

2873

GR. ANTIPA

Membre de l'Académie Roumaine
Directeur du Musée National d'Histoire
Naturelle « Grigore Antipa »

A. 184/937

LES RECHERCHES
HYDROBIOLOGIQUES ET LEURS
APPLICATIONS PRATIQUES
EN ROUMANIE



BUCAREST

1 9 3 7

1961

1947
BIBLIOTECA CENTRALA UNIVERSITATII
BUCURESTI
COTA.....
2873

RC 254/03

CONTROL 192

B.C.U. Bucuresti



C4630

LES RECHERCHES HYDROBIOLOGIQUES ET LEURS APPLICATIONS PRATIQUES EN ROUMANIE

I. LES EAUX DE LA ROUMANIE ET LES DÉBUTS DES ÉTUDES HYDROBIOLOGIQUES

Si l'on jette un regard sur une carte hydrographique de la Roumanie, on peut constater à première vue, que ce pays est l'un des mieux arrosés de l'Europe Centrale. Ainsi sur le territoire de l'Ancien Royaume la surface des eaux intérieures représente 6,14% de la superficie totale.

En dehors de la Mer Noire, qui baigne notre pays sur une longueur de 450 km. et forme sur ses côtes une série de grands et de riches lacs littoraux; en dehors du Danube, qui, après avoir drainé les eaux sur une superficie d'environ 817.000 km² du continent européen et réuni les eaux des glaciers des Alpes et celles qui descendent des sommets des Carpathes et des Balcans, il les conduit sur le territoire roumain, où elles alimentent et fertilisent terres et marais de l'immense région inondable et du Delta et même les eaux de la Mer Noire à l'embouchure du fleuve; en dehors de la Theiss et du Dniestr, qui recueillent, eux aussi, les eaux de territoires étrangers et lointains — comme l'Ukraine, la Pologne, la Tchécoslovaquie et la Hongrie — et qui viennent ou grossir le débit du Danube ou former marais et limans sur le

territoire de la Bessarabie avant de fertiliser à leur tour les eaux de la Mer Noire; en dehors de toutes ces vastes étendues d'eau, nous avons aussi une multitude de rivières nées sur notre propre territoire qui ont creusé ces belles vallées des Carpathes pour s'écouler en arrosant l'entier pays roumain.

Cette grande quantité d'eau que déversent nos rivières dans le Danube s'explique directement par l'extrême puissance de condensation des Carpathes et par les précipitations qui, tombant annuellement sur les montagnes, représentent une couche d'eau qui couvrirait jusqu'à 1,20 m. de hauteur l'entière surface du massif.

Ainsi donc, malgré la position géographique de la Roumanie, qui semblait devoir lui réserver un climat plus continental et plus sec, la nature a su aménager au centre même du pays et à une grande altitude, un réservoir considérable, dont les eaux, s'écoulant vers la périphérie, arrosent tout le territoire en y répandant leurs bienfaits.

Toute cette immense quantité d'eau issue des Carpathes, qui se diversifie, en coulant vers le Danube, en d'innombrables ruisseaux, rivières, lacs, étangs, marais ou lagunes, la population sait l'utiliser pour satisfaire à ses besoins et elle constitue, de toute évidence, une des bases essentielles au développement d'une grande et variée activité économique de notre pays.

Il est évident que l'un des nombreux services que ces vastes étendues d'eau peuvent rendre à l'économie générale du pays c'est leur mise en valeur par la pisciculture. Aussi les pêcheries roumaines, qui, sur le Danube et dans ses régions inondables, occupent plus d'un million d'hectares, constituent l'une des principales productions naturelles de notre pays et l'une des plus grandes pêcheries d'eau douce de l'Europe. Tant que la densité de la population roumaine resta faible au point d'imposer à l'agriculture — base de notre économie nationale — la seule exploitation en latifundia, les pêcheries furent mises en valeur d'une façon tout aussi primitive, par des fermiers âpres au gain et destructeurs. Leur préoccupation était seulement de trouver les instruments les

plus commodes et les mieux agencés pour capturer de grandes quantités de poissons ; ils ne s'intéressaient nullement à régulariser ou augmenter la production. On faisait confiance là-dessus à la nature. Aussi ce mode rapace d'exploitation amena-t-il rapidement une dépopulation quasi complète des eaux, de telle sorte que les revenus des grandes pêcheries du Delta du Danube, qui constituaient un chapitre important du budget de l'état, diminuaient d'une façon inquiétante. C'est le mérite de notre grand roi Carol I-er, fondateur de la dynastie, et celui de ses conseillers: Dimitrie Sturdza et Petre Carp, d'avoir compris à temps les conséquences fatales d'une telle exploitation vandale, surtout d'avoir su prendre les mesures urgentes de préservation, non seulement pour que cette grande source de richesse nationale ne soit pas anéantie, mais encore pour que l'exploitation des pêcheries soit organisée sur des bases scientifiques.

Je revenais alors (en automne 1892) de la station zoologique de Naples, où j'avais rédigé un mémoire « *sur la nécessité d'introduire une pisciculture rationnelle dans les eaux de la Roumanie* » et j'avais élaboré un programme d'études et de mesures que je me promettais de soumettre à l'approbation du gouvernement roumain.

Le sage souverain — auquel j'eus l'honneur en octobre 1892 de présenter au château de Peleş ce mémoire — pénétré de l'importance du problème — qu'il connaissait, à ma grande surprise, jusque dans les moindres détails et qui n'attendait que l'homme compétent pour appliquer ses projets de redressement, esquissés par ses soins dans le cadre même du plan de développement de toutes les richesses naturelles du pays établi par la volonté souveraine — recommanda ce mémoire au Ministre de l'Agriculture P. P. Carp. Peu de temps après, celui-ci me chargea officiellement d'étudier la faune ichtyologique et la biologie des eaux roumaines, pour préparer un projet de loi sur la pêche et l'organisation d'une exploitation scientifique des pêcheries de l'État. C'est alors que je pus créer, au Musée d'Histoire Naturelle, un petit laboratoire de recherches, qui est demeuré longtemps le seul où l'on étudiait la faune et la biologie des eaux du pays.

Au cours de l'été 1893 le Ministère de la Guerre m'a accordé l'autorisation de m'embarquer sur le croiseur « Elisabeta » et de faire un voyage de neuf mois sur toute la Mer Noire, afin d'en étudier la faune et les pêcheries.

Le regretté *Anton Dohrn*, directeur de la station zoologique de Naples, m'aida de ses conseils bienveillants pour l'organisation de ces explorations scientifiques et son collaborateur, mon ami feu Lo Bianco, mit à ma disposition les appareils et les instruments de pêche qui m'étaient nécessaires, surtout pour la pêche du Plancton et du Benthon.

* * *

Tels furent les débuts de l'étude hydrobiologique des eaux roumaines, provoquées comme on le voit, par la nécessité pratique d'organiser et d'accroître la production des pêcheries nationales.

A cette époque l'hydrobiologie, la limnologie, la potamologie, la biologie appliquée à la pêche (que les allemands nomment aujourd'hui « Fischereibiologie »), l'ichtyologie, la planctonologie etc. et toutes ces sciences théoriques et appliquées qui, nées les unes après les autres, servent aujourd'hui de base scientifique à l'exploitation rationnelle et systématique des pêcheries dans toutes les catégories d'eaux, n'existaient pas encore comme sciences indépendantes, avec leurs buts et leurs rôles bien définis, ainsi que leurs méthodes propres de travail. Les recherches hydrobiologiques avaient surtout alors un caractère faunistique et œcologique. Elles se bornaient à l'étude de la faune des poissons d'une eau quelconque, de leur aire de distribution, de leurs lieux de prédilection, des époques et des lieux de leur reproduction, des organismes constituant leur nourriture aux différentes époques et aux divers stades de leur développement individuel, des lieux d'hibernation, de leurs ennemis et de leurs concurrents pour la nourriture, etc... Mais on était loin d'apprécier à sa juste valeur — comme l'exige aujourd'hui la Limnologie, la Potamologie et l'Océanographie — la véritable importance d'une étude approfondie du milieu d'existence, des propriétés physiques, chimiques et biologiques

du fond et de l'eau, ainsi que des substances nutritives qu'ils contiennent et de ces autres facteurs édaïques, hydrologiques et atmosphériques que nous savons aujourd'hui déterminants de la puissance de production de chaque surface d'eau.

En ce qui concerne, par exemple, le plancton, les recherches se limitaient alors, surtout à la détermination des espèces et aux analyses qualitatives, tandis que sa véritable importance dans l'économie vitale d'une eau, comme producteur de matière vivante — c'est-à-dire de l'aliment de base de cette eau — ainsi que dans le circuit vital de la matière, qui en dernière instance détermine la productivité d'une eau, toutes ces questions, que nous considérons aujourd'hui comme fondamentales, ne faisaient pas encore l'objet de l'hydrobiologie appliquée.

C'est à peine à cette époque que fut organisée, sous la direction de Hensen et de Brandt, la grande expédition chargée d'étudier le plancton de l'Océan Atlantique et de faire son analyse quantitative, afin de constater le pouvoir de production des eaux des différentes régions. La grande discussion qui éclata alors entre Hensen et Haeckel, et qui passionna le monde scientifique tout entier, se limitait tout juste à des questions purement théoriques et on ne supposait pas même qu'il viendrait un temps où, de l'analyse du plancton et des facteurs physico-chimiques qui déterminent sa distribution dans l'Océan Atlantique, dépendrait le bonheur des grandes flottes de pêche françaises, anglaises, norvégiennes, hollandaises, etc., à la recherche, dans l'Atlantique Nord, des bancs de harengs et de morue (*Gadus*) qui se déplacent entre Terre-Neuve et le Grönland en suivant les couches d'eau qui contiennent le plancton d'algue, nourriture favorite de ces espèces de poissons. Il en était de même d'un grand nombre d'autres questions générales hydrobiologiques, sur lesquelles la science n'avait alors que des notions très vagues, ne permettant pas d'apprécier leur importance dans les applications pratiques.

En ce qui concerne la Mer Noire, où la pêche est — en comparaison à d'autres mers — encore à un stade relati-

vement rudimentaire, dont dépend la production des poissons migrateurs, tels que les sturions, les clupeïdes, les mugilides, etc., du Danube et d'un grand nombre de rivières intérieures, sa structure hydrobiologique était à peu près complètement inconnue. C'est à peine en 1891 qu'on publia les résultats de l'expédition de Spindler et v. Wrangel, qui ont appris au monde scientifique, à son grand étonnement, que le fond de cette mer, à partir de 180 m. de profondeur, est une mer morte, pleine d'hydrogène sulfuré, et que la structure hydrobiologique de ses eaux, qui détermine et règle les migrations des poissons, est tout à fait différente de celles des autres mers.

II. PROGRAMME ET ÉVOLUTION DES RECHERCHES HYDROBIOLOGIQUES

Tel était l'état de la science hydrobiologique au moment où la Roumanie devait établir son programme pour l'étude des problèmes hydrobiologiques particuliers à ses eaux.

Le fait, qu'ici ces études ont été provoquées par une nécessité pratique — celle de mettre en valeur les eaux roumaines par la production du poisson — a été d'une importance décisive sur la direction donnée, dès le début, à ces recherches et à la manière dont les problèmes ont été précisés. Si elles avaient été confiées, en effet, uniquement aux laboratoires universitaires soit de zoologie, soit de botanique, elles se seraient limitées à l'étude de la faune et à d'interminables descriptions des nouvelles espèces, sans tenir compte de ce qui est essentiel, c'est-à-dire, de la nécessité de connaître avant tout, d'une manière approfondie, la nature et le régime de tous les cours d'eau du pays, ainsi que tous les facteurs naturels physico-chimiques, orographiques et climatiques qui déterminent les conditions naturelles de l'existence et le mécanisme de la vie. J'ai donc passé, parallèlement, à l'étude de la faune, de la flore et surtout de l'écologie des différentes espèces qui composent cette faune et cette flore, à l'étude de l'hydrographie et de l'hydrologie avec la structure physique et la

composition chimique de ces eaux, à l'étude de la constitution et de la conformation de leurs fonds, de leurs positions géographiques avec l'influence des facteurs climatiques, de leurs rapports avec d'autres eaux, de leur mode d'alimentation en eau nouvelle, des terrains avec lesquels ils sont en contact et qui contribuent, eux aussi, au développement de la vie dans ces eaux, du régime général de croissance et de baisse du niveau des eaux du pays et des facteurs qui les déterminent, etc.

Procédant ainsi, en commençant par l'étude des eaux, nous avons trouvé le vrai point de départ et la vraie base. Car, au cours de tout le développement ultérieur de ces recherches, l'étude des eaux parallèlement à celle de l'écologie des organismes et spécialement des poissons qui y vivent, nous a indiqué, les uns après les autres, les problèmes à résoudre et nous a montré les voies à suivre pour continuer nos recherches d'après les indications de la nature. Nous ne nous en sommes pas départi pendant les 45 années, au cours desquelles nous avons poursuivi nos études.

* * *

Conformément à notre programme initial, dès l'automne 1892 même, nous avons commencé l'exploration de toutes les eaux du pays et l'étude de leur ichtyologie, ainsi que de la biologie des poissons en rapport avec les conditions du milieu naturel d'existence dans les différentes catégories d'eaux qu'ils habitent.

Nous avons étudié d'abord leur aire de distribution, avec les époques et les lieux de reproduction de chaque espèce et les migrations qu'elles entreprennent dans ce but. Nous avons déterminé la nourriture de chaque espèce aux divers stades de son développement. Nous avons constaté les rapports biologiques existant entre les diverses espèces et entre chacune d'elles avec leur milieu naturel d'existence. Le résultat de ces premières recherches a été: un volume intitulé « *La Faune Ichtyologique de la Roumanie* », que l'Académie Roumaine a couronné et publié en 1908, en un volume de 300 pages texte et de 32 planches doubles; puis le projet

de loi sur la pêche et son règlement de mise en application, qui, voté en 1896, a été aussitôt appliqué et est encore en vigueur actuellement.

De même, en 1895, a été organisée, sur notre proposition, une grande régie d'État pour l'exploitation des importantes pêcheries du Delta du Danube, qui continue à fournir des revenus de plus en plus considérables au Trésor Public.

III. ÉTUDE HYDROBIOLOGIQUE DU LAC RAZIM ET LES AMÉLIORATIONS QU'ELLE A PROVOQUÉES

Parallèlement à ces travaux scientifiques et à ces organisations pratiques, nous avons commencé, en 1894, une étude limnologique sur le lac Razim avec une intention utilitaire précise. Ce grand lac, à une surface de 80.000 ha., qui était originellement le liman d'un ancien bras ensablé du Danube, le Dunavätz, et qui forme la partie méridionale du Delta, était autrefois un des lacs les plus productifs du pays et fournissait à peu près la moitié de la production totale de poisson du Delta.

Les pêcheries du Delta entier étant alors affermées pour 408.500 lei or par an, la partie du revenu des pêcheries du lac Razim pouvait donc être évaluée au moins à 150.000 lei or. Ce lac fournissait surtout des carpes et des sandres (*Lucioperca sandra*), avec d'autres espèces de poissons d'eau douce, et des muges (*Mugil*) qui, pendant l'été, venaient de la mer dans le lac par l'embouchure de « Portitza », où on les prenait avec des claies et des clayonnages, semblables à ceux qui sont utilisés par les pêcheurs des lagunes de Comachio près de Venise.

Depuis un certain nombre d'années la production de ce lac avait énormément diminuée. Les carpes et les sandres avaient complètement disparu et, parmi les espèces d'eau douce, on ne trouvait plus que quelques gardons (*Leuciscus rutilus* et *Scardinius erythropthalmus*). L'on prenait surtout des poissons venus de la mer et sans grande valeur commerciale, comme les: *Pleuronectes flessus*, *Mugilides*, *Engraulis*, *Athérines*, etc., en tout environ 300.000 kg. annuellement.

La valeur locative du lac avait tellement diminué qu'en 1895, malgré 5 enchères successives, on n'avait pu obtenir que 5000 lei pour l'affermage de cette pêche, affermée 30 fois plus cher autrefois. En recherchant les causes de cette situation nous avons été amenés aux constatations suivantes:

1. La salinité de l'eau avait dépassé 17‰ et dans, quelques parties du lac devenues des bassins de concentration, elle dépassait même 19‰.

2. L'eau manquait presque complètement d'oxygène — moins de 3 cmc. par l. d'eau, quantité consommée d'ailleurs au cours de l'été, par les plantes en putréfaction au fond du lac.

3. Les communications entre les diverses parties du lac — lac Babadag, lac Hagighiol, lac Sinoe, lac Zmeica, lac Caranasouf, etc., étaient complètement obstruées et envahies par la végétation.

4. Le bras Dunavätz, enfin, qui auparavant alimentait le lac Razim chaque année en eau vive fluviale bien oxygénée et chargée de substances nutritives fertilisantes apportées du Danube, était complètement ensablé, de telle sorte que, même à l'époque des crues du printemps, l'eau du Danube ne montait plus assez haut pour pouvoir pénétrer dans le lac.

Le résultat de cette situation était une modification totale des conditions biologiques des eaux du lac, rendant impossible l'existence d'espèces qui auparavant constituaient la production principale et celle des organismes planctoniques et benthoniques qui les nourrissaient.

Nous basant sur ces constatations, nous avons élaboré un projet d'amélioration capable de changer ces conditions biologiques et de rendre au lac son ancienne productivité. Il était essentiel de creuser un nouveau canal, de 27 km. de longueur, utilisant une partie du lit de l'ancien Dunavätz, afin d'assurer en tout temps, l'alimentation du lac en eau fraîche amenée du Danube. Ce canal, le premier de ce genre creusé dans notre pays a été exécuté, après bien des tâtonnements et des interruptions, par les ingénieurs du Service des Pêcheries, dont j'étais alors le Directeur général. Le

nouveau canal fut ouvert en 1907. En l'honneur et en souvenir du Grand Roi, promoteur et protecteur de ces travaux, nous l'avons nommé « Le Canal Roi Charles I-er » (« Canalul Regele Carol I »).

La statistique ci-dessous prouve les heureux résultats de cette réalisation :

Année	Carpes kg.	Sandres	Autres espèces d'eau douce	Muges (Mugil)	Turbot (Rhombus), Plie et autres esp. marines	Total
1905—1906	60.282	1.077	16.697	1.933.390	216638	401.084
1906—1907	14.059	160	29.811	227.984	214.973	486.987
<i>Après l'ouverture du nouveau canal</i>						
1907—1908	730.231	22.878	418.546	412.902	175.868	1.750.425
1908—1909	1.735.523	364.774	780.290	288.511	156.124	3.325.322

* * *

Les effets pratiques de ces premiers travaux d'amélioration hydrobiologique ont été beaucoup plus considérables, car les études hydrographiques et hydrobiologiques faites ici, ainsi que l'expérience acquise dans les péripéties et les retards mêmes de l'exécution de ces travaux, nous donnèrent dorénavant la possibilité de poursuivre nos travaux avec une plus grande certitude et de passer ainsi à l'étude de l'amélioration hydrobiologique de tout le Delta du Danube.

Il a fallu tout d'abord consolider les résultats obtenus et compléter ce premier travail par de nouveaux canaux pour l'établissement de communications entre le lac Razim et ses annexes.

D'autre part, il a fallu creuser, entre le Danube et le lac Razim un deuxième canal, qui, ayant une section plus grande, pût assurer une plus importante alimentation du lac en eau douce.

On a donc creusé d'abord le « Canal Regina Elisabeta », reliant le lac Razim au lac Babadag, le meilleur de tout cet ensemble de lacs pour la reproduction et l'élevage des sandres et des carpes; puis on a creusé une série de petits canaux reliant le lac Zmeica au lac Razim et enfin le canal « Prince Ferdinand » — inauguré en mai 1914 par le roi Charles I-er — qui devait assurer au lac Razim la quantité d'eau douce qui pouvait lui être nécessaire.

IV. ÉTUDES ET AMÉLIORATIONS HYDROBIOLOGIQUES DANS LE DELTA DU DANUBE

On constatait dans les autres groupes des lacs du Delta la même diminution progressive de la production que dans le lac Razim. Nos recherches nous ont permis de déterminer la cause essentielle: le changement des conditions générales biologiques provenant de l'altération de l'eau. Il se caractérisait par: 1) une insuffisance considérable d'oxygène, parfois au-dessous de la limite strictement nécessaire à la vie des poissons; 2) Une énorme quantité de végétation en putréfaction au fond de l'eau, qui consommait l'oxygène disponible et produisait toutes sortes de gaz asphyxiants ou toxiques; 3) Une réaction acide du fond des lacs, couvert complètement d'une vase organique noire et d'une odeur pénétrante; 4) le manque d'alimentation en eau fluviale, contenant les substances nutritives fertilisantes, par suite de l'envasement par la végétation des canaux d'alimentation; 5) La stagnation générale des eaux de l'intérieur du Delta, provoquée par le manque de courant; 6) l'invasion des eaux par la végétation, et spécialement: l'extension du « plaur » à la surface de l'eau; l'invasion des canaux par les *Stratiotes aloides*; l'invasion des bas-terrains inondables par les *Carex stricta*; une surabondance, non seulement de plantes flottantes à la surface des marais, telles que *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, etc., mais aussi de plantes submergées, etc.; 7) la mortalité du poisson, aussi bien pendant l'époque des eaux basses de l'été que pendant les gels de l'hiver, etc., etc.

Mais la cause essentielle demeurait l'envasement et la fermeture des bouches de tous les canaux, qui, en isolant les lacs et les marais, empêchaient leur alimentation régulière en eau vive du Danube.

La constatation de cet état inquiétant — car il s'agissait de la productivité en poissons d'une surface de 300.000 hectares — nous amena, à l'époque où j'étudiais la question du lac Razim, à étendre nos recherches à tout le Delta, en vue de l'établissement d'un plan général d'amélioration. Mais cela nécessitait tout d'abord une étude plus approfondie de la constitution du bassin et de l'hydrographie du Delta, de sa genèse et de son évolution. Cette étude, d'une importance fondamentale pour tous les travaux ultérieurs, a été, durant toute une série d'années, l'objet de nos recherches. Les résultats ont été publiés en 1910 dans mon ouvrage: *La Région inondable du Danube* (un volume de 220 pages avec 3 cartes et 21 planches), traduit ensuite en allemand. Entre temps, une équipe d'ingénieurs du Service des Pêcheries relevaient, sur mes indications, la carte hydrographique du Delta, ce qui a grandement facilité ma tâche.

En 1911, les recherches étaient si avancées que j'ai pu présenter, officiellement, au Ministère de l'Agriculture, *un plan général d'amélioration hydrobiologique de tout le Delta*. Ce plan devait ensuite être étudié au point de vue technique aussi, afin d'établir les projets et les devis nécessaires pour le mettre graduellement en exécution.

Dans mon ouvrage sur «*Les problèmes scientifiques et économiques du Delta du Danube*», (paru d'abord à l'Académie Roumaine en 1914, et ensuite dans les Annales de l'Institut Géologique de Roumanie, traduit en allemand, et complétée par de données scientifiques) j'ai publié une esquisse de ce plan général d'amélioration.

Malheureusement, en 1914, après l'achèvement de la première partie du canal «Principele Ferdinand» (côté du Danube), j'ai quitté la Direction du Service des Pêcheries. La guerre et l'époque de stagnation qui l'a suivie ont aussi empêché l'exécution de mon plan d'amélioration hydrobiologique du Delta.

C'est seulement en 1929 que, reprenant la direction supérieure de cette Administration, j'ai pu commencer enfin la continuation de ces travaux, abandonnés pendant 15 ans.

On a d'abord nettoyé les canaux existants et rétabli leur tracé. Abandonnés depuis longtemps, ils s'étaient, en effet, envasés en grande partie et étaient envahis par la végétation. On a creusé ensuite la deuxième partie du Canal Ferdinand sur une longueur de 5 km. 600 m., comprise entre les Canaux Cernetz et Dranov. (Le Canal Ferdinand a maintenant une longueur totale de 25 km. 900 m., sa largeur est de 20 m., au fond et sa profondeur de 2,50 m.). Enfin, on a creusé un nouveau canal, ayant 17 km. 200 m. de longueur, 12 m. de largeur et 1,50 m. de profondeur, qui conduit l'eau fraîche du Canal Ferdinand, dans une vaste région de 40.000 ha., devenue complètement improductive, comprise entre ce canal, le bras St. Georges et la Mer Noire.

Ce nouveau canal appelé « Voevod Mihai » est terminé depuis deux ans et il a apporté une amélioration considérable aux conditions biologiques des lacs et à la production du poisson dans cette région du Delta que l'on nomme l'« Ile Dranov ». Il restait maintenant à réaliser graduellement tout le programme établi pour les deux autres îles du Delta: l'île de St. Georges et l'île de Letea.

V. AMÉLIORATION HYDROBIOLOGIQUE DE L'ÎLE ST. GEORGES

L'île St. Georges a une surface d'environ 100.000 ha. Malgré les grands lacs qu'elle comprend, elle ne produisait en moyenne que 8 kg. de poisson par hectare, et encore celui-ci était-il dégénéré et de qualité inférieure.

L'eau des étangs manquait d'oxygène et était tellement infectée de gaz méphitiques que les pêcheurs avaient nommé le canal principal, drainant les eaux de la région vers la mer « Gârla Imputită », c'est-à-dire « le canal puant ». De même, le principal canal naturel d'alimentation, nommé « le canal de Litcov », qui commençait près de la pointe d'amont de

cette île, était tout à fait envasé à son embouchure et complètement envahi sur tout son cours par une plante dangereuse nommée « Rizac » (*Stratiotes aloides*), si bien que l'alimentation des lacs et des marais était impossible par ce canal, même durant les grandes crues des eaux du Danube.

La partie inférieure de cette île — comprise entre le Cordon et les dunes de Caraorman, le bras de Sulina, le bras de St. Georges et la Mer Noire — a une surface de 40.000 ha. C'est en réalité un vaste lac, ayant une profondeur générale de 2,50 m. au dessous du niveau de la Mer Noire. La surface est, en majeure partie, couverte de « Plaur » flottant ¹⁾, qui laisse seulement une série de surfaces d'eau non recouvertes, telles que les grands lacs: Puiu, Puiuleț, Porcul, Lumina, Roșul, Roșuleț. Cette vaste portion de l'île, qui a un fond profond et continu (entrecoupé seulement par quelques cordons de sable, reste d'anciens cordons littoraux) peut être comparée au lac Razim, mais avec cette différence qu'ici l'eau étant douce, les roseaux du rivage se sont étendus horizontalement et ont formé un plaur flottant sur de vastes surfaces, tandis

¹⁾ Le « Plaur » est une couche végétale flottante ayant environ 90 cm. d'épaisseur. Elle est composée de racines et de rhizomes de *Phragmites communis*, plus ou moins carbonisés et pénétrés par des rhizomes vivants de cette plante qui poussent et s'étendent horizontalement, recouvrant la surface des eaux. Sur cette couche flottante croissent ensuite, grâce à la présence d'une petite couche d'humus, formée par la décomposition de la végétation dans les années précédentes, diverses autres plantes, parmi lesquelles on trouve toujours: *Convolvulus saepium*, *Solanum dulcamara*, *Myosotis palustris*, différentes espèces de *Ranunculus* et surtout une fougère *Aspidium telipteris*, etc., enfin une espèce de saule, *Salix nigra*. Cette énorme couche de roseaux et de plantes qui s'y sont associés et y poussent, s'élève et s'abaisse selon le niveau de l'eau. A sa surface vivent aussi divers animaux (parmi lesquels même le sanglier). Au-dessous il existe toutes sortes d'animaux aquatiques, parmi lesquels la carpe et le silure, qui trouvent là de l'ombre et un refuge contre leurs ennemis. Dans le Delta du Danube, le « Plaur » occupe une surface de 270.000 ha, dont 70.000 ha, sont flottants; le reste s'est fixé sur le fond des lacs peu profonds. Au moment de la débâcle des glaces, des morceaux de « plaur », ayant parfois une surface de plusieurs hectares, se détachent de la masse, restent à la surface des eaux et dérivent comme des îles flottantes, qui, poussées par le vent et les vagues, se trouvent continuellement en mouvement et présentent un aspect très pittoresque.

que l'eau salée du lac Razim n'a pas permis un tel développement du plaur. L'eau des lacs sans roseaux est un peu plus riche en oxygène, surtout durant la période des crues printanières du Danube, de telle sorte qu'à cette époque, on trouve une plus grande quantité de poissons. Mais, en été, au contraire, pendant les grandes chaleurs, le manque d'oxygène devient si considérable que les poissons meurent ou dégèrent, à l'exception de quelques espèces adaptées à un tel milieu. Sous le plaur l'eau est complètement infectée par les gaz, de telle sorte que, sur les rives des canaux et des lacs, les bulles gazeuses sortent de l'eau, infectant l'air. Le fond est noir, huileux, sapropélique et acide.

Les poissons ne peuvent évidemment pas vivre dans de telles conditions et ceux qui pénétraient dans ces eaux, au moment des inondations du Danube, étaient exposés, durant la sécheresse et les chaleurs de l'été, à une mort en masse certaine. Le problème primordial qui se posait était donc l'assainissement de toute la région des marais et des terrains inondables, en changeant radicalement, par des travaux hydrauliques appropriés, les conditions biologiques de ces eaux, afin que les poissons et les organismes qui leur servent de nourriture puissent y vivre, s'y développer et s'y multiplier.

Dans ce but, toute une série de travaux, énumérés ci-dessous, devaient être exécutés; les uns provisoires (No. 1, 2 et 3) destinés à nettoyer immédiatement le fond de toute la région et à modifier radicalement le chimisme des eaux et des terrains; les autres (No. 4, 5, 6, 7) définitifs, et ayant pour but l'aménagement de toute la région, selon les besoins de l'organisation d'une production intensive de poisson et d'une exploitation rationnelle et économique.

A) Mesures et travaux provisoires

1. Amener immédiatement, par toutes les voies utilisables, une quantité d'eau aussi grande que possible, bien oxygénée et fraîche, destinée à laver radicalement tous les fonds de la région, aussi bien dans les lacs que sous le « plaur », et provoquer ainsi une décomposition complète et accélérée de la végétation en putréfaction qui se trouvait au fond.



4630.

2. Ouvrir, dans ce but, toutes les embouchures des anciens canaux d'alimentation en eau du Danube et relier entre eux, par de petits canaux creusés selon un plan déterminé, tous les lacs de l'intérieur, en vue de faciliter leur alimentation en eau vive, ainsi que le lavage du fond de toute la région.

3. Aménager l'arrivée de l'eau, de manière à obtenir un courant faible mais continu, dans tous les canaux, afin d'empêcher l'eau d'y stagner et la végétation de les envahir et de les boucher.

B) *Travaux définitifs*

4. Creuser un long canal longitudinal, à grande section, pour capter en amont de l'île une grande quantité d'eau, l'amener par le centre jusqu'à l'aval et la distribuer latéralement, par des canaux plus petits, dans tous les lacs et sous le plaur, afin d'alimenter l'île en eau sans cesse renouvelée.

5. Creuser toute une série de canaux secondaires, à petite section, indispensables à l'établissement de communications entre le canal principal et les différents groupes de lacs, en vue de leur alimentation régulière.

Ces canaux auront à leur embouchure de petits « barrages », permettant de manœuvrer l'eau à volonté et de régler le niveau de l'eau des lacs d'après les besoins aux diverses époques de l'année, soit pour la pisciculture, qui exige un niveau élevé, soit pour la pêche, qui est facilitée par un niveau très réduit.

6. Le choix, d'abord — selon un plan bien étudié — parmi les canaux existants, de ceux qui sont absolument indispensables pour alimenter en eau fraîche du Danube les lacs principaux situés le long des rives; puis: leur désenvasement et nettoyage des restes de la végétation qui les a envahis. la régularisation de leur cours et de leur profondeur pour leur donner une section uniforme sur tout le parcours et la consolidation de leurs rives. Ces canaux devraient être pourvus

de barrages à vannes à leur embouchures. Ces barrages permettraient, d'une part, de maintenir dans ces lacs un niveau d'eau élevé aussi longtemps que les besoins de la reproduction et de la croissance des alevins l'exigeraient, de l'autre, ils devaient empêcher, en temps opportun, l'entrée dans les lacs d'une trop grande quantité d'eau chargée d'alluvions et les protéger ainsi contre l'envasement.

7. Réaliser toutes les autres organisations et travaux techniques jugés nécessaires pour empêcher l'eau amenée du Danube d'envaser le fonds des lacs et marais, en la décantant, préalablement, soit dans le Danube lui-même, en face des bouches des canaux, soit dans des bassins spéciaux de décantation, d'où le limon peut être dragué.

Tels étaient les principes essentiels du programme établi par nos soins et soumis à nos ingénieurs pour fixer les solutions techniques de ce projet d'amélioration. L'exécution dans ces lignes essentielles et spécialement le creusement du canal principal a commencé en 1931 et s'est terminé en novembre 1936 (Fig. 1). Le canal, ainsi qu'on le verra par la carte ci-jointe, a une longueur de 60 km. environ, une largeur au fond de 16 m. et une profondeur de 2 m. au dessous du niveau de la mer. Il traverse 6 lacs, coupe le cordon sablonneux nommée « Grindul Caraorman » — par son origine, un ancien cordon littoral marin — et parcourt les deux moitiés de la région, pour déboucher dans la « Gârla Impuțită (« le Canal puant ») à quelques kilomètres de l'arrivée de celui-ci dans la mer. Déjà au cours de la construction de ce canal principal, la grande quantité d'eau vive amenée par lui a lavé en grande partie le fond de toute la région, de telle sorte que l'eau du « Canal Impuțita » qui draine vers la mer tous ces restes, non seulement ne contient plus aujourd'hui ces gaz méphitiques qui lui donnaient une odeur pénétrante, mais elle est même utilisée, à la rigueur, comme eau potable par les pêcheurs.

De même, l'eau des lacs a commencé à être partout bien oxygénée, comme le confirment les analyses chimiques faites continuellement par le Dr. Grimalski. Les statistiques et les photographies ici reproduites montrent que la production du

poisson a déjà repris un développement important (Fig. 6). L'énorme quantité d'alevins qui existent maintenant dans les lacs, nous donne l'assurance que nous arriverons bientôt aux mêmes résultats qu'au lac Razim.

* * *

J'ai exposé longuement les principes qui ont conduit les travaux d'amélioration hydrobiologique du Delta proprement dit, différents de ceux du lac Razim, pour permettre au lecteur de se faire une idée plus claire des intentions du programme général fixé par nos soins et des résultats que nous sommes en droit d'en attendre. L'Administration Générale des Pêcheries de l'État, que je dirige, ayant maintenant un service technique bien préparé pour de tels travaux et disposant aussi d'un outillage de dragues assez important, continue avec persévérance l'exécution de ce programme.

L'an dernier, on a commencé la rectification du grand canal nommé « *Pardina* ». C'est un ancien bras du Danube, aujourd'hui envasé, qui alimente une région de 40.000 ha. de la grande île de Chilia, isolée par un long cordon d'origine alluvionnaire, nommé « *Grindul Stipoc* ». Cette région est riche en grandes surfaces d'eau profonde. La plupart — nommés « *Saha* » — sont d'anciens bras du Danube, complètement envasés aux deux extrémités, envahis par la végétation et tout à fait improductifs. Afin d'amener de l'eau vive dans cette région, on a commencé à creuser un grand canal, qui est déjà prêt sur une longueur de 12 km., avec 10 m. de largeur au fond et un mètre de profondeur sous le niveau de la mer. On peut déjà, même des à présent, constater l'assainissement produit. Le travail sera achevé dans deux ans.

Les projets techniques destinés à assainir la vaste région de 80.000 ha., comprise entre le bras de Sulina, celui de Chilia et la portion de la côte entre Sulina et Stari Stamboul, sont actuellement en préparation, de telle sorte que la « question de l'amélioration hydrobiologique du Delta du Danube » est en bonne voie d'achèvement. Elle recevra ainsi la solu-

tion définitive qui est indiquée par la nature comme la seule possible. Car il faut dire que, depuis plus de 50 ans, les capitalistes, les spéculateurs et toutes sortes d'aventuriers internationaux, à la recherche de grasses concessions, de commissions ou de gros dividendes, n'ont cessé de solliciter de l'État roumain, par tous les moyens, la concessions de l'assèchement du Delta du Danube et sa transformation en terrains agricoles, qui, selon l'expression de quelques-uns, serait destiné à devenir « le grenier de l'Europe ». Des soi-disant savants, naïfs ou superficiels, soutenaient ces demandes en publiant, à ce sujet, de toute leur « autorité scientifique », des articles dans la presse européenne et même dans d'importantes revues. Donnant libre cours à leur imagination, ils rêvaient « d'une nouvelle Lombardie, d'une nouvelle Hollande, etc. » qui allait être créée sur les rives de la Mer Noire.

L'étude approfondie de la constitution de ce Delta, dont j'ai exposé en détail les résultats dans diverses monographies, nous a montré qu'il ne s'agissait pas ici d'un sol marécageux, que l'on pouvait endiguer et drainer, mais d'un immense lac ayant une profondeur de 2,50 m. au-dessous du niveau de la Mer Noire. C'est le reste d'un ancien golfe marin dans lequel s'est formé le Delta et dont l'eau salée a été adoucie par celle du fleuve. L'aspect verdoyant qu'offre maintenant le Delta est dû à ce que sa surface est recouverte de cette couche de végétation flottante nommée « Plaur », sur laquelle poussent des roseaux et toutes sortes de plantes aquatiques ou terrestres. L'assèchement du Delta exigerait donc que cette énorme quantité d'eau, s'étendant sur une surface de plus de 300.000 ha, soit pompée nuit et jour par des milliers de pompes travaillant sans arrêt, à grands frais et sans aucun résultat appréciable, car l'eau enlevée par les pompes reviendrait continuellement par les infiltrations. Même si l'on y réussissait, non seulement l'hectare de terre ainsi obtenu serait de qualité inférieure, parce que le fond du Delta est acide et que l'eau d'infiltration serait très près de la surface, mais il coûterait au moins vingt fois plus cher que les meilleures terres de la Plaine roumaine de la vallée du Danube.

Je crois intéressant de signaler qu'au programme de l'assemblée générale de 1935 de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Méditerranée, figurait la question de l'amélioration des deltas. Rapporteur de cette question, j'ai présenté un mémoire « Sur les bonifications hydrobiologiques des deltas » dans lequel j'exposais la conception ainsi décrite et j'ai eu la satisfaction de voir cette Commission internationale recommander à l'unanimité l'adoption du système d'amélioration réalisé en Roumanie à tous les États participants ayant des deltas pareils à celui du Danube sur leur territoire.

VI. RECHERCHES HYDROBIOLOGIQUES DANS LA RÉGION INONDABLE DU DANUBE ET LEURS APPLICATIONS PRATIQUES

Tout en poursuivant les recherches hydrobiologiques en vue de l'amélioration du lac Razim et du Delta, j'ai commencé, dès l'année 1900, l'étude hydrographique et hydrobiologique de toute la région inondable du Danube, depuis les Portes de Fer jusqu'aux embouchures du fleuve, et de toutes les conditions biologiques qui la caractérisent.

Dans cette région, à mesure que nous remontons le cours du Danube en partant de son Delta, les conditions hydrographiques et les conditions biologiques changent de plus en plus.

Tandis que dans la région du Delta ce sont les lacs qui prédominent — avec une profondeur de 2,50 m. au maximum sous le niveau de la Mer Noire — de telle sorte que, sur une surface totale de 430.000 ha. nous avons seulement 65.000 ha. de terrains inondables et de terrains surélevés, les « Grinds », le reste étant formé de lacs ou de marais, recouverts ou non de « plaur » à leur surface, dans la région inondable du Danube supérieur, c'est le contraire. Là, l'étendue des lacs diminue de plus en plus tandis que celle des terrains inondables augmente et le fond des lacs s'élève par rapport à l'étiage

du Danube, variant entre — 0,17 m. à Issacea, + 0,80 m. à Galatz et + 1,74 m. en Olténie.

A Galatz déjà, le fond des lacs commence à être plus élevé que le niveau de l'étiage du fleuve et, à partir d'ici, la proportion entre la surface des lacs et celle des terrains inondables est tellement modifiée que, sur les 427.187 ha. qui constituent la région inondable de la rive gauche du Danube depuis le Pruth jusqu'à Vârciorova, les terrains inondables ont une surface de 362.395 ha. tandis que les lacs ne s'étendent que sur 64.792 ha., soit une proportion inverse de celle du Delta.

Nos études nous ont montré d'ailleurs que même cette vaste étendue de terrains inondables, qui dans la période des basses eaux est couverte, en majeure partie, de pâturages et de près, de saulaies ou même de terrains arables, mais qui est plus ou moins complètement recouverte par les hautes eaux du printemps — étendues parfois jusqu'à lui donner l'aspect d'une mer — sert aussi à la production du poisson.

Cette région inondable, nommée en Roumanie « Balta », est, d'après nos recherches hydrobiologiques, d'une importance essentielle pour la production du poisson; car, en outre du fait que les plus nombreuses et les meilleures espèces, tels que la carpe et le sandre, s'y reproduisent, c'est là surtout que les alevins trouvent les conditions les plus favorables à leur croissance, si bien que j'ai pu même énoncer la loi générale suivante: la production du poisson dans les eaux du bassin danubien est déterminée par le niveau et la durée de la crue; elle croît proportionnellement avec la hauteur et la durée de l'inondation.

Les statistiques de la production et de nombreuses années d'expérience sont là pour le prouver. Voici, par exemple, comment a évolué la production du poisson des pêcheries des lacs et des marais de la « Balta de Brăila » — d'une surface totale de 63.190 ha., dont 11.629 ha. sont continuellement recouverts par les eaux et 51.560 ha. sont des terrains inondables — au cours de 5 années consécutives, par rapport au niveau et à la durée des inondations du Danube.

Années	Niveaux maxima des crues du Danube en m.	Durée des grandes eaux en jours au-dessus du niveau des:		Production totale en kg.
		rives, cote 4 m.	fonds des canaux, cote 3 m. 60	
1903—1904	4,45	20	28	2.431.670
1904—1905	3,57	0	0	920.000
1905—1906	4,57	74	146	3.296.361
1906—1907	4,73	71	129	5.262.089
1907—1908	5,40	128	154	6.447.793

Le fait est donc évident.

Voici maintenant l'explication scientifique fournie par nos études hydrobiologiques. Elles sont exposées en détail dans diverses publications et spécialement dans une communication intitulée: *Die Biologie des Donau Deltas und des Überschwemmungsbietes der Unteren Donau*, faite au VIII^{ème} Congrès International de Zoologie à Graz (Autriche), le 15 août, 1910.

a) *Structure physique et biologique des terrains inondables.*

L'analyse minutieuse — physique et biologique — du sol de la région inondable du Danube nous a montré qu'elle a, en réalité, une structure tout-à-fait différente de celle de tous les catégories de sols qui existent en Roumanie et que sa faune et sa flore, durant la période sèche, sont complètement différentes de celles des terrains de la campagne environnante. Au point de vue pédologique, nous avons à faire à un sol alluvial, formé de sable mélangées en proportions variables au limon commun du Danube et recouvert d'une couche plus ou moins mince d'humus végétal.

La flore qui y pousse — une biocénose tout-à-fait caractéristique de ce sol — est composée d'une série d'espèces amphibies, capables de vivre aussi bien sur terre que dans l'eau. D'après leur origine, on voit que ce sont des espèces terrestres ou aquatiques, qui se sont adaptées au même genre de vie spéciale et qui ont, dans leur organisme, toutes sortes

de moyens et d'appareils spéciaux, destinés à les défendre contre les dangers du milieu, tout en les mettant à même de profiter des avantages que ce milieu présente pour leur existence.

Il n'est ici pas possible d'énumérer toutes les espèces qui composent cette flore, ni de décrire leur organisation spéciale en vue de cette double existence. Mais il est intéressant de signaler que les herbes abondantes que les troupeaux paissent après le retrait des eaux — comme les *Agrostis alba*, *Poa palustris*, le trèfle *Menyoanthes trifoliata*, etc. — ont des caractères écologiques tout à fait différents de ceux des espèces sœurs qui vivent dans la campagne avoisinante et ont aussi une adaptation spéciale de formes pour la vie aquatique durant l'inondation. Elles sont organisées pour pouvoir se maintenir à la surface de l'eau et tirer leur alimentation, par des racines aquatiques, des substances nutritives contenues dans l'eau; mais, aussitôt que les eaux se retirent, elles forment à nouveau des racines terrestres pour s'alimenter des substances nutritives du sol et croissent rapidement. Les unes ont des racines et des rhizomes qui demeurent dans le sol pendant les inondations et se développent aussitôt après le retrait des eaux; d'autres, comme la moutarde des marais, *Sissymbrium palustris*, produisent des graines qui tombent sur le fond des lacs et y attendent, à l'état latent, des années entières, l'assèchement des marais et d'autres conditions favorables à leur germination. D'autres, enfin, des plantes aquatiques, comme le *Potamogeton lucens*, etc., ont des racines qui prennent tantôt une forme aquatique et tantôt une forme terrestre, d'après les exigences changeantes du milieu, etc.

Mais la microfaune et la microflore aquatiques composant le plancton de ces eaux sont bien plus intéressantes encore. Ce plancton est formé d'exemplaires adultes, mais surtout d'œufs et de larves faisant partie de toutes les classes d'animaux et de végétaux aquatiques, parmi lesquels dominent les algues vertes. Toutes ces espèces se sont créées toutes sortes de moyens et d'organes spéciaux pour se protéger contre les dangers de l'inondation. C'est là l'un des phéno-

mènes biologiques les plus caractéristiques de la région inondable. Mais le plus intéressant c'est qu'elles ont trouvé, soit aux divers stades de leur développement individuel, soit comme œufs fécondés, soit comme larves, etc., le moyen de se défendre contre la sécheresse, en formant des « stades de résistance », c'est-à-dire des « enkystements », des œufs d'hiver (« Wintereier », « Dauereier »), etc.

Durant la saison sèche, toutes ces formes, animales ou végétales, demeurent cachées dans le sol, supportant là tous les dangers qui en découlent: chaleur tropicale de l'été, gelées de l'hiver, etc. Mais, aussitôt qu'arrive l'eau des inondations du Danube, ces espèces revivent et constituent un très riche plancton.

Parmi toutes ces espèces, il y a aussi des algues vertes, qui, grâce à leur chlorophyle, fixent par photosynthèse les substances nutritives minérales existant dans l'eau et les transforment en matière vivante, c'est-à-dire en aliment fondamental de ces eaux, qui sert ainsi à la nourriture, par l'intermédiaire de toutes les espèces qui existent là, à tous les animaux et, en dernière instance, aux poissons. C'est le phénomène le plus important pour déterminer le degré de productivité de cette région.

Ainsi donc, le sol des terrains inondables de ces régions, sur lesquels poussent de riches pâturages durant la saison sèche, contient, à cette époque et pendant l'hiver, de myriades de germes, à l'état latent, capables d'attendre ainsi de nombreuses années, jusqu'à ce que l'inondation vienne les appeler à la vie. Les expériences, faites dans mon laboratoire, m'ont permis de constater que, pour certaines espèces, cette résistance dure plus de sept ans.

Cette structure biologique, absolument unique, du sol de la balta danubienne, explique à la fois la grande puissance de production des pêcheries qui s'y développent pendant les inondations ainsi que les riches pâturages qui y poussent après le retrait des eaux.

Elle nous montre aussi les indications fournies par la nature elle-même pour la meilleure utilisation de ces terrains et, enfin, que l'état d'équilibre qu'elle a créé ici, par une

lutte incessante de ses éléments, est celui qui satisfait le mieux les intérêts de l'homme, qui consistent à tirer le plus grand et le meilleur profit possible de ce don naturel.

Elle nous indique donc, que le but de n'importe quelle amélioration de cette région doit avoir en vue la nécessité de maintenir cet état existant d'équilibre naturel et d'éviter sa destruction. Car, lorsqu'un terrain ou un lac a été isolé définitivement des eaux du fleuve, en dehors d'autres conséquences funestes, tous ces germes, cachés dans le sol et représentant un capital énorme, disparaissent et avec eux disparaît aussi la productivité; par suite, l'effet final de pareils travaux n'est pas l'amélioration mais la dégradation de la productivité.

Ainsi donc les études hydrobiologiques de la région inondable du Danube nous ont donné la solution d'un problème général, intéressant également tous les pays: *le problème de l'endiguement des régions inondables des fleuves.*

Il n'est pas possible d'entrer ici dans les détails de cette importante question. S'ils intéressent le lecteur, il pourra les trouver dans mes nombreuses études spéciales, notamment dans ma communication faite au Congrès International de la Pêche, à Rome, en 1911, et intitulée « Fischerei und Flussregulierung »; dans le volume intitulé « La région inondable du Danube »; dans « Biologie des Donau Deltas und des Überschwemmungsgebietes der Unteren Donau » (Jena, chez Gustav Fischer, 1911), etc.

Il faut pourtant remarquer, qu'en Roumanie aussi, l'avidité du paysan pour la terre, le désir de gains rapides de certains propriétaires ainsi que l'ignorance de la question — en dehors de son banal aspect technique — de certains ingénieurs, ont fait endiguer, par des digues insubmersibles (malgré mon énergique opposition), de vastes étendues de la rive gauche du Danube. Sur 330.000 ha. de terrains inondables, on en a endigué 80.000 ha. De plus, des paysans avides de terres de culture, ont bouché les canaux d'alimentation des lacs, afin de transformer une surface au moins égale de terrains inondables en pâturages. Le résultat de ces endiguements irrfléchis, ainsi que celui de l'obstruction de

ces canaux en vue d'empêcher les inondations, n'a pas tardé à se montrer tout aussi désastreux pour la productivité des parties plus basses de ces terrains et pour les lacs que pour le bassin du Danube tout entier.

En effet, au cours des premières années qui ont suivi la construction des digues, les terrains plus élevés ont donné des récoltes très abondantes, tandis que les parties plus basses, celles où l'eau revenait par infiltration, sont demeurées improductives et couvertes de roseaux et de joncs. Les lacs et canaux compris dans l'enceinte des digues, et d'une certaine profondeur, ont perdu complètement leur productivité; les poissons de bonnes espèces y ont dégénéré, car le manque d'oxygène, d'eau fraîche du Danube et des substances nutritives que celle-ci contient, a changé complètement la constitution et le chimisme des eaux. Le fond est devenu acide et s'est recouvert de vieille végétation en putréfaction, etc., etc. Tout s'est donc passé conformément aux constatations que nous avons faites dans le Delta.

Bien plus, même les grands lacs permanents non endigués ont perdu la plus grande partie de leur productivité, faute d'avoir maintenant une zone de reproduction pour les poissons et ce riche plancton nécessaire à l'alimentation de leurs alevins, qu'ils trouvaient auparavant dans les terrains inondables environnants.

* * *

b) *Mécanisme naturel de la production du poisson dans la région inondable et les conséquences de l'endiguement.*

Le mal s'est montré plus grand encore pour la productivité générale des pêcheries du Danube. En effet, dans une communication faite au X-ème Congrès International de Zoologie, à Budapest, en 1927 et intitulée « Die biologischen Grundlagen und der Mechanismus der Fischproduktion in den Gewässern der Unteren Donau »¹⁾, j'ai exposé le ré-

¹⁾ Le fait que ce travail a été intégralement reproduit et publié par diverses revues étrangères et traduit en diverses langues (hongrois) montre l'importance générale de la question étudiée.

sultat de mes travaux, aussi bien en ce qui concerne l'analyse de tout le bassin du Danube — en tant que milieu où vivent les poissons — et la manière selon laquelle les diverses espèces de poissons se sont adaptées aux exigences de ce milieu très spécial, qu'au point de vue du mécanisme naturel de la production du poisson dans ces eaux.

Mes longues recherches, tant sur l'écologie des poissons que sur ce milieu physique et biologique d'existence, m'ont permis de constater que le bassin, c'est-à-dire le lit majeur des eaux du Danube, peut se décomposer en une série d'éléments: le lit mineur, les grands lacs permanents, les marais temporaires, les grands et profonds lacs du Delta, les terrains plus élevés qui sont rarement recouverts par les inondations, les terrains de basses inondations, les parties couvertes de roseaux et les marécages, etc. Elles ont chacune des caractères bionomiques différents, une autre faune, une autre flore, mais elles dépendent toutes, en ce qui concerne la qualité et la quantité de la production, du régime général des eaux du fleuve et des oscillations périodiques du niveau de celle-ci.

D'autre part, j'ai pu constater que certains poissons d'eau douce, et, au premier rang, la carpe, le sandre et le silure, qui constituent quantitativement et qualitativement la production principale de ces eaux, sont devenus ici des espèces migratrices. La carpe, par exemple, qui passe l'hiver dans le lit mineur du Danube et dans les lacs profonds du Delta, émigre au printemps jusqu'à des endroits éloignés de plus de 900 km., afin d'arriver dans la région inondable et de se reproduire sur les terrains récemment inondés. Là, les alevins se nourrissent du plancton frais des terrains inondés, et, au fur et à mesure du retrait des eaux, ils viennent jusque dans les lacs permanents, d'où, à l'exception de ceux qui y passent l'hiver, ils s'en vont dans le lit du Danube en suivant les canaux. Ils descendent même dans la région du Delta où ils pénètrent dans les lacs profonds, en suivant les petits et les grands canaux.

L'examen des conditions physiques et de la faune et la flore de ces différents éléments constituant le lit majeur du

Danube, y compris donc les terrains et les lacs de la région inondable, a permis de constater que chacun d'eux, conformément aux conditions physiques et biologiques spéciales qui les caractérisent, forment des biotopes à part, ayant une faune et une flore particulière, qui croît et se multiplie grâce aux ressources naturelles de chaque eau. Elles se sont donc spécialisées en vue d'utilisation des substances nutritives de manières différentes, adaptées à la nature et aux conditions d'existence qui leur sont offertes par chacun de ces biotopes. En ce qui concerne les poissons migrateurs, on a constaté que, durant les années de grandes inondations et à certaines époques, chacun de ces éléments a un rôle déterminé très important pour la satisfaction des besoins physiologiques de la reproduction, de l'incubation des œufs, croissance des alevins, nourriture, hivernage, etc., de ces poissons.

Dans les années d'inondations normales, quand la circulation entre le lit, les marais et les divers autres éléments composant la zone inondable est libre, tout le lit majeur du fleuve constitue alors *une seule unité de production*, et les éléments composants en sont ses organes spécialisés pour remplir chacun, au cours des diverses époques de l'année, certains rôles, satisfaisant au maximum les nécessités physiologiques des espèces de poissons migrateurs et assurant ainsi leur prospérité.

Pour montrer l'importance considérable de ces faits dans la production générale des pêcheries du Danube, je citerai quelques chiffres statistiques montrant l'importance de la carpe dans la production générale du poisson d'eau douce. Dans les lacs du Delta danubien, il est arrivé (par exemple en 1899—1900) que la production annuelle de la carpe atteigne 5.095.056 kg., tandis que la production de toutes les autres espèces d'eau douce était seulement de 4.184.905 kg. Il n'en est pas ainsi chaque année évidemment, mais dans la majorité des années la proportion de la carpe ici représentée de 35 à 50% de la production totale.

Nos recherches hydrobiologiques ont prouvé en général que la production du poisson, au cours des années d'inondations normales, ne croît pas seulement en proportion directe

avec la surface inondée et la durée des hautes eaux, mais en *proportion géométrique*.

A propos de la carpe — comme on pourrait le faire tout aussi bien pour le sandre et le silure — on peut suivre l'évolution de sa production avant et après les travaux d'endiguement effectués dans la partie supérieure du Danube.

Voici quelques chiffres fort concluants :

Dans la période 1896—1908, la moyenne annuelle de la production de la carpe dans le Delta a été de 2.604.043 kg., tandis qu'au cours de la période 1926—1936, cette moyenne a été de 1.533.094 kg. Voilà les conséquences du fait que la carpe migratrice du Delta et du Danube, qui trouvait auparavant, dans les vastes régions inondables supérieures du fleuve, de nombreux endroits d'une qualité exceptionnelle pour la reproduction et l'alimentation des alevins, ne les possède plus, à cause de l'endiguement et de l'obstruction des canaux d'alimentation.

Ainsi donc la carpe, ce produit naturel qui constitue la meilleure utilisation de ces surfaces importantes de notre territoire national, est menacée de disparaître, si les endiguements déjà existants ne sont pas révisés et refaits et si l'on continue à endiguer les terrains bas, les destinant ainsi à d'autres formes de production, d'une valeur qualitative inférieure, non seulement pour la rentabilité de ces terrains, mais aussi pour l'économie générale du pays.

Comme on le voit, les recherches hydrobiologiques faites dans la région inondable du Danube ont conduit à d'importantes conclusions pratiques, même dans le domaine de l'économie générale du pays.

Elles ont fourni aussi des conclusions purement scientifiques qui ne sont pas moins importantes. Nous les avons seulement indiquées très brièvement au cours de ce que précède, mais nous voulons en dire quelques mots avant de clore cet exposé.

VII. RECHERCHES ICHTYOLOGIQUES ET BIO-OcéANOGRAPHIQUES DANS LA MER NOIRE

J'ai esquissé en lignes générales, au cours des pages qui précèdent, quelques-uns des problèmes hydrobiologiques que les eaux intérieures de la Roumanie présentent aux recherches de la science et j'ai montré, en même temps, quelques-uns des résultats scientifiques et pratiques obtenus grâce à une longue suite de recherches. Certes il y a encore bien des grands problèmes, relatifs à nos eaux, dont il n'est pas possible de parler ici, mais que j'ai esquissés dans leurs lignes générales sous forme de programme de recherches ¹⁾ d'après l'ordre naturel où on les rencontre, c'est-à-dire en suivant le cours des eaux, depuis les ruisseaux des montagnes jusqu'au Danube et la Mer Noire. Beaucoup attendent encore leur solution.

Nos recherches ne pouvaient pourtant pas se limiter exclusivement aux problèmes des eaux intérieures, car, comme état riverain de la Mer Noire, avec une longueur de côtes comparable à celle des côtes de la Belgique et de la Hollande réunies, maîtres des bouches du Danube, nos intérêts et notre devoir nous posaient d'importants problèmes hydrobiologiques, scientifiques et pratiques, entre autres: *le développement de la pêche dans les eaux de la Mer Noire* et par suite la connaissance des espèces de poissons y habitant avec leur biologie, leurs migrations et leur nourriture aux divers stades de leur existence.

Au début de cet exposé, j'ai rappelé qu'en 1893 je m'étais embarqué sur le croiseur « Elisabeta » de la marine Royale Roumaine pour un voyage d'études de 9 mois sur la Mer Noire.

En dépit d'appareils de recherches océanographiques assez primitifs et bien que n'ayant à ma disposition que

¹⁾ Antipa, *Studii asupra pescărilor din România*, București, 1895.

Antipa, *Cercetările hidrobiologice din România și importanța lor științifică* (Discours de réception à l'Académie Roumaine, le 25 Mai 1912).

Antipa, *Lebensbedingungen in den Gewässern Rumäniens*. (Bulletin de l'Académie Roumaine, 1917).

quelques instruments de pêche pour le plancton et pour les dragages des fonds peu profonds, j'ai pu cependant définir les problèmes généraux dans les questions posées par la Mer Noire et rassembler aussi un riche matériel documentaire ainsi que des collections, en vue d'études ultérieures. Depuis lors, je n'ai jamais cessé de m'intéresser chaque année, aux problèmes de la Mer Noire et d'explorer, spécialement les eaux près de la côte roumaine, de telle sorte qu'après 44 ans d'études et de recherches, j'ai pu présenter à l'Académie Roumaine le manuscrit de mon dernier ouvrage d'ensemble, sur la: *Bionomie, Biologie et Ichtyologie de la Mer Noire*.

Entre temps j'ai étudié toute une série de problèmes spéciaux et j'ai publié plusieurs monographies et études dont voici la liste:

1. *Über die Wanderungen der Stöhre in den europäischen Gewässern (Bericht a. d. Intern. Fischerei-Congress, Wien, 1905)*.

2. *Die Clupeiden des westlichen Teiles des Schwarzen Meeres und der Donau Mündungen*. Denkschriften d. k. Akademie der Wissenschaften, Wien, 1905.

3. *Monographie des Sturions, des Clupeides et Mugilides de la Mer Noire qui entrent dans les eaux intérieures*, publié dans la: *Fauna ichtyologica a României*, Academia Română, 1909.

4. *Études hydrobiologiques sur les lacs littoraux de la côte roumaine et les caractères généraux biologiques des poissons de la Mer Noire*; dans le volume: *Pescăria și pescuitul în apele României*. Academia Română, 1916.

5. *Iconographie des Sturionides et Clupeides de la Mer Noire*. 8 planches avec texte dans: *Faune et Flore de la Méditerranée*, Paris, 1933, Publications de la Commission Internationale de la Méditerranée.

6. *Les bases biologiques de la productivité des pêcheries dans la région Nord-Ouest de la Mer Noire*. Conférence au VII-e Congrès Int. d'Aquiculture et de Pêche, à Paris, 1931.

7. *Les Principes de l'amélioration de la production du Bas Danube*, « Bul. Sect. scient. Acad. Rom. », Bucarest, 1932.

8. *Les Esturgeons de la Mer Noire, leur Biologie et les mesures nécessaires pour leur protection*. Rapport à la commission Intern. de la Méditerranée, Naples, 1934). (Rapports et Procès-Verbaux des Réunions, Paris, 1905).

9. *Marea Noastră*. Bucarest, 1932, dans la Revue « Boabe de grâu ».

10. *La vie dans la Mer Noire*. Conférence faite le 7 janvier 1933 au Grand Amphithéâtre de l'Institut Océanographique de Paris. (Annales de l'Institut Océanographique, Paris, 1933).

11. *La Biosociologie et la Bioéconomie de la Mer Noire*. « Bull. Sect. Scient. Acad. Rom. », 1933.

12. *Ziele und Wege Ichthyologischer Forschung im Schwarzen Meere*. « Bull. Sect. Scient. Acad. Rom. », Bucarest, 1936.

13. *L'exploration scientifique de la Mer Noire. Programme de recherches de l'Institut Bio-Océanographique de Constantza*. Rapport à la Commis. Intern. de la Méditerranée, Paris, 1932.

14. *Die internationale Erforschung der Donau als Produktions-Gebiet*. Bericht an der Internationalen Kommission für die wissenschaftliche Erforschung der Donau, Wien, 1935. (« Bull. de la Sect. Scientif. de l'Acad. Roum. », Bucarest, 1936).

15. *L'Organisation générale de la vie collective des organismes et du mécanisme de la production dans la Biosphère*. Académie Roumaine, Etudes et Recherches, VI, 1935.

Cette longue liste de publications relatives à divers problèmes spéciaux à la Mer Noire, montre dans quelle direction nous avons dirigé nos recherches et la contribution que nous avons pu apporter jusqu'à présent à la connaissance hydrobiologique de cette mer. J'ajouterai encore qu'au cours de cette année, l'Académie Roumaine publiera le premier volume de l'ouvrage général sur la Mer Noire que je viens d'annoncer, le 2-e volume, contenant l'Ichtyologie de la Mer Noire, ayant à paraître dans le courant de 1938/939.

VIII. CONSTATATIONS, RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

J'en ai terminé avec l'exposé succinct de l'état dans lequel se trouve aujourd'hui l'étude des divers problèmes hydrobiologiques dans les eaux roumaines et les applications pratiques qui en ont été la conséquence.

En ce qui me concerne — les titres des études que j'ai publiés le montrent — ces recherches de faits positifs m'ont conduit aussi à l'examen de certains problèmes plus généraux dont les conclusions dépassent les limites de notre pays, soit dans leurs applications pratiques, soit parce qu'elles touchent à des problèmes d'ensemble posés par la recherche scientifique.

À mesure que les années passent et que le nombre des faits observés et jugés dans leurs moindres détails s'accroissent et se filtrent selon leur importance à travers le cerveau humain, la nécessité d'une synthèse, d'un triage entre ce qui est l'essentiel et le détail, devient un impératif toujours plus fort de la pensée humaine, à laquelle, à un certain âge, l'homme de science ne peut plus résister. Elle est la conséquence logique des prémisses recueillies au cours de la vie, le fruit arrivé à sa maturité.

Telle est aussi l'évolution de mes préoccupations. Après 45 années d'activité hydrobiologique — partant de l'étude de la biologie d'un ruisseau des Carpathes ou d'un vivier de la plaine Roumaine, je suis arrivé à l'étude de la Mer Noire. En passant par l'étude du Danube, de ses marais, terrains inondables et lacs, j'ai éprouvé le besoin de me rendre compte de l'importance scientifique générale de mes constatations ainsi que de me faire une idée générale de certains problèmes plus élevés, posés par les faits de mes observations. Voici quelques-unes des conclusions générales que je crois pouvoir tirer des recherches exposées ci-dessus :

1. Partant de l'étude du lac Razim et passant à l'amélioration de tout le Delta du Danube, j'ai été obligé de faire une étude plus approfondie de la genèse, de l'évolution et de la constitution naturelle — physique et biologique — de ce Delta, afin de comprendre quel était le système d'amélio-

8. *Les Esturgeons de la Mer Noire, leur Biologie et les mesures nécessaires pour leur protection*. Rapport à la commission Intern. de la Méditerranée, Naples, 1934). (Rapports et Procès-Verbaux des Réunions, Paris, 1905).

9. *Marea Noastră*. Bucarest, 1932, dans la Revue « Boabe de grâu ».

10. *La vie dans la Mer Noire*. Conférence faite le 7 janvier 1933 au Grand Amphithéâtre de l'Institut Océanographique de Paris. (Annales de l'Institut Océanographique, Paris, 1933).

11. *La Biosociologie et la Bioéconomie de la Mer Noire*. « Bull. Sect. Scient. Acad. Rom. », 1933.

12. *Ziele und Wege Ichtyologischer Forschung im Schwarzen Meere*. « Bull. Sect. Scient. Acad. Rom. », Bucarest, 1936.

13. *L'exploration scientifique de la Mer Noire. Programme de recherches de l'Institut Bio-Océanographique de Constantza*. Rapport à la Commis. Intern. de la Méditerranée, Paris, 1932.

14. *Die internationale Erforschung der Donau als Produktions-Gebiet*. Bericht an der Internationalen Kommission für die wissenschaftliche Erforschung der Donau, Wien, 1935. (« Bull. de la Sect. Scientif. de l'Acad. Roum. », Bucarest, 1936).

15. *L'Organisation générale de la vie collective des organismes et du mécanisme de la production dans la Biosphère*. Académie Roumaine, Etudes et Recherches, VI, 1935.

Cette longue liste de publications relatives à divers problèmes spéciaux à la Mer Noire, montre dans quelle direction nous avons dirigé nos recherches et la contribution que nous avons pu apporter jusqu'à présent à la connaissance hydrobiologique de cette mer. J'ajouterai encore qu'au cours de cette année, l'Académie Roumaine publiera le premier volume de l'ouvrage général sur la Mer Noire que je viens d'annoncer, le 2-e volume, contenant l'Ichtyologie de la Mer Noire, ayant à paraître dans le courant de 1938/1939.

VIII. CONSTATATIONS, RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

J'en ai terminé avec l'exposé succinct de l'état dans lequel se trouve aujourd'hui l'étude des divers problèmes hydrobiologiques dans les eaux roumaines et les applications pratiques qui en ont été la conséquence.

En ce qui me concerne — les titres des études que j'ai publiés le montrent — ces recherches de faits positifs m'ont conduit aussi à l'examen de certains problèmes plus généraux dont les conclusions dépassent les limites de notre pays, soit dans leurs applications pratiques, soit parce qu'elles touchent à des problèmes d'ensemble posés par la recherche scientifique.

À mesure que les années passent et que le nombre des faits observés et jugés dans leurs moindres détails s'accroissent et se filtrent selon leur importance à travers le cerveau humain, la nécessité d'une synthèse, d'un triage entre ce qui est l'essentiel et le détail, devient un impératif toujours plus fort de la pensée humaine, à laquelle, à un certain âge, l'homme de science ne peut plus résister. Elle est la conséquence logique des prémisses recueillies au cours de la vie, le fruit arrivé à sa maturité.

Telle est aussi l'évolution de mes préoccupations. Après 45 années d'activité hydrobiologique — partant de l'étude de la biologie d'un ruisseau des Carpathes ou d'un vivier de la plaine Roumaine, je suis arrivé à l'étude de la Mer Noire. En passant par l'étude du Danube, de ses marais, terrains inondables et lacs, j'ai éprouvé le besoin de me rendre compte de l'importance scientifique générale de mes constatations ainsi que de me faire une idée générale de certains problèmes plus élevés, posés par les faits de mes observations. Voici quelques-unes des conclusions générales que je crois pouvoir tirer des recherches exposées ci-dessus :

1. Partant de l'étude du lac Razim et passant à l'amélioration de tout le Delta du Danube, j'ai été obligé de faire une étude plus approfondie de la genèse, de l'évolution et de la constitution naturelle — physique et biologique — de ce Delta, afin de comprendre quel était le système d'amélio-

ration indiqué par la nature. Mais le fait que trois grands géographes étrangers se référant à mes travaux, ont écrit que le Delta du Danube — le moins connu autrefois — sert aujourd'hui, grâce à ces études, de modèle pour l'explication de la formation des autres deltas, m'a montré la nécessité d'une étude comparative entre tous les deltas, pour me rendre compte s'il est possible de fonder sur elle quelques principes généraux pour leur amélioration. A la suite du rapport que j'ai présenté à la session de 1935 de la Commission Internationale de la Méditerranée ¹⁾ et dans lequel j'ai exposé ces principes, j'ai eu la satisfaction de voir cette Commission — dont faisaient partie aussi les délégués de la France, de l'Égypte et de l'Italie, c'est-à-dire des pays où se trouvent les principaux deltas de la Méditerranée — décider à l'unanimité de recommander, aux États intéressés l'amélioration hydrobiologique réalisée pour le Danube, comme la meilleure qui puisse être appliquée aux deltas ayant de conditions physiques et biologiques similaires, c'est-à-dire aux deltas avec des territoires bas, comme c'est justement le cas aussi pour la partie inférieure et maritime du Delta du Nil. Voici donc un premier résultat d'importance générale.

2. L'étude de la structure physique et biologique du Delta du Danube nous a conduit aussi à d'autres constatations, ayant une importance plus générale, tant au point de vue pratique qu'au point de vue purement scientifique. Je citerai seulement les exemples suivants:

a) La découverte de cette énorme couche végétale que j'ai nommé « Plaur », qui, en grande partie, flottant à la surface des eaux, couvre environ 90% du Delta, en lui donnant — bien qu'il soit en réalité un lac ayant une profondeur de 2,50 m. au-dessous du niveau de la Mer Noire — l'aspect verdoyant d'une plaine marécageuse, nous a montré quelle est la véritable structure de ce Delta. Grâce à ces constatations, nous savons en effet que nous avons là un delta

¹⁾ *Les Bonifications hydrobiologiques des Delta*. Rapports et Procès-Verbaux des Réunions de la Commission pour l'exploration de la Méditerranée. Paris, 1937.

très jeune, dont le processus alluvionnaire est peu avancé et donc, que les essais d'assèchement — souvent répétés au cours d'un demi-siècle — en vue d'obtenir des terrains agricoles, n'ont aucune base scientifique;

b) Cette couche de « Plaur » flottant à la surface de l'eau, nous a montré aussi la grande importance de la végétation dans la formation des deltas en général et de celui du Danube en particulier. Elle a mis en évidence le rôle prépondérant de la végétation aussi dans le processus de solification et de transformation lente des marais profonds en terrains solides. Le plaur augmentant d'épaisseur, finit avec le temps, par se fixer au fond, produisant d'abord un terrain de bas-fond (nommé « teren de coşcove ») composé de racines et de rhizomes de roseaux tourbifiés et recouvert d'une légère couche d'humus, déjà en formation pendant que ce plaur flottait, et sur laquelle pousse — déjà à ce stade primordial — toute une flore de plantes terrestres;

c) Au point de vue de l'activité et du rôle de la végétation, la biologie de la *Phragmites communis* a ici un intérêt scientifique spécial. Elle est représentée par trois variétés: *var. communis*, *var. gigantissimus* et *var. stolonifera*. Les deux premières variétés ont la faculté de s'associer et de constituer de grandes masses — « *Phragmitetum* » — rappelant ainsi les associations des *Papyrus* des bassins des fleuves tropicaux, tels que les célèbres « Seds » situés en amont des cataractes du Nil ou les « *Floating prairies* » bien connues des bouches du Mississipi. Grâce à la faculté qu'ont ces espèces de pousser et de s'étendre horizontalement et d'emmêler leurs rhizomes et leurs racines, elles constituent ici, avec diverses espèces de *Typha* — le « Plaur » de la même façon que le *Papyrus* des régions tropicales;

d) Bien que le Delta du Danube ait un climat continental, avec de très basses températures en hiver et de grandes chaleurs en été, sa végétation présente certains caractères tropicaux, comme par exemple: la mégaphylie, les grandes lianes des forêts qui couvrent les dunes de Letea et de Carorman, etc. C'est pour cette cause aussi que les roseaux peuvent atteindre ici jusqu'à 6 mètres de hauteur, dimen-

sion inconnue ailleurs. L'importance biologique et biogéographique de ces faits caractéristiques ne doit pas échapper;

e) Nous ne devons pas davantage perdre de vue l'importance pédogénétique de la transformation du vieux « plaur », par tourbification, en une autre catégorie de sol nommé teren de « coșcove » ou terrain de bas-fonds, qui est ici le premier stade du processus de la formation du sol par la végétation;

f) Enfin, il faut noter aussi l'importance biologique de cette végétation de plantes terrestres poussant sur le « plaur ». Elle constitue le prototype d'une biocénose spéciale, créée par la nature en vue de l'exploitation de ce milieu, dont le sol est unique en son genre.

Tous ces faits sur la structure physique et biologique du Delta du Danube ouvrent le chemin pour la solution de certains grands problèmes et ont, par suite, une importance scientifique plus générale. C'est pour cela que j'ai jugé nécessaire d'attirer l'attention sur eux.

3. L'étude de la mise en valeur de la région inondable du Danube nous a conduit à des recherches plus approfondies sur la structure physique et biologique des terrains inondables et sur le mode de la production naturelle de chacun des éléments qui compose cette région inondable et du rôle joué par chacun d'eux dans le mécanisme général de la production du poisson dans toutes les eaux du bassin fluvial. C'est ainsi que nous sommes arrivés aux conclusions déjà indiquées, relatives aux possibilités d'amélioration et d'aménagement de ce bassin pour une production selon les indications de la nature et à la question — si brûlante et toujours actuelle — de l'opportunité de l'endiguement des régions inondables. Les conclusions fournies par nos études relatives aux effets de l'endiguement total du Danube ont été, par la suite, parfaitement prouvées par les conséquences survenues, presque désastreuses, de la construction des digues. En effet, les grandes inondations de ce printemps ont provoqué une rupture presque générale des digues dans la vallée du Danube.

La question de l'opportunité de l'endiguement du Danube a une grande importance aussi pour la plupart des fleuves du monde entier (l'exemple du Mississipi est convaincant).

Par suite, les constatations scientifiques que nous avons faites et les conclusions auxquelles nous sommes arrivés en étudiant le Danube peuvent avoir une assez grande utilité pour les autres pays. En 1914, après la publication en allemand de mon ouvrage sur « La région inondable du Danube », j'ai reçu une lettre officielle de la Faculté d'Agriculture de l'Université d'Urbana, me faisant savoir que le système d'amélioration que je préconaisais pour le Danube — alternance des cultures agricoles et piscicoles — avait été approuvé et recommandé par elle, à l'unanimité, pour le fleuve Illinois. C'était une preuve évidente de l'importance plus générale du système étudié dans notre pays.

4. Nos études sur les causes de l'augmentation de la productivité des marais, provoquée par l'apport d'eau fraîche du Danube, et sur la puissance fertilisante qu'elle a sur les terrains inondables, nous a montré que cette force fertilisante résulte du fait que l'eau du Danube est un produit sélectif, chargé de substances nutritives, terrigènes et biogènes, qu'il a extraites du sol de tout son bassin de précipitation, pour les transporter ensuite, soit en solution, soit en suspension — comme colloïdes — et les déposer dans les marais et sur les terrains inondables. Cela est aussi une constatation d'intérêt général applicable à tous les fleuves. Il est donc indispensable de ne pas la perdre de vue lorsqu'on se propose l'amélioration des régions inondables — qu'elles soient agricoles ou piscicoles — ainsi que je l'ai montré dans mes ouvrages intitulés: « Fischerei und Flussregulierung » Roma, 1910, « die internationale Erforschung der Donau als Produktionsgebiet », Wien, 1935, etc.

5. La question de l'adaptation en masse des organismes aquatiques et terrestres, vivant dans les régions inondables, à une existence amphibie et l'intercalation dans le cycle de leur évolution individuelle d'un stade de vie latente périodique, en concordance et en synchronisation avec le régime naturel des eaux du fleuve — en vue de les mettre en état de résister, les uns à la sécheresse ou à la gelée, les autres contre les inondations — était encore inconnue, non seulement dans de telles proportions, mais aussi comme phénomène d'organisation

naturelle dans le régime d'un grand fleuve. Elle constitue un facteur déterminant de la productivité des marais et des terrains des bassins fluviaux, elle doit donc être déterminante aussi pour le choix des systèmes d'amélioration.

6. Ce phénomène général d'adaptation de la vie des organismes aux conditions toutes particulières d'un milieu d'existence complètement spécial, s'il conduit à des conclusions techniques et économiques d'une telle importance, présente, en outre, un grand intérêt scientifique pour la biologie et l'écologie générale. La manière selon laquelle, chaque espèce végétale ou animale a réussi, par sélection naturelle, à adapter sa vie et même son organisme à ces conditions bionomiques— comme je l'ai décrit dans mon ouvrage intitulé « Biologie des Donau-Deltas »— constitue un intéressant chapitre d'Écologie générale.

Voici donc toute une série de constatations, de résultats et de conclusions générales avec importantes applications pratiques auxquelles nous ont amené nos études spéciales sur les problèmes du Danube et qui forment un ensemble de faits scientifiques d'application générale.

Nos recherches nous ont aussi conduit à l'étude de certains problèmes de biologie générale d'un caractère plus universel, comme par exemple: le problème de la formation des biocénoses et leurs rôles dans l'organisation de la vie collective des organismes. Parti, en effet, de l'étude de l'organisation de la vie et du circuit vital d'un étang pour arriver à celle de la vie dans le bassin du Danube et de la Mer Noire et étudier dans ces eaux les facteurs qui provoquent le groupement des organismes en associations biologiques et biocénoses d'ordre de plus en plus élevés, pour les mettre en état de correspondre le mieux possible aux exigences des biotopes dans lesquels ils vivent et d'exploiter le plus intensément possible leurs ressources alimentaires, nous avons vu la nécessité d'approfondir davantage les problèmes que l'organisation de la vie collective nous posent.

Ces recherches nous ont amené, d'abord, à l'étude du problème de la « Sociabilité » comme un attribut général de tous les êtres vivants. Elles nous ont montré ensuite la nécessité

d'organiser la « Biosociologie » et la « Bioéconomie » en sciences spéciales indépendantes, destinées à étudier « *l'interindividuel* » dans l'ensemble du monde des êtres vivants, ainsi que les rapports « biosociologiques » et « bioéconomiques » qu'ils créent entre eux. Nous sommes arrivés de là au problème de « l'organisation générale de la vie collective des organismes » dans toute la biosphère », indispensable pour assurer la réalisation des grandes fins de la vie sur la terre, et enfin à l'étude de « l'organisation du mécanisme de la production des eaux » dont le fonctionnement nous l'avons constaté tout d'abord dans les eaux du Danube et ensuite sa généralisation dans tous les cours d'eaux du globe, etc.

L'étude de tous ces problèmes généraux dont les résultats ont été publiés dans un ouvrage spécial, intitulé « L'organisation générale de la vie collective des organismes et du mécanisme de la production dans la Biosphère » a été, elle aussi, l'objet des recherches hydrobiologiques effectuées d'abord dans nos eaux. Bien que tous ces problèmes dépassent la cadre restreint de cette esquisse, j'ai cru cependant de mon devoir de les mentionner ici, en tant que résultat des recherches hydrobiologiques poursuivies dans notre pays et comme leur conclusion lointaine.

* * *

Arrivé vers la fin d'une longue activité scientifique, je ne peux pas clore cet exposé sans exprimer ma satisfaction d'avoir trouvé un nombre de collaborateurs, qui — animés de forces nouvelles et avec une préparation très sérieuse — continueront l'œuvre modeste que j'ai entreprise avec tant d'enthousiasme et que j'ai continuée sans me laisser décourager par les nombreuses difficultés rencontrées en chemin, poursuivant avec une persévérance inébranlable l'étude systématique des eaux roumaines, ainsi que des problèmes physiques et biologiques qui s'y rattachent et de leurs conséquences pratiques.

Comme Président de l'Administration Générale des Pêcheries et des Améliorations de la Région inondable du Danube, j'ai eu la satisfaction de créer dans les dernières années,

dans notre pays, trois Instituts d'Hydrobiologie. Le premier, pour la Mer Noire, est à Constantza. Il a comme dépendance un petit laboratoire installé sur le promontoire de Caliacra et destiné à servir de poste d'observation aux migrations des poissons méditerranéens dans la Mer Noire. Le deuxième, à Tulcea, pour le Delta du Danube; le dernier, à Bucarest, pour les autres eaux du pays. Des biologistes jeunes et instruits: MM. Z. Popovici, Gavrilesco, Grimalski, Bușnița, Antonesco et M-elle Maria Celan, travaillent dans ces Instituts et ils vont, dorénavant, étudier tous les problèmes scientifiques et leurs applications, afin d'augmenter la productivité des nos eaux. Ils espèrent mener à bonne fin l'œuvre commencée, en suivant la voie que j'ai tracée au cours de 45 années d'activité continue. Les travaux sérieux qu'ils ont déjà réalisés donnent les plus belles espérances pour l'avenir et le garantissent ¹⁾).

¹⁾ Voici la liste de ces travaux publiés déjà par le personnel scientifique du Service biologique de l'Administration des Pêcheries et de ses trois laboratoires:

1. Dr. Bușnița et Gavrilesco, *Einige Angaben über Eieranalysen in Verbindung mit der Anpassung der Fische an verschiedenen salzhaltigen Umgebungen*. « Bull. Acad. Roumaine », Année XI, IX.10.1933.
- Dr. Bușnița, *La dépigmentation des oeufs de Cyprinus Carpio*, C. R. Soc. Biol. C. XX.224; *Nistrul și Limanul lui*. « Bull. Soc. St. Naturale », 1932; *Cartea crescătorului de pești*, Publ. Fund. Regale « Pr. Carol », 1935; *Genul Carassius în apele României*. Prezentat Congresului pentru înaintarea științelor în România; *L'exploitation des Pêcheries de l'État roumain*, 1935.
2. Dr. C. S. Antonesco, *Recherches sur les conditions d'existence et de nutrition des poissons dans les lacs eutrophes profonds*. « Annales Scient. Univ. de Jassy », 1931; *Asupra productivității câtorva ape pescărești*, « Rev. Adamachi », Martie 1932; *Cauzele scăderii pescărilor din Brateș*, « Rev. Adamachi », 1931; *Peștii apelor interioare din România*, București, 1934; *Über Mysideen aus Süs- und Brackwasser Rumâniens*, in « Notationes Biologicae », 1934; *Analiza biologică a apelor degradate prin dejectiuni*, în « Bul. Administrației P.A.R.I.D. », Nr. 1.
3. N. Gavrilesco und Z. Popovici, *Ergebnisse der Untersuchungsfahrten mit dem S. M. Schiff « Constantza » der Kgl. Rum. Marine im Schwarzen Meer in den Jahren 1934 und 1935*. Mem. Acad. Rom., Tom. XII, 1937.
4. Z. Popovici, 1936, *Einige Beobachtung über die Strömungen an der Westküste des Schwarzen Meeres*. « Bul. Acad. Rom. », Tom. XVIII.
5. Valentin Grimalschi: a) *Influența apelor de revărsare asupra stărei biologice a apelor din Delta Dunării*. Revista Adamachi 1932; b) *Erhaltungs-*

A côté du Service biologique des Pêcheries, je tiens aussi à mentionner la large contribution apporté à la réalisation de notre plan d'amélioration par les ingénieurs du Service hydrographique de l'Administration des Pêcheries. Une collaboration incessante avec eux a permis de comprendre si parfaitement l'intention biologique des projets d'amélioration du Delta qu'ils ont pu trouver les meilleures solutions techniques pour la construction des canaux. Les noms des ingénieurs Scîia et Roco sont liés au Canal du Roi Charles I-er, celui de l'ingénieur Vidraşco aux canaux Ferdinand et Reine Elisabeta ainsi qu'à la carte hydrographique du Delta, relevée par lui avec une équipe d'ingénieurs. Les ingénieurs Vidrighin, Georgescu, Greceano et Constantineanu ont construit les canaux du Regel Carol II et Voïvod-Mihai, les ingénieurs Vidrighin et Peteu ont réalisé les plans d'amélioration de l'île de Braïla etc. C'est donc aussi à la collaboration de ce service technique spécialisé dans les travaux d'amélioration et au personnel qui le compose, que revient le grand mérite d'avoir contribué à résoudre les problèmes d'hydrobiologie appliquée. Les travaux déjà exécutés par eux donnent la certitude qu'ils pourront être continués dans l'avenir avec le même succès.

Pour que le lecteur puisse se rendre compte de l'importance de ces travaux actuellement réalisés, nous donnons ci-dessous le tableau des caractéristiques des canaux d'amélioration hydrobiologiques construits jusqu'à présent dans le Delta du Danube:

bedarf des Karpfens; Internat. Revue d. gesamt. Hydrographie u. Hydrobiol. 1933; e) *Influența nămolului asupra conținutului de oxigen din bălțile Deltei*. Revista Adamachi 1934; d) *Die Seen der im untern Donaugebiet gelegenen St. Georg Insel*. Notationes Biologicae, Vol. III 1935; e) *Lucrările de ameliorare din Delta Dunării și rentabilitatea lor*. Buletinul Administrației PARID 1937; f) *Contribuțiuni la studiul chimismului Dunării și bălților Deltei*. Mem. Acad. Rom. vol XII 1937 (în colab. cu V. Hohor).

6. Maria Celan, *Notes sur la Flore Algologique du Littoral Roumain de la Mer Noire I) sur les Cystoseras; II) sur le Polysiphonia Variiegata de la Mer Noire*, 1936; III) *quelques Algues récoltés sur la Portion du Littoral entre l'institut Biocéanographique de Constanța et le Cap Midia*, 1936. Bull. de la Sect. Scient. de l'Académie Roumaine et Mémoires. Acad. Rom.

1. CANAL DU ROI CHARLES I-er:
 Longueur 28 km. 600 m.
 Largeur au fond (d'après le projet de nettoyage par dragage, seulement entre les km. 1 et 12, 16 m.)
 Cote du fond, 2 m. sous le niveau de la Mer Noire.
2. CANAL DU ROI CHARLES II:
 Longueur 45 km. 300 m.
 Largeur au fond, 16 m. (d'après le projet) du km. 0 au km. 34.
 » 15 m. » » 34 » 35.
 » 13 m. » » 35 » 45.
 Cote du fond (d'après le projet) 2 m. au-dessous du niveau de la Mer Noire.
3. CANAL DE LIAISON ENTRE LES LACS « PUIULETZ ET PUIUL »:
 Longueur, 1 km. 850 m.
 Largeur (au fond) 12 m.
 Cote du fond, 2 m. au-dessous du niveau de la Mer Noire.
4. CANAL DE LIAISON ENTRE LES LACS « PUIUL, POTCOAVA ET ROȘU »:
 Longueur, 2 km. 500 m.
 Largeur au fond, 10 m.
 Cote du fond, 2 m. au-dessous du niveau de la Mer Noire.
5. CANAL PRINCE FERDINAND:
 Longueur totale, 25 km. 900 m.
 Longueur de la nouvelle portion: Cernetz-Dranov, 5 km. 600 m.
 Largeur au fond, environ 20 m. les deux premiers km.
 » » 18 m. dans le canal Cernetz.
 » » 18 m. dans le canal Cernetz-Dranov.
 » » 30 m. dans le canal Dranov.
 Cote du fond: du km. 0 au km. 15.500, elle varie entre 2 m. et 2 m. 50 au-dessous du niveau de la Mer Noire; du km. 15.500 au km. 21,150 (Cernetz-Dranov) exactement 2 m. 50 au-dessous; du km. 21.500 à l'extrémité (Razelm) variable entre 2 m. et 7 m. au-dessous du niveau de la M. N.
6. CANAL GRAND VOÏVOD MICHEL (à partir de l'embouchure du canal « Ferdinand »):
 Longueur, 17 km. 200 m.
 Largeur au fond, 12 m.
 Cote du fond (dragage récent), 1 m. 50 au-dessous du niveau de la Mer Noire.
7. CANAL PARDINA:
 Longueur actuelle, 12 km.
 Largeur au fond, 10 m.
 Cote du fond, 1 m. au-dessous du niveau de la Mer Noire.

8. CANAL COFA:

Longueur 3 km. 300 m.

Largeur au fond, 10 m.

Cote du fond égale à la cote du seuil du barrage de la bouche \pm 0 m.
Mer Noire.

En réalité, la partie qui suit le vieux « Saha » voit son fond s'abaisser jusqu'à 1 m. au-dessous du niveau de la Mer Noire.

9. CANAL REINE ELISABETA:

Longueur, 4 km. 500 m.

Largeur au fond, 12 m. et 10 m.

Cote du fond (d'après le projet) 2 m. 20, sous le niveau de la Mer Noire.

10. CANAL D'ACCES « PORTITZA-RAZELM »:

Longueur, 3 km. 500 m.

Largeur draguée, 14 m.

Cote du fond, environ 2 m. 50 sous le niveau de la Mer Noire.

11. CANAL DE LIAISON « GOLOVITZA-ZMEICA »:

Longueur, environ 500 m.

Largeur, 12 m.

Profondeur, 1 m. 50 au-dessous de la Mer Noire.

12. LITCOV (rectifié et désensasé):

Longueur, 21 km. 750 m.

Largeur de la partie nettoyée, 12 m. au fond.

Largeur naturelle variable, jusqu'à 50 m.

Cote du fond désensasé, 2 m.
au-dessous de la Mer Noire.

RÉCAPITULATION DES LONGUEURS

1. Charles I-er.	28 km.	600
2. Charles II	45 »	300
3. Puiulez-Puiul	1 »	850
4. Puiul-Roșu	2 »	500
5. Ferdinand I-er	25 »	900
6. Grand Voïvod	17 »	200
7. Pardina	12 »	000
8. Cofa	3 »	300
9. Reine Elisabeta	4 »	500
10. Portitza	3 »	500
11. Golovitza-Zmeica	0 »	500
12. Litcov	21 »	750
Total	166 km.	900

* * *

Pour compléter notre exposé relatif aux recherches hydro-biologiques en Roumanie, il faut mentionner également toutes les autres Institutions qui s'occupent d'études analogues, tout en considérant la question sous un aspect différent de celui qui est décrit ici et qui a fait l'objet de nos études.

Je n'ai plus besoin de rappeler ici qu'avant tout, ce sont les laboratoires et les collections du Musée National d'Histoire Naturelle « Grigore Antipa » de Bucarest qui ont servi pour l'étude de toutes les questions exposées ici. Tout en gardant son caractère d'institut d'enseignement, de vulgarisation et de recherches scientifiques pour toutes les sciences naturelles, ses collections du monde aquatique de la Roumanie prennent une place d'honneur, les dioramas sur la vie dans les eaux du Danube et de la Mer Noire faisant l'objet de l'admiration des 500.000 personnes qui visitent chaque année nos galeries. Dans les publications du Musée concernant la faune générale de la Roumanie, la faune des eaux prend aussi une place principale.

Pour les autres Instituts, il faut d'abord citer, en la louant hautement, l'activité méthodique et strictement scientifique de l'Institut de Spéologie de l'Université de Cluj, de réputation universelle, qui, sous la direction du grand biologiste E. Racovitza et avec le concours de ses collaborateurs distingués, continue l'exploration des eaux souterraines de notre pays et publie toute une série de travaux, tout à fait remarquables, sur les êtres qui y vivent. Les Laboratoires, les collections et la Bibliothèque spéciale de cet Institut ont une valeur unique.

Au cours de ces dernières années, nos Universités se sont intéressées aussi à l'étude de la faune et de la flore des eaux, dans une intention surtout d'enseignement. Elles ont créé des stations zoologiques dans diverses régions du pays. Il faut citer d'abord la station zoologique marine d'Agigea, fondée par l'Université d'Iassy, comme annexe de la chaire de zoologie et confiée à feu Ion Borcea, qui, soit seul, soit en collaboration avec ses élèves, a publié des travaux de systématique et de faunistique dans les « Annales de l'Université de Iassy ». Auprès de la chaire de zoologie descriptive,

l'Université de Bucarest a fondé à Sinaia, sous la direction du Professeur A. Popovici-Bâznoșanu, une station zoologique, pour étudier la faune et la biologie de la région et surtout pour initier les étudiants aux recherches de ce genre.

Le Musée d'Histoire Naturelle de Chișinău, sous la direction du Dr. Lepși, déjà connu par des études faites sur le plancton — alors qu'il était assistant au Musée d'Histoire Naturelle de Bucarest et ensuite à l'Institut Océanographique des Pêcheries de Constantza — étudie les eaux de la Bessarabie.

Le Musée des Naturalistes Saxons de Sibiu, étudie depuis de nombreuses années la faune de la Transylvanie. Sous la signature de naturalistes connus, comme MM. A. E. Bielz, Kimakovotz, A. Müller, etc., il a publié des études sérieuses sur la faune des eaux de la province.

Mais toutes ces recherches faunistiques, taxonomiques et biogéographiques poursuivent des buts différents de ceux de la Limnologie, de la Patamologie, de la Bioocéanographie et de la Biologie appliquées à la Pêche, disciplines considérées comme sciences indépendantes, ayant leur buts et leurs méthodes propres. Ces études faunistiques tendent d'abord à déterminer les espèces, à les classer en système et étudier leur distribution géographique, mais sans s'intéresser à leur rôle dans l'économie vitale d'une étendue d'eau et dans l'exploitation de ses ressources naturelles, afin de leur donner la plus grande et la meilleure utilisation, ce qui constitue justement le but principal de l'hydrobiologie moderne, dont s'inspirent et nos recherches et notre exposé. Ces études faunistiques ont cependant leur importance, car elles peuvent rendre de réels services à l'Hydrobiologie, en lui facilitant sa tâche et, spécialement, en déterminant exactement les espèces qui doivent lui servir d'éléments biologiques de base pour le progrès de ses recherches et de ses conclusions.

L'hydrobiologie ne peut donc avoir que reconnaissance à l'égard des institutions et des spécialistes qui décrivent la faune et la flore des eaux, apportant ainsi une importante contribution à la solution des problèmes spéciaux qui la préoccupent. Ce concours, limité et encore peu important,

deviendra, nous l'espérons, de plus en plus considérable et se transformera en une collaboration harmonieuse et organisée; elle devait donc être mentionnée dans cet exposé.

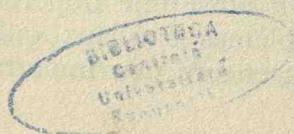
* * *

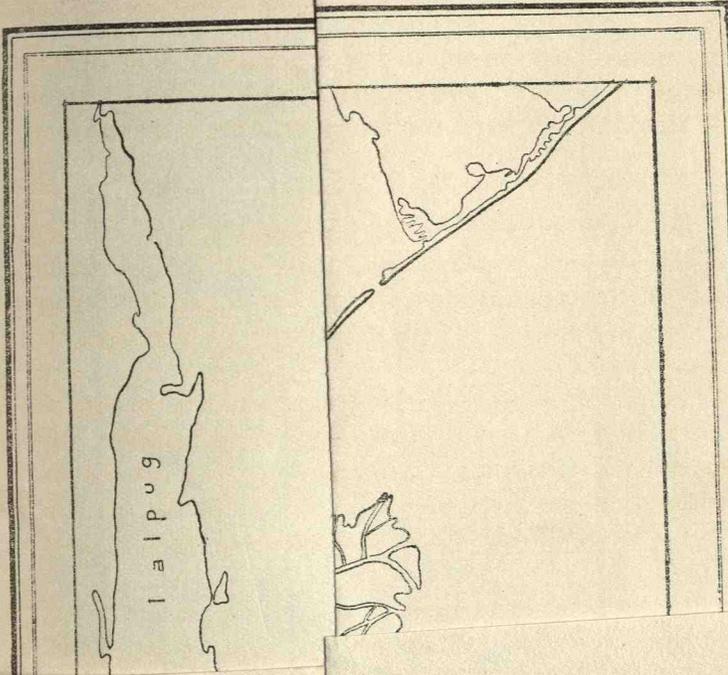
Il ne me reste plus, à la fin de cette exposé, qu'à faire appel à l'indulgence du lecteur: ma qualité d'initiateur et d'organisateur des recherches effectuées selon le programme établi par mes soins, m'a obligé à insister — trop peut-être — sur mes propres travaux.

Je ne l'ai pas fait pour mettre en évidence le mérite qui pourrait me revenir, mais uniquement par désir de voir poursuivre sur les mêmes bases les travaux et les études commencées et aussi pour stimuler de nouveaux chercheurs, qui, devant l'importance de ces questions, seront incités à les étudier.

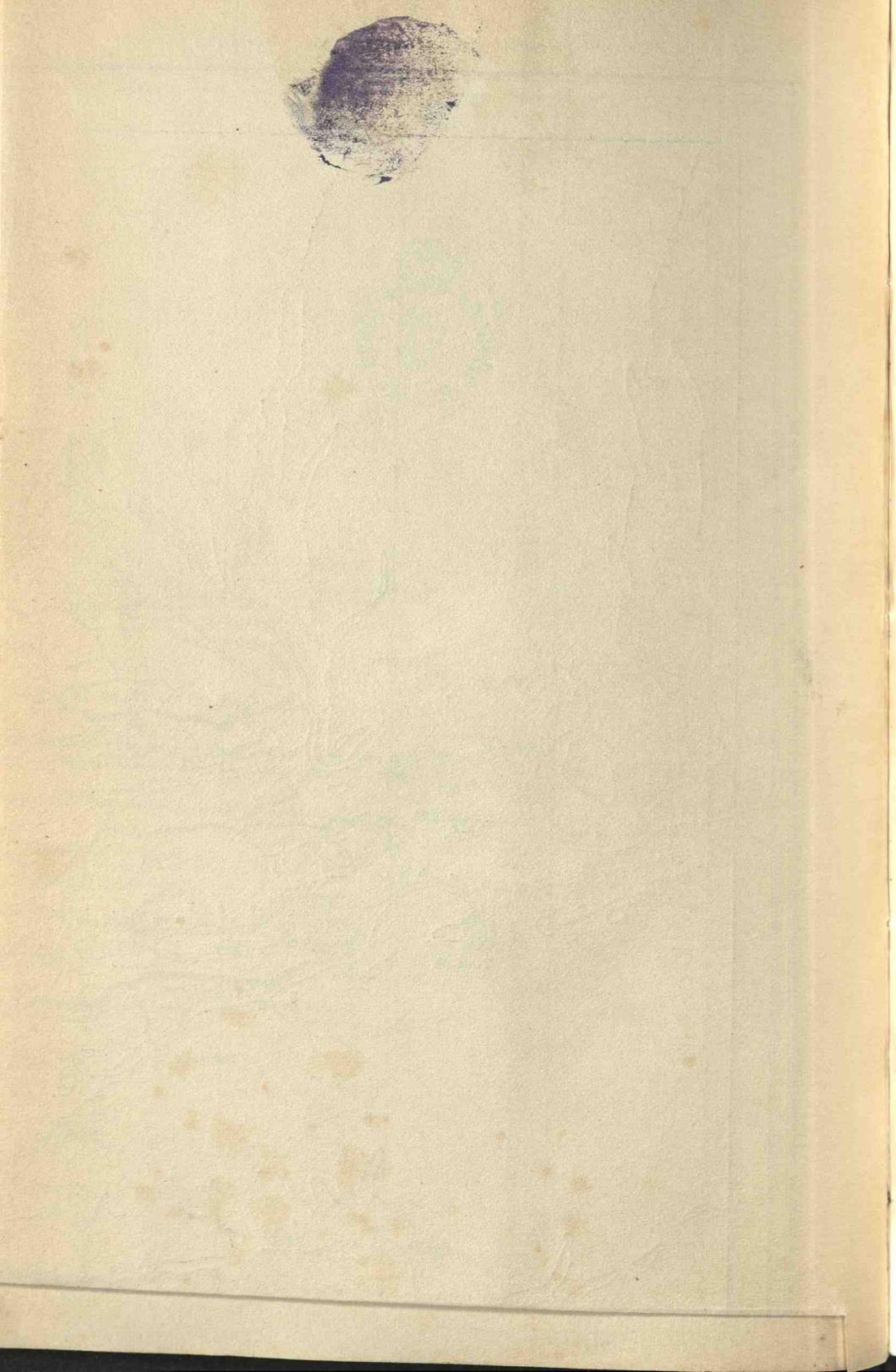
Ainsi, de même que la beauté des eaux de notre pays, la splendeur du Danube, de sa région inondable et de son Delta, les constatations faites sur la vie des organismes dans ce milieu complexe qu'est la Mer Noire et les nombreux problèmes qu'ils posent, m'ont séduit et m'ont fait consacrer ma vie entière à leur étude, de même, j'en suis certain, ils séduiront d'autres jeunes gens, qui s'y attacheront à leur tour, et la nature les obligera à persévérer dans la voie que j'ai tracée et suivie, car elle est celle même de ses exigences

Bucarest, mars 1937.





BIBLIOTECA
Centrale
Universitatii
Bucuresti



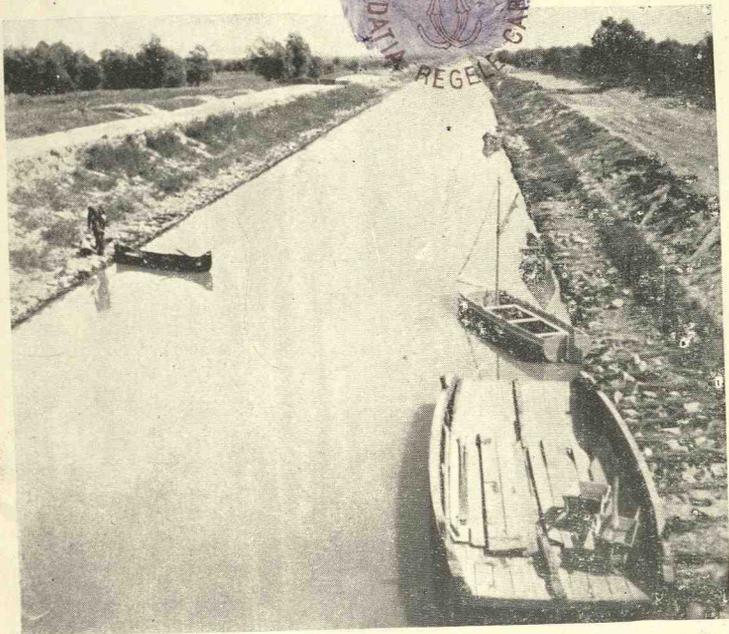


Fig. 2. — La partie supérieure du canal « Regele Carol II » en cours d'exécution, traversant le terrain alluvionnaire des rives

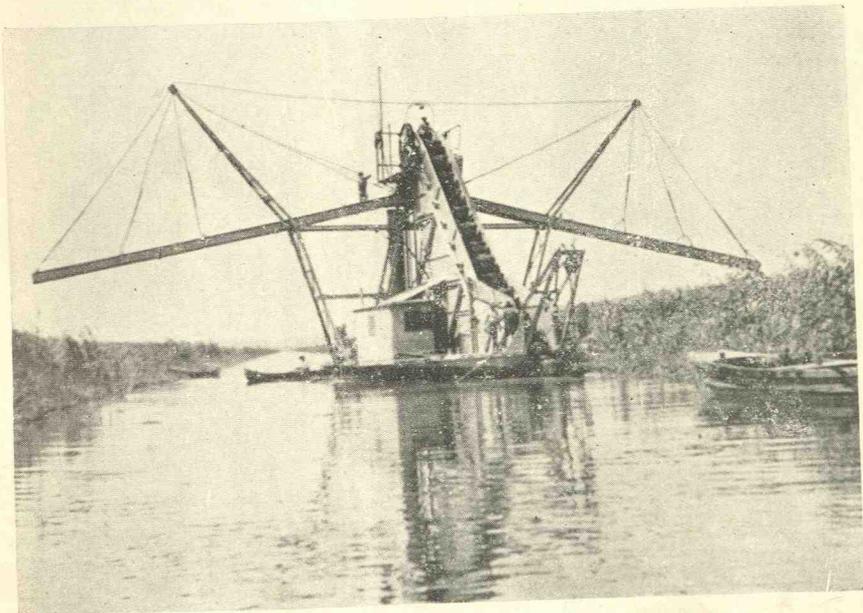


Fig. 3. — La partie moyenne du canal « Regele Carol II » traversant la « Région du Plaur ». La Drague approfondissant le chenal

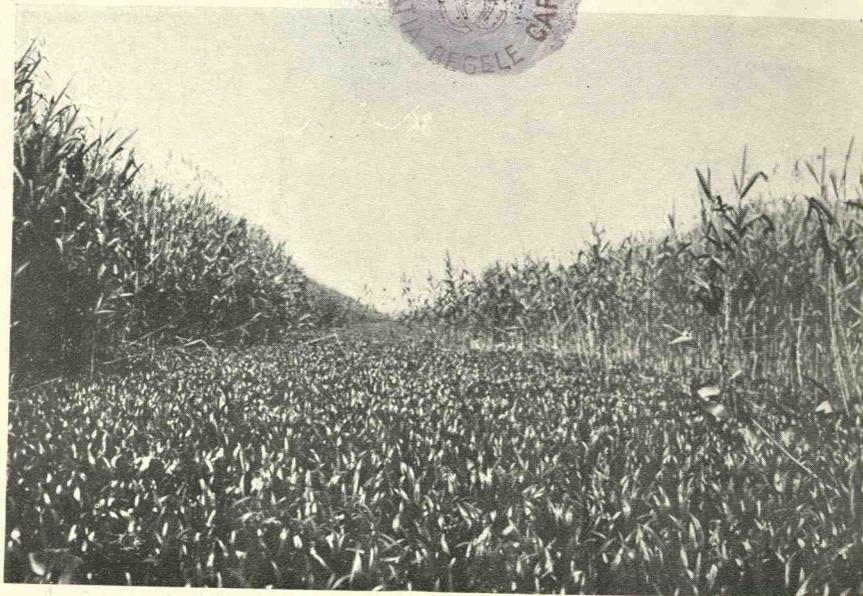


Fig. 4. — Un canal naturel, formant la liaison entre deux lacs du Delta, envahi par la végétation (*Stratiotes alloides*)

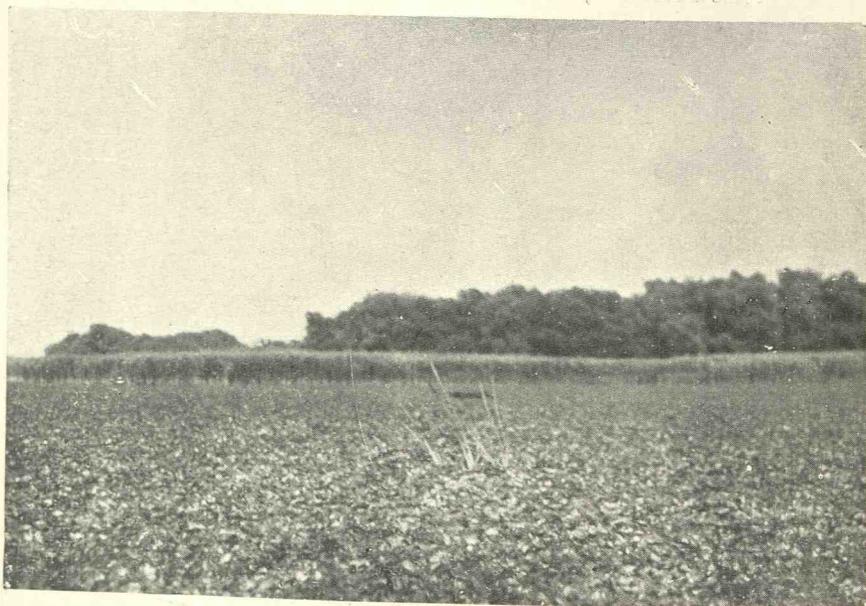


Fig. 5. — Un lac du Delta — « Corciovata » — dont la surface est complètement envahie par *Trapa natans*



Fig. 6. — Le premier effet de l'amélioration hydrobiologique produit par le Canal Regele Carol II, dans les eaux de l'Île de St. Georges. Des carpes pêchées dans le canal naturel « Imputzita » (l'émissaire des eaux de cette Région) après l'assainissement, en été 1936



Fig. 7. — Le Grand Canal naturel d'alimentation « Litcov », complètement envahi par la végétation, en cours de nettoyage et dragage sur une longueur de 33 km.

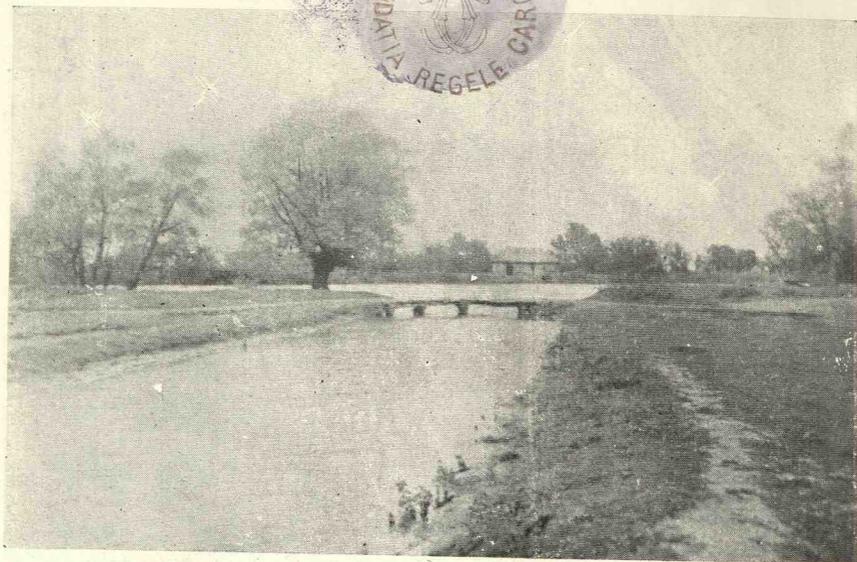


Fig. 8. — L'embouchure d'amont d'un canal naturel d'alimentation conduisant dans les lacs du Delta



Fig. 9. — Le canal naturel d'alimentation « Sulimanca », qui traverse la grande Île de Letea entre le bras de Soulina et Kilia et alimente les lacs de la Région. Les embouchures étant aujourd'hui encore complètement envasées et son lit sur la plus grande partie de son parcours étant envahi par la végétation il sera bientôt dragué et élargi pour être transformé en une artère principale d'alimentation de cette considérable étendue de plus de 40.000 hectares de lacs et marais

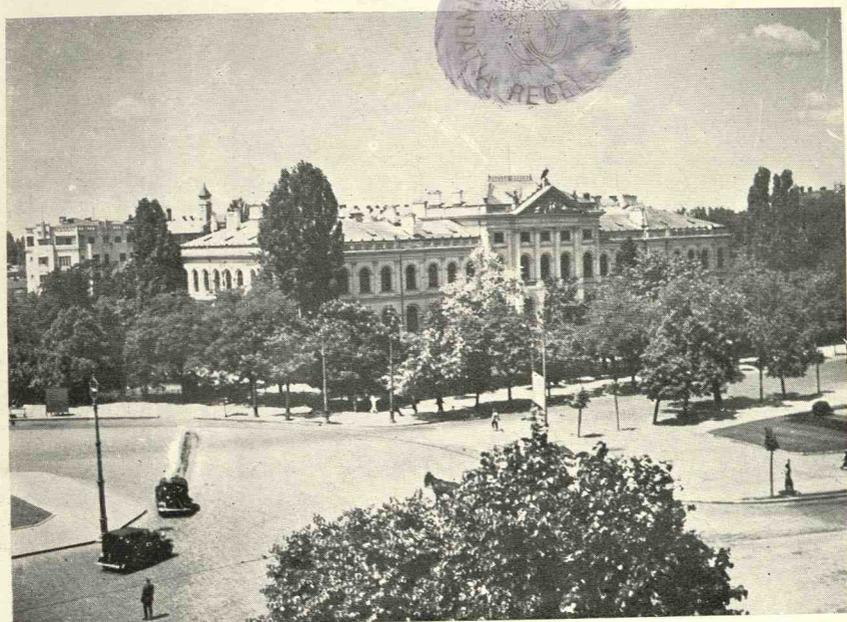


Fig. 10. — Musée National d'Histoire Naturelle Grigore Antipa
(Cliché Dode)



Fig. 11. — Une des salles des collections Ichthyologiques du Musée National d'Histoire Naturelle « Grigore Antipa » de Bucarest, dont les laboratoires ont servi aux premières recherches hydrobiologiques et ichthyologiques en Roumanie

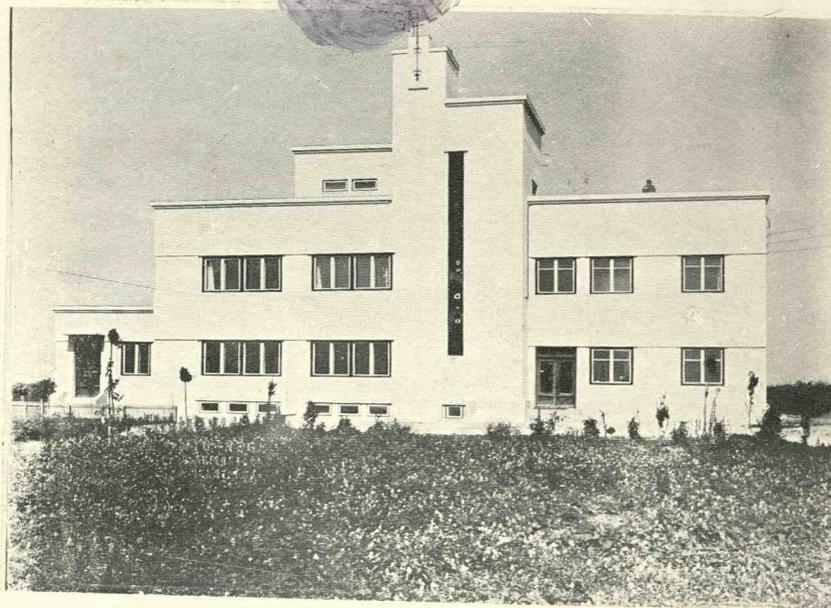


Fig. 12. — Le nouveau Institut Biocéanographique, de l'Administration des Pêcheries, à Constanța

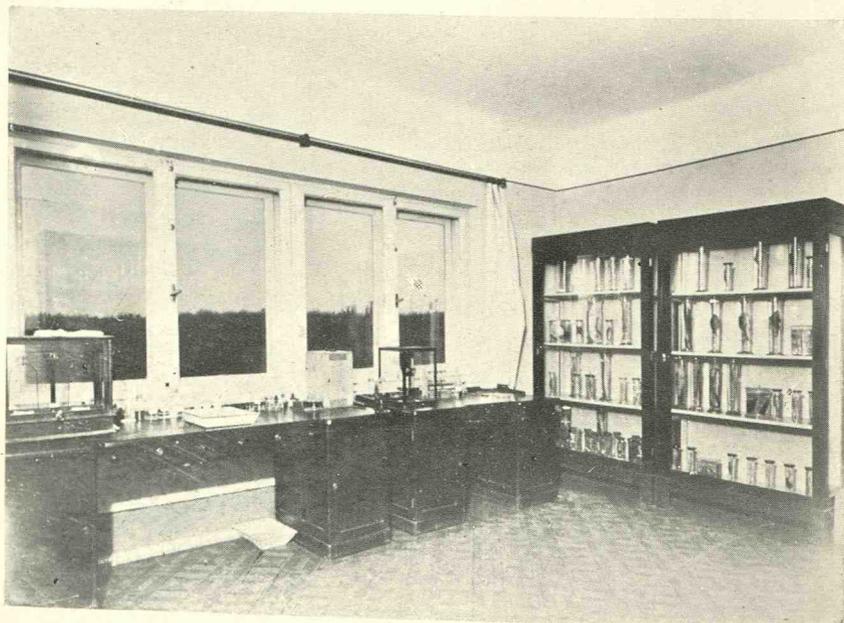


Fig. 13. — Un Laboratoire de cet Institut



Fig. 14. — Palais de l'Administration des Pêcheries à Tulcea, avec le Musée et le Laboratoire hydrobiologique du Delta du Danube

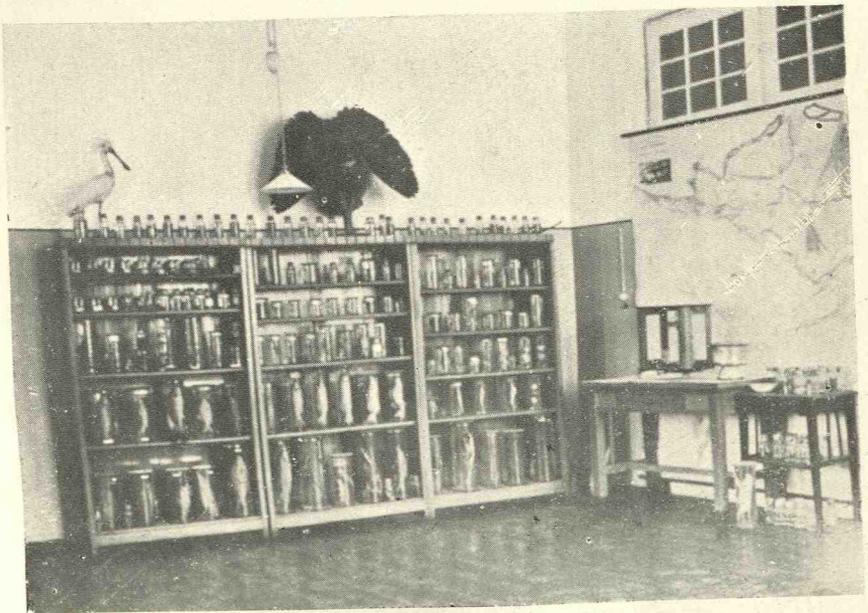


Fig. 15. — Collections ichthyologiques du Laboratoire hydrobiologique de Tulcea

