coloration, cela suffit à prouver que la méthode n'est pas dépourvue d'efficacité bien qu'on n'en puisse attendre, dans tous les cas, un diagnostic infailible. Les phénomènes de teinture ont fait, depuis un demi-siècle, l'objet de recherches approfondies et se sont révélés beaucoup plus complexes qu'on ne le pensait jadis.

Si l'on en croit Mangin la cellulose se comporterait comme une matière légèrement alcaline d'où son affinité pour les colorants acides; les matières pectiques, tout au contraire. Ce n'est là qu'un aspect de la question, l'état physique des corps en est un autre et non des moindres.

Le rouge de ruthénium est le réactif de choix, préconisé par Mangin, pour les matières pectiques. Il est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, la glycérine, l'essence de girofle. La teinte rouge des solutions aqueuses est, dans une certaine mesure, sous la dépendance de la réaction du milieu.

Il n'est pas douteux que les matières pectiques ne fixent le rouge avec énergie, mais l'algine en fait autant, de même que l'œuf de *Phallus* et beaucoup de gommes qui n'ont de commun avec la pectine que leur nature uronique. Il adhère plus ou moins à la plupart des tissus. Les parois des Algues rouges le retiennent assez fortement bien que la gélose qui les imprègne se rapproche beaucoup plus des hydrates de carbone que des produits uroniques. Les membranes cellulosiques elles-mêmes s'en trouvent affectées, surtout lorsqu'elles sont dégradées à point, et ne le cèdent qu'à la longue à l'eau de lavage. Serait-ce le fait de la pectose qui, de l'avis de Frémy et de Mangin, est intimement mêlée à la cellulose dans toute l'épaisseur de la membrane? C'est peut-être le cas dans la pulpe de Betterave, mais il en va tout autrement du Coton et autres poils unicel-

lulaires, des fibres de Lin et de Chanvre qui, après rouissage, ne donnent plus les réactions de la pectine. Si l'on ajoute à cela que des matières azotées comme la soie se teignent bien par le rouge, on ne pourra qu'émettre des doutes sur l'affinité spécifique de ce colorant pour les matières pectiques.

Louis Mangin fut l'un des promoteurs de la pathologie végétale. Ses travaux sur les altérations de la membrane cellulaire l'avaient familiarisé avec les diverses sortes de mucilages, d'où ses publications sur la gommose de la Vigne et du Châtaignier. De plus il avait acquis une grande expérience dans la recherche et l'identification des champignons parasites dont le mycélium s'insinue à l'intérieur des tissus. En 1894 Grandeau, rédacteur en chef du *Journal d'Agriculture pratique*, l'avait institué Botaniste conseil, en quelque sorte, pour les lecteurs de ce périodique très répandu. L. Bourguignon et Pierre Viala l'avaient investi des mêmes fonctions à la *Revue Horticole* et à la *Revue de Viticulture*, d'où l'orientation nouvelle de son activité.

On en connaît assez les résultats pour qu'il suffise d'énumérer les plus remarquables. C'est la maladie de la *toile* dont Mangin découvre l'agent, un *Botrytis* qui se plaît dans les terreaux usés et se répand sur les jeunes plantes qu'il fait pourrir. C'est l'anthracnose de la Vigne dont il décrit l'évolution, le parasite, *Sphaceloma ampelinum*, s'insinuant entre les membranes et s'attaquant aux matières pectiques dont la dissolution entraîne la dissociation des tissus. C'est la maladie du Rouge qui cause parfois d'importants dégâts dans les plantations des avenues; l'agent en est un *Nectria* (*cinabarina*); Mangin étudie le mécanisme de l'infection et cherche les remèdes susceptibles de la prévenir. C'est le piétin du Blé, connu de longue date et rapporté par Prillieux et Delacroix à *Ophiobolus Graminis*. Mangin démontre que cette espèce ne joue pas le rôle actif; celui-ci revient au *Leptosphaeria herpotrichoides*, autre

champignon dont les périthèces se trouvent constamment de juin à octobre sur les chaumes malades.

Ces dernières recherches, jointes à celles qui se rapportent au *Septoria Graminum*, destructeur des feuilles de Blé, constituent l'essentiel du Mémoire que Mangin remit à l'Académie royale de Danemark et auquel fut attribué, avec des considérants particulièrement élogieux, le prix Classen (1899). La question mise au concours était celle des champignons parasites des céréales.

Beaucoup d'autres affections parasitaires furent, de la part de Mangin, l'objet d'intéressantes et utiles observations, en particulier la maladie des Œillets causée par *Heterosporium echinulatum*, celle des Orchidées des genres *Lælia* et *Cattleya* qu'il faut rapporter à *Glæosporium macropus*, d'autres encore provoquées par des parasites animaux, Acariens ou Anguillules.

Le beau travail sur la *phtiriose* de la Vigne, en collaboration avec Pierre Viala, date de 1903. Il s'agit d'une maladie signalée déjà dans les textes arabes ou hébreux et dont la réapparition, à la fin du siècle dernier, fit des dégâts comparables en importance à ceux dont il est question dans les Livres sacrés. L'affection est due à l'association de deux organismes, une Cochenille blanche, *Dactylopius Vitis* et un Champignon, *Bornetina Corium*.

L'insecte se rencontre dans toute la région méditerranéenne. En Algérie, en Portugal, dans le Midi de la France, il vit sur les feuilles et les rameaux de la Vigne, mais en Palestine la chaleur et la sécheresse de l'été l'obligent à se réfugier dans le sol. Sans doute aurait-il disparu depuis longtemps sans le secours du *Bornetina Corium* qui forme autour des racines un feutrage mycélien sous lequel la Cochenille trouve un abri confortable.

Le Champignon, d'ailleurs, est payé de retour; ses spores, transportées par l'insecte sur les racines, y trouvent, en dépit de l'extrême sécheresse du sol en été, un milieu favorable à leur germination et à la croissance du mycélium, grâce aux excréments provoqués sur les racines par les piqûres de Cochenilles. Les filaments, d'abord

déliçats et floconneux s'entrelacent à mesure que leurs membranes s'épaississent. Il se forme ainsi, autour de la racine, un véritable manchon dont la surface intérieure se couvre de spores tandis que l'extérieure agglutine les particules terreuses. Très épaisse, ayant la consistance du cuir — d'où le nom du Champignon —, complètement imperméable à l'eau et au gaz, cette gaine finit par provoquer l'asphyxie des racines. Les jeunes Cochenilles qui ont pris naissance entre la gaine et l'écorce n'attendent pas que les choses en soient là pour émigrer sur des racines saines. Elles emportent avec elles les spores de *Bornetina*, c'est ainsi que la maladie se propage d'un cep au voisin, trahie en surface par des taches, comme dans le cas du Phylloxéra.

Louis Mangin et Pierre Viala ont fait une étude approfondie du Champignon de la phtiriose. Par ses spores, leur mode de formation et leur structure, il appartient, d'après eux, au groupe spécial des Bornétinées, voisin des Ustilaginacées, mais on le range désormais parmi les Polyporées. Essentiellement saprophyte il se développe abondamment dans les milieux sucrés. Suivant les conditions il s'y montre passablement polymorphe, la couleur des spores, leurs dimensions, leurs ornements, qui ont une telle importance dans la classification, sont susceptibles de varier beaucoup. C'est le cas de la plupart des espèces. L'influence du milieu sur les formes de la végétation était l'une des questions en vogue au début du siècle. Mangin fit là-dessus nombre d'expériences, sur les Aspergilles notamment. A son avis trop d'espèces encombrèrent la nomenclature, sans diagnose précise, et ne sont que des modifications sous l'action du milieu.

Une autre maladie de la Vigne, caractéristique des terrains marécageux, a été décrite par Mangin et Viala. Elle est due à un Acarien extrêmement répandu dans le sol, le *Cæpophagus echinopus*. Il s'attaque aux racines et creuse des galeries dans le parenchyme phellogermique particulièrement développé en terrain humide et gorgé d'amidon. La plante réagit par formation de zones de liège qui re-

tardent la pénétration de l'insecte sans pouvoir le contenir. Il parvient bientôt jusqu'à l'assise génératrice libéro-ligneuse et, la contamination aidant, il en provoque la dégénérescence. Les ceps malades se ramifient irrégulièrement, l'aoûtement des rameaux est incomplet; au bout de quatre ou six ans les souches sont mortes. L'inondation n'a pas d'effet sur cette affection justiciable seulement du sulfure de carbone.

C'est encore en collaboration avec Viala que Mangin décrit une espèce nouvelle de Mucédinée, *Stearophora radiculicola*, dont les sclérotés, petits et noirs, très riches en matières grasses, se rencontrent dans les vaisseaux ligneux des racines de Vigne atteintes de phtiriose ou d'autres maladies. Transportés sur milieu artificiel ces sclérotés donnent naissance à un mycélium dont les appareils conidiens sont très particuliers.

Louis Mangin s'est occupé également de la maladie de l'*Encre* ou du *Pied noir* qui a ruiné les châtaigneraies de plusieurs régions du Centre et du Sud-Est. Elle a son siège, d'après lui, dans les parties souterraines. Chez les Châtaigniers malades les mycorhizes sont entièrement désorganisées et on y trouve constamment, de même que dans les cellules de la racine, un mycélium extrêmement délicat, à réaction cellulosique, qui paraît être l'agent de la maladie, méritant ainsi le nom de *Mycelophagus Castaneæ* qui lui a été donné.

D'autres raisons concourent à la ruine de nos châtaigneraies, la récolte des feuilles vertes pour la nourriture du bétail et des feuilles sèches pour la litière, l'abandon progressif de la châtaigne dans l'alimentation, et surtout les défrichements intensifs exécutés par l'industrie des extraits tanniques. Mangin s'est employé à réduire les dégâts en préconisant une série de mesures propres à sauver les châtaigneraies là du moins où le sol est pauvre et accidenté.

*

* *

Au point où nous voici Louis Mangin a passé la cinquantaine. Il a derrière lui une œuvre considérable, menée de pair avec son enseignement au lycée Louis-le-Grand. Il est, depuis 1898, membre de la

section permanente du Conseil supérieur de l'Instruction publique et a été présenté en seconde ligne, en 1901, à la place laissée vacante à l'Académie des Sciences par le décès d'Adolphe Chatin. Parmi ses contemporains Léon Guignard est professeur de Botanique à l'École de Pharmacie, Gaston Bonnier à la Sorbonne, l'un et l'autre Membres de l'Institut depuis 1895 et 1897.

C'est au Muséum qu'allait se poursuivre la carrière de Mangin. La Cryptogamie, malgré son intérêt croissant, n'y avait pas de chaire spéciale. Van Tieghem ne cessait, depuis vingt ans, de dénoncer cette lacune; en attendant, il attirait dans son laboratoire les spécialistes des végétaux inférieurs et rassemblait les premiers éléments des collections actuelles avec le concours d'Edouard Bornet pour les Algues, de Patouillard et Hariot pour les Champignons, de Nylander et de l'abbé Hue pour les Lichens, de Bescherelle et Camus pour les Mousses, de Petit pour les Diatomées.

Lorsqu'à la mort de Dehérain (décembre 1902) la chaire de Physiologie végétale, créée pour lui en 1880, fut devenue vacante, le corps professoral du Muséum en décida la transformation en chaire de *Botanique* pour l'étude des Cryptogames et le Ministère choisit Louis Mangin comme premier titulaire.

La leçon inaugurale (18 novembre 1904) fut pour lui l'occasion de retracer quelques-unes des conquêtes de la science dans le domaine de la Cryptogamie, depuis l'époque où Jussieu rangeait le Gui parmi les Jungermannes et les Fougères dans les Monocotylédones. C'est tout d'abord la découverte des basides des Agaricinées par le Dr Léveillé, si imprévue, « si exactement contradictoire des résultats des travaux les plus récents » comme écrit Brongniart dans un rapport officiel. C'est ensuite l'histoire succincte de la sexualité chez les plantes inférieures où l'on voit le grand amateur Thuret décrire les anthérozoïdes de *Chara* que Bischoff, quelques années auparavant, prenait pour des animalcules, puis ceux des Fucacées, révélations sensationnelles qui en présageaient beaucoup d'autres et, par surcroît, ruinaient à jamais les prétentions des zoologistes à s'annexer

tout ce qui est doué de motilité. C'est en dernier lieu la question, si longtemps controversée, de la nature des Lichens considérés par les uns comme des plantes autonomes, par les autres comme des êtres complexes formés par une Algue qui reste stérile et un Champignon fertile qui vit à ses dépens. Ce dernier point de vue devait l'emporter après les observations de Schwendener et les expériences péremptoires de Bornet. On l'avait belle, à ce propos, de s'élever contre la tyrannie des idées préconçues et d'exalter l'indépendance d'esprit nécessaire aux savants. Mangin n'y manque pas, non plus qu'à rendre hommage à l'œuvre capitale des Botanistes français en Cryptogamie. Il expose, en terminant, les grandes lignes de son programme, accroître les collections, reviser les espèces litigieuses, non seulement par voie analytique, à la manière de Tulasne, mais par voie synthétique, suivant la méthode expérimentale créée par Pasteur, sans négliger pour autant la moindre occasion de faire œuvre utile, en Phytopathologie principalement. Il ne faillit à aucune de ses promesses, ainsi qu'on va le voir.

Ses publications sur le Rouge du Sapin sont de 1906 et 1907: l'année suivante il décrit avec N. Patouillard la moisissure du Blé Latouag, *Monilia Arnoldi*, trouvée par Arnold dans les silos algériens. Les espèces lignivores de Champignons avaient de longue date retenu son attention, d'où l'autorité dont il jouissait parmi les techniciens du Bois. Il fit, en 1907, à la Commission du Gros Œuvre de la Société centrale des Architectes français, une conférence très remarquable que publia le journal l'Architecture (1907). C'est à ses lumières qu'on eut recours lorsqu'apparut, dans une aile du Château de Versailles, un Polypore, *Phellinus cryptarum* dont les dégâts furent promptement enrayés. Plus tard il présida la section cryptogamique de la Commission des Bois au Ministère de l'Agriculture.

Jusqu'alors les Algues n'avaient fait de sa part l'objet d'aucune publication; après ses débuts en anatomie il avait suivi son attrait pour la physiologie puis s'était adonné à l'étude de la membrane végétale; or celle-ci n'est nulle part aussi variée que chez les Champi-

gnons, Mangin devint ainsi mycologue et les Micromycètes, entophytes en grand nombre, l'amènèrent à la Pathologie théorique et appliquée.

Titulaire de la chaire de Cryptogamie, les Algues sont une partie importante de son domaine. Loin de les délaissier pour les Champignons il en fait souvent l'objet de son enseignement et se livre à de nombreuses explorations sur le littoral; c'est au cours de l'une d'elles qu'il signale la présence, sur les rochers de Gatteville, de la Colpoménie sinueuse, curieuse algue brune en forme de boule creuse, originaire des côtes méridionales de l'Europe et récemment apparue sur les rives de l'Atlantique. Fixée sur les coquillages du fond, sur de jeunes huîtres notamment, elle est capable de les faire flotter et de les entraîner à marée haute, causant aux ostréiculteurs un préjudice considérable.

Mais c'est à la flore planctonique que Mangin s'intéresse de préférence. Au début du siècle tout est encore à faire à cet égard sur les côtes françaises, alors qu'à l'étranger on a compris depuis longtemps l'importance de ces études quant à la Pisciculture marine; non que les poissons vivent de végétaux, ils préfèrent mollusques et crustacés, mais ceux-ci abondent dans les pâturages pélagiques.

Les organismes les plus constants du phytoplancton sont les Péridiniens et les Diatomées. Mangin démontre que la cuirasse des premiers est de pure cellulose tandis que les valves des secondes ne renferment que des matières pectiques et il fonde là-dessus un procédé d'observation qui facilite l'analyse des récoltes. Ainsi outillé il étudie en détail la flore de la rade de St Waast-la-Hougue; c'est à lui que sont confiés les planctons antarctiques des expéditions de la «*Scotia*» et du «*Pourquoi-Pas*»; son dernier travail, resté inachevé, est une étude du plancton de la Rance maritime et de ses variations saisonnières.

Au début de 1909 il est élu à l'Académie des Sciences où il succède à Philippe Van Tieghem devenu Secrétaire Perpétuel pour les sciences physiques à la mort d'Albert de Lapparent. Il rejoint à la

Section de Botanique ses contemporains Léon Guignard, Gaston Bonnier, René Zeiller et ses aînés Edouard Prillieux le maître de la Pathologie végétale, Edouard Bornet le grand algologue, le collaborateur et l'ami de Gustave Thuret.

Les années qui suivent sont consacrées à de nouvelles recherches et au classement des collections qui ne cessent de s'enrichir; le joyau en est alors l'herbier algologique que Bornet vient de léguer au laboratoire de Cryptogamie en exigeant qu'il porte exclusivement le nom de son ami Thuret qui en eut l'initiative.

A l'occasion de la découverte de la chitine dans la membrane de nombreux Champignons, Mangin doit revenir sur les caractères de la callose et faire appel aux lumières d'Arnaud, son collègue du Muséum, pour en maintenir l'originalité, et même le nom, Tanret ayant donné celui de *fongose* à une matière analogue extraite de diverses espèces.

Vient ensuite le beau travail sur les *Atichioles*, en collaboration avec N. Patouillard, où il est démontré que ces curieux épiphytes dont le thalle mucilagineux se réduit à des chapelets de cellules bourgeonnantes, ovoïdes ou étoilées, se placent parmi les Champignons, en dépit de leur appareil de multiplication végétative qui ressemble aux sorédies des Lichens, et qu'ils constituent un groupe autonome situé à la base des Ascomycètes, parallèle aux Eumycètes ou formes filamenteuses. Incapables de vivre en saprophytes ou en parasites les *Atichioles* n'ont pu évoluer vers les formes supérieures et représenteraient un rameau avorté, dérivé peut-être des Floridées.

Au début de 1914 Louis Mangin prend l'initiative de réunir au Laboratoire de Cryptogamie un certain nombre de savants et de praticiens, botanistes, agronomes, entomologistes, et fonde avec Tisserand, Guignard, Prillieux, Viala, Philippe de Vilmorin, Mirande, Harriot, la *Société de Pathologie végétale* dont il fut le premier président et qu'il eut grand peine à sauver de la tourmente. Tout ce qui concerne les maladies des plantes lui paraissait digne d'intérêt; on le

voit, au lendemain de la guerre, se préoccuper du dépérissement des arbres, des résineux surtout, au voisinage de l'usine à explosifs de Chedde et incriminer, d'après l'examen des tissus et leurs réactions, les vapeurs chlorhydriques qui proviennent des émanations.

Les Algues du Plancton ne sont pas négligées pour autant. Les matériaux lui arrivent de toute part. Il signale dans la flore planctonique de la baie de St Waast-la-Hougue l'existence d'individus asymétriques, dextres ou sénestres, chez certains Péridiniens, et propose, à cette occasion, quelques retouches à la nomenclature. Les récoltes du *Pourquoi-Pas*, lors de sa deuxième expédition antarctique, lui fournissent de nombreux exemples du polymorphisme des Diatomées, chez *Biddulphia polymorpha* notamment, ce qui l'amène à réagir contre la tendance de certains auteurs à multiplier le nombre des espèces. Il s'adonne, dans la suite, à une étude approfondie du *Chaetoceros criophilus*, espèce caractéristique des mers antarctiques que certains prétendent retrouver dans les mers du Nord et considèrent comme une des rares espèces bipolaires, basant là-dessus des considérations ingénieuses sur l'origine commune de ces espèces. Mangin émet à ce sujet des doutes formels et décrit minutieusement les formes arctiques désignées, à tort d'après lui, sous le nom de *Chaetoceros criophilus*.

En 1920 Louis Mangin est porté par le corps professoral à la Direction du Muséum, en remplacement d'Edmond Perrier. Une de ses premières préoccupations fut de reconstituer le laboratoire maritime. Celui-ci, fondé par Perrier lui-même, dès 1882, dans l'île de Tahiti, menaçait ruine après avoir servi de camp d'indésirables pendant la guerre. Plutôt que de le réparer à grands frais, ne valait-il pas mieux le transférer ailleurs, dans une région plus accessible et plus neuve? Le nouveau Directeur inclinait dans ce sens. C'est alors que Jean Charcot qui connaissait bien la côte malouine lui en fit valoir les avantages, les sites variés, l'embouchure de la Rance, la plus importante des rias de l'Armorique. Après une exploration méticuleuse où le *Pourquoi-Pas*, amarré dans le port de Saint-Servan, ser-

vit de laboratoire, le choix était fait. Le vieil arsenal de la Marine prêta le local, le matériel vint de la station de Tatihou et des libéralités de Charcot, les collections et la bibliothèque s'enrichirent d'une année à l'autre. Au laboratoire on adjoignit un aquarium destiné au grand public et dont les recettes devaient être affectées aux recherches scientifiques. La station maritime de Saint-Servan où mes élèves et moi, guidés par le savant algologue Robert Lami, avons fait de si fructueuses récoltes, a été transférée récemment à Dinard dans un bâtiment plus approprié, élevé sur les plans du Professeur Gruvel. Un bas-relief, inauguré cette année, y évoque la mémoire de Mangin.

Au Muséum même, parallèlement à l'œuvre de réorganisation qui s'imposait après la guerre, Mangin ne craignit pas de prendre de larges initiatives; l'orangerie, la graineterie, la singerie furent édifiées avec le produit de la taxe d'entrée qu'il obtint du Parlement, tandis qu'un *vivarium* était créé sur les fonds de la *Journée Pasteur* et que la grande galerie de Botanique allait être construite par l'État avec l'aide de la fondation Rockefeller. Entre temps la ferme de Chèvreloup, dépendance du domaine de Versailles, était attribuée au Muséum pour y établir un *Arboretum*, l'Hormas de Fabre, à Sérignan, rattaché également au Muséum, ainsi que le Musée d'Ethnographie du Trocadéro. A force de volonté Mangin sut libérer le grand Établissement qu'il dirigeait de tutelles administratives stérilisantes et lui assurer les ressources indispensables. Que de fois ne s'est-il pas élevé contre la parcimonie des pouvoirs publics dès qu'il s'agit du progrès de la science ou de la protection des richesses de la Nature. Il ne put que préparer les voies à son successeur pour la création du parc zoologique de Vincennes.

Il fut Président de l'Académie des sciences en 1929. Deux ans plus tard sonnait pour lui l'heure pénible entre toutes, celle de la retraite et de l'abnégation. Il ne s'y résigna qu'à grand'peine bien qu'octogénaire et, de ce moment, on le vit décliner. Retiré à la Maison de Buffon, au seuil du Jardin des Plantes, il fut quelques années enco-

re assidu aux séances de l'Académie jusqu'au jour où une longue et pénible maladie l'en tint éloigné. Il s'éteignit le 27 janvier 1937, dans sa 85^{me} année, à la clinique du parc de Grignon et fut inhumé à Paris en la seule présence de sa famille et de quelques amis. Vers la fin de sa carrière il avait été élevé à la dignité de grand officier de la Légion d'honneur; il était depuis 1917 Membre de l'Académie d'Agriculture, qu'il présida, et de plusieurs Académies[étrangères.

Professeur, il se faisait remarquer par la précision et la clarté; savant, il a édifié une œuvre considérable d'où la logique et le bon sens n'excluent pas l'intuition; administrateur, il a su [maintenir la tradition du Muséum en tant que centre de collections, Établissement d'initiation à l'Histoire Naturelle et foyer de recherches originales.

Son successeur à la chaire de Cryptogamie, Pierre Allorge, a tracé de lui ce beau portrait: « Bienveillant sous des dehors un peu rudes, et plus sensible qu'il ne le paraissait, autoritaire mais juste, doué d'un bon sens profond, très libéral avec ses collaborateurs il était toujours heureux de rendre service et, continuellement sollicité, il s'efforçait d'aider, tant par ses conseils que [par son appui, les jeunes qui venaient à lui. »