

B. C. U. 405377  
Dublet

ACADÉMIE ROUMAINE

ÉTUDES ET RECHERCHES

VI

L'ORGANISATION GÉNÉRALE  
DE  
LA VIE COLLECTIVE  
DES ORGANISMES

MÉCANISME DE LA PRODUCTION  
DANS LA NATURE

MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROUMAINE  
DIRECTEUR DU MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE „GRIGORE ANTIPA”  
MEMBRE DU CONSEIL DE PERFECTIONNEMENT DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE



405377

MONITEUR OFFICIEL | DÉPÔT GÉNÉRAL  
ET IMPRIMERIES DE L'ÉTAT | CARTEA ROMÂNEASCĂ  
IMPRIMERIE NATIONALE | B. DUL. ACADEMIEI 3-5  
BUCAREST

1935



BIBLIOTECA CENTRALĂ  
UNIVERSITARĂ  
BUCUREȘTI

*III*  
Cota 405377  
Sublet  
Inventar 507442

ACADÉMIE ROUMAINE

ÉTUDES ET RECHERCHES

XXV

L'ORGANISATION GÉNÉRALE  
DE  
LA VIE COLLECTIVE  
DES ORGANISMES

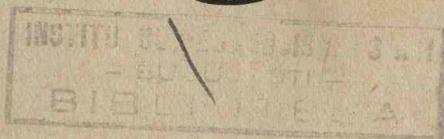
ET DU  
MÉCANISME DE LA PRODUCTION  
DANS LA BIOSPHÈRE

PAR

GR. ANTIPA

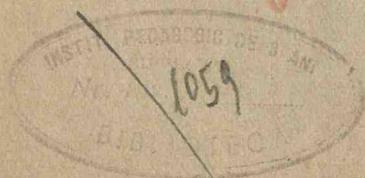
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROUMAINE

DIRECTEUR DU MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE „GRIGORE ANTIPA”  
MEMBRE DU CONSEIL DE PERFECTIONNEMENT DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE  
DE PARIS



MONITEUR OFFICIEL | DÉPÔT GÉNÉRAL  
ET IMPRIMERIES DE L'ÉTAT | CARTEA ROMÂNEASCĂ  
IMPRIMERIE NATIONALE | B-DUL ACADEMIEI 3-5  
BUCAREST

1935



lei 3

Biblioteca Centrală Universităţii  
BUCUREŞTI  
nr. 405377 Sublit  
inventar 507442

LA VIA COLLECTIVE  
DEBROGARIERES  
REVOLUTIONARY



L'ORGANISATION GÉNÉRALE  
DE  
LA VIE COLLECTIVE  
DES ORGANISMES  
ET DU  
MÉCANISME DE LA PRODUCTION  
DANS LA BIOSPHERE

## P R É F A C E

Le présent travail est un exposé sommaire des résultats d'une longue série de recherches et méditations sur les problèmes biologiques du Danube inférieur et de la Mer Noire et des conclusions générales en découlant. Le programme initial fut incomparablement plus modeste que les conclusions auxquelles nous sommes arrivés. Partis de l'étude de la biologie des eaux du Danube, nous sommes arrivés bientôt à la Mer Noire et ensuite, successivement, à toutes les autres mers et Océans jusqu'à la Biosphère toute entière. Partis, de même, d'une simple question de biologie appliquée — l'étude du mécanisme naturel de la production du poisson dans les eaux du Danube inférieur, afin de trouver les moyens pratiques pour l'augmentation de cette production — nous sommes arrivés successivement jusqu'aux plus importants problèmes de biologie générale, tels que: les principes de l'organisation générale de la vie collective des organismes et de leur mécanisme de production, et la structure biosociologique et bioéconomique de la Biosphère.

Nous sommes arrivés à ces vastes problèmes, que nous n'envisagions pas dès le début, étant conduits, à chaque pas, par les constatations successives et par les nouvelles questions se posant au cours des recherches. Cette étude représente donc une série d'analyses et de synthèses, basées sur des observations et interprétations de faits concrets. Les conclusions générales sont tirées, en premier lieu, par voie inductive et, ensuite, par des déductions — vérifiées dans la nature — de la généralisation des faits constatés, mais nullement par des spéculations philosophiques. C'est, précisément, à cause de cela, que nous avons préféré suivre, dans notre exposé, le

fil des recherches, telles qu'elles se sont succédées dans le temps, et de traiter les problèmes dans l'ordre même où ils se sont présentés, jusqu'à ce que nous soyons arrivés à toutes ces conclusions et généralisations exposées brièvement dans les derniers chapitres du présent travail.

Voici, en quelques mots, la marche progressive du développement de ces recherches et la manière dont leurs buts ont évolué :

Dès le début, nous avons prêté une attention particulière aux questions d'œcologie et de biologie générale, laissant sur un plan secondaire la systématique et la faunistique. Le but principal de nos études étant de connaître, en premier lieu, la vie dans son ensemble, telle qu'elle se déploie dans les eaux, c'était plutôt la vie collective de la population ainsi que ses rapports avec le milieu qui nous intéressait, plus que la liste et la caractérisation morphologique et taxonomique des espèces qui la composent.

Les recherches, dans ce sens, entreprises d'abord dans les eaux du Danube, nous ont conduit bientôt à la Mer Noire, où nous avons tâché de trouver l'explication du mécanisme de la production du poisson; cette mer ayant une structure physique et biologique extrêmement compliquée et complètement différente de toutes les autres mers et océans du monde. C'est précisément dans ce milieu tellement compliqué — où l'Océanographie se confond souvent avec la Limnologie et la Potamologie, où la vie individuelle et collective des organismes est exposée à de grandes et brusques variations des conditions d'existence et où la population est soumise donc à toute sorte d'adaptations (ce qui a eu pour effet une considérable diminution du nombre des espèces, triées par la sélection du milieu) — que nous avons trouvé un vrai laboratoire de Biologie expérimentale. C'est dans un pareil milieu, à conditions d'existence tellement variées et extrêmes, qu'on peut mieux étudier toutes les variations, autant dans la composition des associations d'organismes en rapport avec les exigences des différents biotopes, que dans l'adaptation de leur activité individuelle et collective aux variations du milieu physique et biotique et spécialement aux problèmes que la nécessité de son exploitation intense leur pose.

De longues recherches et observations personnelles, la consultation et la vérification, de ce point de vue, de toutes les données de la littérature, l'analyse minutieuse de la composition et de la vie de quelques biocénoses choisies comme types, etc. nous ont permis de nous faire une conception propre sur le déploiement de la vie collective dans les eaux de cette mer et de nous rendre compte que l'organisation de la biologie générale est basée, ici aussi, sur les mêmes principes généraux, que nous avons déjà constatés dans les eaux du Danube.

Dans une série de publications, nous avons montré les constatations et les points de vue, auxquels nous arrivâmes successivement, jusqu'à ce que, dans une esquisse générale « sur la Vie dans la Mer Noire », nous avons exposé succinctement notre conception sur la « Biosociologie » et la « Bioéconomie » de cette mer, basée sur des principes généraux et sur certains attributs élémentaires caractérisant la vie de tous les êtres organisés.

Arrivés à cette conception, qui est basée sur la constatation de l'existence d'une structure biologique, bien définie, de la population dans chaque unité du milieu ou Biotope, ainsi que d'une organisation déterminée de la vie collective dans son ensemble, il était naturel, que nous examinions — au moins par une consultation approfondie des données de la littérature — la valabilité de cette conception pour toutes les autres mers et océans et même pour les domaines terrestre et souterrain, pour pouvoir arriver ainsi à la biosphère toute entière.

Ces analyses détaillées, de même que la synthèse des principaux faits connus dans la littérature, nous ont conduits à une série de conclusions générales, jusqu'à ce que nous soyons arrivés à une conception propre, concernant: la structure biologique de la biosphère toute entière et les principes d'organisation de la vie collective, avec les lois la gouvernant et les buts de son activité.

L'exposé, dans les grandes lignes, des résultats de ces recherches et méditations et des conclusions générales en découlant, constitue la raison principale du présent travail, dont

la tendance est, de créer aussi un cadre et d'indiquer les buts et les voies pour les recherches ultérieures.

\* \* \*

Nous avons cru nécessaire de faire — même dans la préface de notre travail — ce récit de la succession chronologique de nos recherches, qui a conduit graduellement aux conclusions énoncées, non seulement pour montrer la genèse et l'évolution de notre conception sur ces problèmes importants de Biologie générale, mais pour prévenir aussi certaines objections injustifiées, qui nous ont été faites dès l'apparition de notre travail concernant la « Biosociologie et la Bioéconomie de la Mer Noire ».

Un grand économiste et sociologue à renom mondial — qui ne peut pourtant s'accommoder de la conception des naturalistes, que l'espèce *Homo sapiens* est soumise aux mêmes lois universelles que tous les autres organismes — nous a objecté, que nos conclusions seraient des déductions, dérivées des principes de la sociologie humaine, mais que « eine Übertragung von Mensch auf Tier und umgekehrt ist nicht zulässig ». De l'exposé présent, on pourra constater pourtant, que nos conclusions ne sont pas basées sur aucune déduction ou comparaison, mais qu'elles représentent les faits observés et constatés dans la nature, et que la ressemblance entre l'organisation biosociologique des organismes et celle de la sociologie humaine provient justement du fait que le *Homo sapiens* — malgré ses présomptions concernant sa liberté complète de vouloir et agir — est soumis aux mêmes lois que tous les êtres vivants de la terre.

De même, un autre savant nous a objecté, à l'occasion de l'apparition de notre travail sur les « Problèmes de l'évolution du peuple Roumain » — où nous exposons les bases biologiques de l'évolution de ce peuple, le considérant comme un être gouverné par les mêmes lois universelles que tous les autres organismes — que nos conclusions n'auraient pour base qu'une analogie entre l'organisme social et l'organisation — en cellules, tissus et organes — du corps humain, telle qu'elle servit aussi à la conception de Herbert Spencer sur la

sociologie humaine. Ce savant cru donc, que ces ressemblances ne représentent que des phénomènes de convergence, sans aucune liaison causale entre eux, qui conduisent souvent à des similitudes seulement apparentes, sans correspondre pourtant à la réalité. La même réponse, donnée plus haut, clarifie cette objection aussi. Ainsi qu'on le verra dans l'exposé qui va suivre, notre étude est basée sur l'observation directe des faits, ainsi qu'ils se passent dans la nature, les conclusions n'étant nullement le produit de comparaisons ou déductions.

Nous sommes donc obligés de répéter encore, que l'étude présente traite seulement une question de biologie générale, examinée uniquement par les méthodes employées par les naturalistes — sur le terrain et dans le laboratoire — et n'arrive qu'aux conclusions permises par la logique des faits observés.

Les nombreuses et favorables appréciations, que nous avons reçu de la part de sociologues et économistes de grande réputation — ayant une conception naturaliste de ces sciences — à l'occasion de l'apparition de nos travaux sur la Biosociologie et la Bioéconomie, nous permettent de croire, qu'en suivant cette direction, nous sommes dans la bonne voie.

Nous tenons encore à déclarer, que le présent travail n'est qu'une esquisse sommaire, seulement dans les grandes lignes, devant être suivie par toute une série de recherches, faites pour continuer, contrôler et — éventuellement — confirmer et compléter nos conclusions. Nous serions heureux, si cette étude était aussi un stimulant pour les recherches futures, ayant ainsi, en même temps, une importance programmatique.

Bucarest, le 25 Mars 1935.

## TABLE DES MATIÈRES

<i>PRÉFACE</i> . . . . .	5
TABLE DES MATIÈRES . . . . .	10
INTRODUCTION . . . . .	11
I. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION DANS UN ÉTANG . . . . .	15
II. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION DANS LES EAUX DU DANUBE . . . . .	20
III. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION DANS LES EAUX DE LA MER NOIRE . . . . .	28
1. La Mer Noire comme domaine de production et ses composants . . . . .	28
2. La structure hydrographique et faunistique des eaux du bassin principal et ses variations . . . . .	30
3. Les rapports entre les différents biotopes de la Mer Noire et leur importance pour la production générale et le mécanisme de la production de la Mer Noire en comparaison à celui des eaux du Danube . . . . .	35
4. L'organisation biosociologique et bioéconomique de la population de la Mer Noire et les bases biologiques du mécanisme de la production . . . . .	40
5. La nouvelle conception sur la biologie générale et sur le mécanisme de la production de la Mer Noire est elle en concordance avec les connaissances actuelles concernant la structure physique et biologique de cette mer? . . . . .	46
IV. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION DANS D'AUTRES MERS ET OCÉANS . . . . .	50
1. Les eaux de l'Océan Atlantique et de ses mers annexes . . . . .	51
2. Les eaux des Océans Indien et Pacifique . . . . .	61
V. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION COMME ORGANISATION GÉNÉRALE DES POPULATIONS DE TOUTES LES EAUX DE LA HYDROSPHÈRE ET SES BASES BIOLOGIQUES . . . . .	65
VI. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION ET L'ORGANISATION DE LA VIE COLLECTIVE DANS LE DOMAINE TERRESTRE ET SOUTERRAIN . . . . .	68
VII. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA STRUCTURE BIOLOGIQUE DE LA BIOSPHÈRE ET LES PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'ORGANISATION DE LA VIE COLLECTIVE DES ORGANISMES . . . . .	72
VIII. RÉSUMÉ, CONSTATATIONS ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES . . . . .	79

## INTRODUCTION

Dans une conférence faite, en Septembre 1927, au X-ème Congrès International de Zoologie, à Budapest <sup>1)</sup>, nous avons montré les conditions d'existence, physiques et biologiques, caractérisant le milieu dans les eaux du Danube inférieur et la manière dont ses agents conditionnent, comme facteurs déterminants, la sorte et la quantité de la production des pêcheries dans ces eaux. C'était une synthèse des nombreux résultats que nous avons rassemblés par des minutieuses recherches spéciales, poursuivies pendant 34 ans, qui nous ont permis d'expliquer le mécanisme naturel de la production du poisson et d'établir certaines lois générales, gouvernant le déploiement de la vie animale et végétale dans ces eaux. Dès lors déjà, nous avons exprimé l'opinion, que ces lois s'appliquent aussi à la production des pêcheries dans les eaux de tous les grands fleuves, où les conditions naturelles — c'est-à-dire la constitution du bassin, le régime des eaux et les conditions biologiques — sont pareilles à celles du Danube.

Les constatations que nous avons faites et la conception scientifique à laquelle nous sommes arrivés nous ont permis d'établir, du point de vue pratique aussi, les moyens indiqués par la nature pour une exploitation rationnelle de ces pêcheries, ainsi que les principes fondamentaux des travaux d'amélioration à exécuter pour l'augmentation de la production de ces eaux et terrains inondables <sup>2)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Antipa Gr., *Die biologischen Grundlagen und der Mechanismus der Fischproduktion in den Gewässern der unteren Donau.*

<sup>2)</sup> Antipa Gr., *Das Überschwemmungsgebiet der unteren Donau*, Bukarest 1912. Deutsche Übersetzung in: Anuar Inst. Geol. al Romaniei, 1912.

Antipa Gr., *Wissenschaftliche und wirtschaftliche Probleme des Donau-Deltas*, Mém. Acad. Rom. Bukarest, 1914. Deutsche Übersetzung in: Anuar. Inst. Geol. al Romaniei 1915.

Antipa Gr., *Les Principes de l'Amélioration de la Production du Bas-Danube*, Bucarest, 1932. Bull. de la Sect. Scientif. Académie Roumaine.

Le mécanisme naturel de la production des pêcheries du Danube ne pouvait pourtant être expliqué sans tenir compte de l'influence — parfois très grande — exercée par les pêcheries de la Mer Noire. C'est ce qui nous a obligé, dès le début, d'étendre nos études physiques et biologiques sur la Mer Noire aussi. En effet, les longues recherches, que nous avons entreprises, déjà depuis 1893, dans toutes les eaux de cette Mer, nous ont permis de rassembler, ici aussi, de nombreuses observations importantes et de récolter un précieux matériel scientifique.

D'autre part, nos recherches dans la Mer Noire nous ont obligé de constater l'influence prépondérante exercée ici par les eaux des affluents, sur les conditions biologiques et sur la production du poisson dans le bassin de cette Mer. L'étude parallèle de ces deux questions nous a conduit graduellement à une série de conclusions, concernant le mécanisme de la production du poisson dans ces eaux. Pour le Danube, où la structure physique et biologique du bassin et des eaux est beaucoup plus simple, nous sommes arrivés, après de longues études, à trouver aussi bien ce mécanisme que son explication biologique, de même que les facteurs déterminant son fonctionnement. Les résultats furent publiés, d'abord en 1916, dans notre travail général intitulé: « Les Pêcheries et la Pêche en Roumanie » et, plus tard, communiqués au Congrès International de Zoologie à Budapest en 1927.

Pour la Mer Noire pourtant, où les conditions générales, physiques et biologiques, sont beaucoup plus compliquées, et où toute une série de problèmes spéciaux, de la plus grande importance, devaient encore être élucidés — ce qui ne fut que partiellement réalisé par les récentes publications de l'expédition de Knipovitsch et les travaux de Vojdanski, Zernov, etc. — une synthèse n'était pas encore possible, avant d'entreprendre toute une série de recherches spéciales. A peine en 1931, au cours d'une conférence tenue à Paris, au VII-e Congrès International d'Aquiculture et de Pêche <sup>1)</sup>, nous

<sup>1)</sup> Antipa Gr. *Les bases biologiques de la Production des Pêcheries dans la région Nord-Ouest de la Mer Noire.* Paris. 1931. Comptes rendu des Travaux du Congrès d'Aquiculture et Pêche. et: Bucarest, Bull. de l'Acad. Roumaine sect. scientifique.

avons pu faire une description de la productivité de la partie Nord-Ouest de la Mer Noire. Nous n'avons pas pu traiter pourtant la question essentielle des bases biologiques du mécanisme de la production, qui aurait nécessité encore une connaissance plus approfondie de la Bionomie et de la Biologie générale de même que de l'entière structure biologique de cette Mer.

En Janvier 1933, dans une conférence publique, faite au grand Amphithéâtre de l'Institut Océanographique de Paris, traitant de « La Vie dans la Mer Noire » <sup>1)</sup> et, au cours de la même année, dans un autre travail intitulé: « La Biosociologie et la Bioéconomie de la Mer Noire » <sup>2)</sup> nous avons exposé, dans ses grandes lignes, la conception, à laquelle nous étions arrivés — appuyés aussi sur les résultats des dernières constatations hydrobiologiques de l'expédition de Knipovitch (1924—27) — sur la Biologie générale et la structure biologique de cette Mer.

Ce sont précisément ces constatations, qui nous ont donné la possibilité d'établir les nouvelles prémisses, nous permettant de tirer les conclusions relatives au mécanisme naturel de la production du poisson dans les eaux de la Mer Noire et de préciser les facteurs déterminant son fonctionnement.

Les conclusions concernant les principes de ce mécanisme naturel — qui, tel que nous avons pu le constater, est, en son essence, pour la Mer Noire aussi, le même que le mécanisme rudimentaire que nous avons constaté fonctionnant dans les eaux du Danube — nous ont conduit à étendre nos recherches dans de nouvelles directions et sur une nouvelle voie. Dès le début, nous avons eu l'impression que nous nous trouvions en présence, non seulement d'une organisation naturelle, spéciale exclusivement aux eaux du Danube et de la Mer Noire, mais d'un principe biologique général, applicable à toutes les eaux du globe terrestre, et que c'est seulement son mode de fonctionnement qui est déterminé par les facteurs spécifiques à chaque eau. Nous avons eu donc l'im-

<sup>1)</sup> *La Vie dans la Mer Noire.* (Annales de l'Institut Océanographique). Paris, 1933.

<sup>2)</sup> Bull. de la Section scientifique de l'Académie Roumaine. Vol. XV, No. 9—10.

pression que, par l'étude du Danube, nous sommes arrivés à trouver la clé, par laquelle on pourrait réussir à pénétrer l'énigme d'une question biologique d'une importance universelle.

Dans ce qui suit, nous exposerons — et tâcherons de justifier par des faits — les conclusions auxquelles nous sommes arrivés à l'égard de la Mer Noire, ainsi que de prouver, par des dates bibliographiques, que les mêmes principes constatés dans la Mer Noire sont applicables dans toutes les eaux de la surface terrestre, donc leur universalité.

## I. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION DANS UN ÉTANG

Avant d'entrer dans le développement du sujet que nous nous sommes proposés de traiter, je crois nécessaire de donner quelques explications préalables, en précisant le sens scientifique des notions dont nous nous servirons dans notre exposé, et spécialement pour les mots: «productivité», «production», «mécanisme de la production», «circuit de la matière», «courant vital», «milieu physique et ses facteurs déterminants», «milieu biotique», etc.

Nous allons examiner et expliquer d'abord — précisément parce qu'il s'agit de choses généralement connues—le mécanisme de la production du poisson dans un étang, où les processus biologiques, dont le résultat final est la production du poisson, se présentent sous leur aspect le plus simple. Ensuite, nous passerons aux procès plus compliqués caractérisant les eaux du Danube, pour arriver ainsi à la Mer Noire, qui représente l'objet principal de la première partie du présent travail.

Ainsi que toute personne ayant des connaissances hydrobiologiques le sait, ou que tout pisciculteur l'a appris par la pratique, un étang est d'autant plus productif que la quantité de nourriture disponible est plus abondante. On peut faire de la pisciculture même dans un étang pauvre, en alimentant les poissons avec une nourriture produite ailleurs. La «productivité» naturelle d'une eau dépend pourtant de certains «facteurs naturels», qui sont: la situation géographique et ses conditions climatiques; les substances nutritives anorganiques contenues dans la terre, sous forme de sels solubles dans l'eau; une eau bien oxygénée: à possibilités de renouvellement et bien exposée aux rayons du soleil; à température propre à satisfaire les exigences physiologiques des organismes y vivant et s'y développant et aux poissons qu'on a l'intention d'y cultiver; un bassin dépourvu d'ennemis et ayant des endroits propres à la satisfaction de toutes les néces-

sités physiologiques des alevins et des adultes : pour la nutrition, reproduction, incubation des oeufs, pour la nourriture des jeunes et leur développement, pour l'engraissement des adultes, etc. Tous ces « facteurs naturels » ont leur importance, chacun contribuant, à sa façon et dans certaines proportions, à la « production générale », déterminant les conditions et possibilités de développement des organismes dans cette eau, donc sa « productivité ».

Autant que dans l'agriculture, dans la pisciculture aussi, la base de la productivité réside, en premier lieu, dans la quantité, qualité et proportions des substances nutritives contenues dans la terre. Dans les deux cas s'applique la loi du minimum de Liebig. Les phosphates et nitrates, constituant les „facteurs minimaux“, sont généralement de la plus grande importance pour la détermination de la productivité.

De même que dans le terrain agricole, dans l'étang aussi, les substances nutritives minérales ne peuvent être assimilées et transformées en substances organiques que par la chlorophylle des plantes, sous l'action des rayons solaires. Dans l'eau, les plantes — en premier lieu les algues microscopiques à énorme faculté reproductrice — servent de nourriture aux crustacés et autres animaux microscopiques du plancton, ceux-là aux animaux plus grands, et ainsi de suite, jusqu'aux poissons, déterminant ainsi la quantité et la qualité de la production finale en poisson de l'eau respective. Après leur mort, les cadavres des poissons servent de nourriture à d'autres êtres vivants, les mangeurs de cadavres, ou bien leur corps se décompose au fond de l'eau en les substances anorganiques qui le composaient. Ces sels dissous dans l'eau servent de nouveau de nourriture aux plantes aquatiques, se transformant en matière organique vivante, et ainsi de suite.

Il existe donc dans chaque étang un « circuit de la matière », qui entretient un « courant vital » parmi sa population. La quantité, qualité et proportions des substances nutritives, constituant la « nourriture fondamentale » de cette eau, déterminent — de concert avec tous les autres facteurs — sa « productivité ». La série d'organismes, qui, par leurs caractères écologiques individuelles et par les associations biologiques

507442

qu'elles forment, réalisent une utilisation optima de ces substances nutritives fondamentales de tous les biotopes de l'étang, constituent, en leur ensemble, un « appareil vivant », avec un « mécanisme » plus ou moins compliqué, dont le fonctionnement a pour résultat final la production du poisson ou d'autres animaux qu'on veut cultiver. Le « courant vital » représente le « moteur » entretenant le fonctionnement de ce mécanisme, tandis que l'appareil biologique, dans son ensemble, est constitué par une série d'associations entre toute sorte d'organismes, dénommées « biocénoses ». Ces associations sont organisées par la nature, sur la base des principes de la « spécialisation » et de « la division du travail », dans le but d'atteindre l'utilisation la plus parfaite des facteurs de production y compris les substances nutritives de tous les biotopes de l'étang, et nommément: le fond, la région du roseau et des autres plantes émergées, la région de l'eau profonde, la région des plantes submergées, des rives, etc.

La quantité et la qualité de la production d'un étang — comme de toute autre eau — dépendent pourtant aussi de la manière dont est composée sa population, c'est-à-dire des espèces d'organismes et de la proportion, suivant laquelle elles sont groupées. Cette population doit être en état d'effectuer une utilisation maxima et optima de tous les facteurs de production. A cet effet, les espèces, la composant, doivent être spécialisées en vue de l'utilisation optima de toutes les ressources de nourriture, etc. La nature détermine donc, par elle-même, quelles espèces et suivant quelles proportions elles doivent être représentées, pour atteindre, comme résultat final, un maximum de production. Ces espèces sont groupées, d'après les « biotopes », en « biocénoses », chaque biocénose ayant une « vie collective » distincte, à buts déterminés, dictés par les besoins de la spécialisation en vue de l'exploitation des ressources et de la production du biotope respectif. Tous ces biotopes avec leurs biocénoses, collaborant ici à un résultat final, fournissent aux poissons le maximum et l'optimum possibles de nourriture.

Le même travail, que la nature exécute dans ses étangs naturels, est exécuté par le pisciculteur intentionnellement dans son étang artificiel, pour obtenir le maximum et l'opti-



imum de production, par la meilleure utilisation des substances nutritives dont il dispose. A cet effet, il règle, par ex. dans un étang à carpes, la composition et la densité de la population de manière à avoir: 80% de carpes, 10% de poissons carnivores (Brochets, Sandres, Perches, Silures etc.), 10% d'autres espèces utilisant d'autres biotopes sans faire la concurrence à la nourriture des carpes (Carassius, Tanches, etc.). En ce qui concerne les carpes, le pisciculteur met dans son étang 600 jeunes — de  $\frac{1}{2}$  kg. chacun — pour chaque hectare. C'est le mélange optimum, d'espèces et individus, pour obtenir en automne le maximum de récolte, chaque jeune carpe de  $\frac{1}{2}$  kg. atteignant, à la fin de l'année, un poids de  $1\frac{1}{2}$  kg. Les poissons carnivores se nourrissent des espèces inférieures de poisson et de toutes les jeunes carpes qui n'ont pas une croissance normale, et les transforment, de cette manière, en un produit final de qualité supérieure.

Il résulte que, dans les eaux naturelles comme dans l'étang artificiel du pisciculteur, la population, groupée en biocénoses d'après les biotopes, compose un mécanisme biologique, qui transforme les substances nutritives en matière vivante, celle-ci servant ensuite de nourriture aux animaux, qui se mangent les uns les autres, jusqu'à ce qu'on arrive à un produit final, qui est dans ce cas le poisson.

L'augmentation de la production d'une eau ne dépend pourtant pas uniquement de la quantité et qualité de la nourriture disponible et de la composition de sa population, mais aussi des possibilités d'une reproduction facile de ces organismes. Un étang, ne disposant pas d'endroits favorables pour le frai et pour la croissance des alevins — tels que les besoins physiologiques de chaque espèce les exigent — donne une production, quantitative et qualitative, inférieure. C'est justement dans ce but que le pisciculteur aménage dans son étang: des frayères artificielles ainsi que des bassins spéciaux propices au développement et à l'alimentation des poissons de différents âges, des bassins à eau profonde pour l'hibernation etc.

Une condition essentielle pour la production est, en fin de compte, une eau bien aérée et qui peut facilement être renouvelée. Sans une aération suffisante ce n'est pas seulement la

respiration normale des animaux qui souffre, mais aussi la qualité de l'eau; car les plantes mortes en automne et tombées sur le fond, au lieu de se décomposer rapidement en leurs éléments, entrent en putréfaction et, par l'activité des bactéries, consommant le reste d'oxygène disponible de l'eau, produisent toutes sortes de gaz nuisibles et aussi des acides humiques, qui changent la nature chimique du fond, le rendant improductif. Dans de pareils étangs, ce n'est qu'une faune spéciale — la faune des marécages — qui peut résister, donnant pourtant une production, qualitativement et quantitativement, tout à fait inférieure.

Toutes ces qualités essentielles, devant être réunies par le milieu physique d'un étang, conditionnent donc, au plus haut degré, autant la productivité que le fonctionnement de son mécanisme biologique de la production du poisson.

Le milieu physique avec toutes ses variations constitue donc une partie intégrante et le facteur fondamental de l'organisation générale du mécanisme de la production. Il représente la base qui règle la composition des biocénoses et détermine la nature de leur activité, et constitue ainsi la partie abiotique de ce mécanisme.

Nous avons cru nécessaire de commencer notre exposé par cette analyse et ces explications de la série des processus biologiques caractérisants le mécanisme de la production naturelle d'un étang — qui ont servi de base à la pisciculture moderne pour préciser ses procédés en vue d'une culture systématique et rationnelle du poisson — parce qu'elles sont mieux en état de mettre en évidence — dans toute leur simplicité et sans aucune complication — les principes élémentaires d'une organisation que la nature a créé elle-même, afin d'assurer la perpétuité et la prospérité de la vie dans les eaux. Quoique traitant des choses généralement connues, en apparence même banales, ces faits sont extrêmement instructifs, car ils nous enseignent, dès le commencement, les buts et les méthodes des recherches devant être entreprises en vue de trouver la solution de ce grand problème dans toutes les eaux de la surface terrestre.

## II. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION DANS LES EAUX DU DANUBE

Ce qui se passe en petit et d'une manière simple dans un étang, se passe aussi, dans une mesure plus grande et plus compliquée, dans le complexe d'eaux et terrains inondables composant le lit majeur du Danube.

Vu que cette question fut traitée d'une façon détaillée dans mes travaux antérieurs <sup>1)</sup>, je ne donnerai ici qu'une sommaire esquisse des phénomènes physiques et biologiques, conditionnant l'organisation et le mécanisme de la production de ces eaux.

Ici aussi, la richesse en substances nutritives minérales dissoutes dans l'eau dans les proportions requises par la loi du minimum, de concert avec l'abondance des microphytes planctoniques, constituent, en premier chef, la base naturelle de la productivité des eaux. De même, les espèces peuplant les biotopes, dans le nombre et proportion déterminée par leurs conditions bionomiques, sont groupées en biocénoses. Celles-ci constituent un « appareil vivant », ayant un « mécanisme de production » plus compliqué, mis en mouvement par un « courant vital ». Ce mécanisme biologique règle, ici aussi, toute la série de processus biologiques lors de la transformation des substances nutritives en matière vivante et ensuite la transformation graduelle de celle-ci en organismes de plus en plus grands, qui se termine par la production du poisson.

<sup>1)</sup> Antipa Gr., *Biologie des Donaudeltas und des Überschwemmungsgebietes*. Jena 1908. Verl. Gustav Fischer. Verh. Intern. Zoologenkongress in Graz.

Antipa Gr., *Regiunea inundabilă a Dunării*. București, 1910.

Antipa Gr., *Pescăria și pescuitul în România*. București, 1916. Academia Română.

Antipa Gr., *Fischerei und Flussregulierung*. Atti del Congr. Int. Pesca, Roma, 1911.

Antipa Gr., *Die biologischen Grundlagen und der Mechanismus der Fischproduktion in den Gewässern der unteren Donau*. Budapest 1927. Congr. Int. Zool.; et traduction en hongrois par Schiller Rezső, Budapest 1934.

Dans le Danube, pourtant, le milieu physique, en sa totalité, se présente incomparablement plus varié que celui, relativement uniforme, d'un étang naturel. Ce milieu ressemble plutôt, dans les principes de son organisation, à la série d'étangs artificiels, construits par le pisciculteur lorsqu'il veut réaliser une culture systématique de poisson. C'est ainsi que le pisciculteur creuse, à côté de l'étang principal, toute une série de bassins, spécialement aménagés pour que chacun corresponde, le plus parfaitement possible, à une des nécessités physiologiques du poisson. Il construit des bassins spéciaux : pour la reproduction, pour la croissance et la nourriture des jeunes, pour les poissons adultes classés suivant l'âge, pour l'hibernation, etc.

Dans le Danube, il paraît que la nature même a organisé le lit majeur du fleuve suivant les mêmes principes, pour satisfaire ces nécessités biologiques.

En effet, ainsi que nous l'avons montré dans nos travaux antérieurs, la constitution des bassins naturels des eaux danubiennes offre de grandes variations. On trouve : le lit mineur ; les bras morts qui ont perdu leur communication avec le lit ; les canaux naturels, par lesquels se déversent les eaux dans la région inondable ; les grands lacs permanents ; les lacs temporaires et les mares qui sèchent en automne ; les terrains inondables à niveaux différents, restant plus au moins longtemps couverts par l'eau ; les « Grinds » ou terrains rarement inondables ; les marécages à roseaux ; les énormes surfaces de roseau flottant dénommés « Plaur » ; les lacs profonds du Delta ; les « Saha » ; les « lagunes à eau saumâtre » ; les « Zatons » ou portions détachées de la Mer et incorporées au Delta ; etc.

Tous ces composants restent en communication avec le lit principal du fleuve, duquel ils s'alimentent périodiquement avec de l'eau fraîche, arrivant par des canaux naturels ou en débordant par dessus les rives. La hauteur de l'eau qui les couvre et, donc, leur profondeur et leur surface, le temps pendant lequel ils restent couverts par l'eau, la qualité de l'eau, etc. dépendent des variations du niveau dans le lit.

Le niveau, aux époques des grandes crues printanières ou pendant les débâcles hivernales, peut s'élever jusqu'à 10 m.

au dessus de l'étiage. Les eaux se déversent alors sur toute la région inondable, en lui communiquant l'aspect d'une mer. En été, par contre, le niveau s'abaissant graduellement jusqu'à l'étiage, le courant draine et transporte à la mer une bonne partie de l'eau déversée, de manière que, à l'époque des eaux basses, tous ces composants du lit majeur restent, plus ou moins isolés les uns des autres, chacun offrant un autre aspect (lacs, canaux, terrains couverts d'herbe ou même de cultures de céréales, des massifs de roseaux etc.) et fournissent un autre genre de production.

Tous ces éléments, composants du lit majeur, collaborent pourtant, par leur activité biologique propre — chacun d'après sa constitution naturelle — à la production générale d'organismes aquatiques et, en dernière instance, à la production du poisson. Voilà, quelle est, en résumé, l'essence de ce mécanisme de production.

Pendant les eaux normales, chacun de ces composants représente une unité spéciale de production, constituant un biotope à part, subdivisé en une série de biotopes secondaires. Les conditions bionomiques diffèrent de l'un à l'autre, — parfois même radicalement, comme c'est le cas du contraste entre les lacs et les terrains inondables —, chaque biotope donnant la production spéciale qui lui fut prédestinée par la nature: le lit et les canaux produisent les espèces d'eau courante; les lacs produisent des espèces lacustres, comme les étangs; les lagunes des espèces d'eau saumâtre; les mares (japše) les espèces nécessitant une quantité moindre d'oxygène; les terrains inondables situés à une cote de niveau basse produisent des plantes xérophiles, constituant de riches pâturages; les terrains plus élevés servent à la culture des céréales, après le retirement des eaux; et ainsi de suite.

Dans chacun de ces biotopes, pendant les eaux basses, la population animale et végétale est groupée en biocénoses, dont la composition, en espèces sédentaires, est sélectionnée par ses conditions spéciales bionomiques. Le mécanisme de la production de chacune de ces unités fonctionne: pour les lacs comme dans un étang; pour les terrains inondables, tant

qu'ils sont secs, comme dans toute prairie productive, de pâturages ou de fenaisons.

Pendant les inondations, non seulement l'aspect général est tout autre, mais aussi la nature de la production de chacun des composants change — parfois même radicalement — l'eau d'inondation établissant une communication générale entre tous les composants, qui constituent ainsi un unique domaine de production. Pendant cette époque, chaque élément représente seulement un organe spécialisé, à rôle déterminé, dans la production générale, contribuant ainsi, par les avantages de son milieu et par l'activité de sa population, à cette collaboration générale.

Même le terrain inondable, qui, à l'époque des eaux basses, produit des plantes xérophiles, contribue à présent, d'une manière même décisive, à la production d'animaux aquatiques, donc à la production du poisson. En effet, la quantité de la production du poisson dépend ici de l'étendue de la surface inondée. C'est ainsi que, durant les années à hautes eaux et à inondations de longue durée, cette production peut être, dans certaines régions, 10 fois plus grande que pendant les années sans inondation.

Grâce à la structure biologique de ces terrains inondables, ils sont capables de fournir — suivant le niveau des eaux — une production agricole tout aussi bien qu'une production piscicole. En effet, ces terrains sont infiltrés par de nombreux germes d'organismes aquatiques, qui, pendant la sécheresse, mènent une vie latente dans la terre, mais qui, dès que l'eau arrive, reprennent leur vie active, produisant une très riche microflore et microfaune aquatique. Les racines, rhizomes et semences des plantes aquatiques passent, en même temps, à l'état de vie latente, pour attendre ainsi la retraite des eaux, afin de poursuivre leur développement et de produire ainsi les riches productions agricoles. Le double emploi naturel de ces terrains, peuplés par des *biocénoses mixtes*, aquatiques et terrestres, à activité vitale alternante, leur confère une très grande importance et un rôle prépondérant dans la constitution du mécanisme général de la production de cette région.



Grâce à leurs merveilleuses qualités spéciales — eau fraîche remplie de substances nutritives, peu profonde et bien oxygénée, avec des frayères naturelles excellentes, à riche plancton, dépourvue des ennemis du frai et des alevins, etc. — ces terrains peuvent servir de frayères idéales pour la reproduction de certaines espèces de poisson de grande valeur économique (les carpes, les sandres, les silures) et comme endroits à nourriture, excellents pour les alevins et les jeunes. Ces terrains deviennent ainsi les grandes frayères naturelles pour tout le bassin danubien, fournissant, en même temps, la plus riche production de nourriture.

Les lacs permanents ont, eux aussi, après la retraite des eaux, un rôle important dans la production générale, servant de refuge et offrant de la nourriture à tous les organismes — et particulièrement aux poissons — ayant quitté les terrains inondables. Le lit profond a aussi un rôle principal à remplir dans la production générale, servant d'endroit pour l'hibernation des principales espèces; et ainsi de suite.

Il résulte que la nature a organisé le bassin des eaux du Danube, d'après le même système rationnel, suivant lequel la pisciculture moderne enseigne de construire des bassins artificiels, pour l'application des procédés d'une culture systématique du poisson.

Un rôle, particulièrement important dans le procès de la production générale de cette région, est rempli par les ainsi nommés, poissons migrateurs. Ces poissons, qui dans d'autres eaux sont des espèces sédentaires, (les carpes, les sandres, les silures, les *Aspius rapax*, les *Abramis vimba*, les *Idus melanotus* etc.), sont devenus ici, par adaptations aux conditions naturelles, des espèces migratrices, voyageant d'un endroit à l'autre, pour profiter successivement, à des époques déterminées, de tous les avantages des différentes unités: ils se nourrissent sur les terrains inondables, où l'eau est chaude et bien oxygénée; leurs alevins et jeunes s'alimentent sur ces portions de ces terrains, où la nourriture est abondante et où ils sont à l'abri des ennemis; ils trouvent un abri et une nourriture abondante jusqu'à la fin de l'automne dans les

lacs permanents; ils passent l'hiver dans les eaux profondes du Delta ou du lit; et ainsi de suite.

Ces poissons migrateurs ont adapté la satisfaction de tous les besoins de leur organisme aux conditions spéciales du régime des eaux de ce fleuve. Ainsi: l'époque de reproduction coïncide avec les débordements printaniers du fleuve; ils exécutent alors des voyages de centaines de kilomètres, pour arriver du Delta jusqu'aux endroits convenables en amont du fleuve; pendant que les eaux sont troubles dans le lit, à cause des crues du printemps, ils trouvent, dans les lacs, un refuge commode dans une eau décantée; l'époque de l'alimentation et du développement des alevins coïncide avec la durée principale de l'inondation et avec le maximum d'influence de rayons solaires sur l'activité vitale des microorganismes; etc. La nature a établi ici la plus parfaite harmonie entre les conditions du milieu physique et les nécessités biologiques de la population.

C'est justement pour cela, que la production totale annuelle du poisson est d'autant plus grande que le niveau des eaux du fleuve est plus élevé et que la durée de l'inondation, pendant laquelle l'entier lit majeur du Danube constitue une seule unité de production, est plus longue.

Les poissons migrateurs, et spécialement les poissons rapaces (les silures, les sandres, les brochets, etc.) remplissent encore un autre rôle important dans la production générale. En visitant d'autres endroits que ceux constituant leur biotope spécial, ils profitent dans chaque biotope de sa production spécifique, consommant là tous les organismes convenables, de même que les poissons de qualité inférieure ou ceux arriérés dans leur développement. Ils transforment ainsi en une production de qualité supérieure tous ces produits sans valeur pour l'économie humaine.

De toutes ces conditions, esquissées, dans ce qui précède, dans leurs lignes générales, il résulte donc:

a) Le lit majeur du Danube a une constitution physique très variée de son bassin, étant subdivisé en une série d'unités, totalement différentes les unes des autres, par leur constitution et hydrographie, et constituant chacune un biotope à part.

b) Les conditions d'existence varient, elles aussi, d'une unité à l'autre et changent, aussi dans la même unité, d'une époque à l'autre, étant déterminées, à tout moment, par le régime des eaux fluviales et par la hauteur du niveau dans le lit, durant ses continuelles oscillations.

c) La population de ce complexe d'eaux et terrains a adapté complètement sa vie aux conditions bionomiques de ce milieu instable. Elle est groupée en une série de biocénoses, correspondant au nombre et aux caractères des biotopes qui composent le bassin.

d) Chaque biotope est peuplé par une biocénose, adaptée à ses conditions bionomiques et spécialisée à l'exploitation de ses ressources de production, fournissant ainsi une production propre.

e) A côté de sa production propre, chaque biotope doit remplir un rôle spécial dans la production générale, servant: comme frayères ou endroit à nourriture, comme bassin pour l'élevage des alevins et des jeunes ou pour l'hibernation etc., à la population migratrice, spécialement aux poissons.

f) Pendant les grandes crues, tous les biotopes avec leurs biocénoses entrent en communication les uns avec les autres, constituant ainsi, dans leur ensemble, une seule grande biocénose. Les biocénoses des différents composants remplissent pendant cette période uniquement le rôle secondaire d'organes spécialisés à l'exploitation des différents facteurs, dans l'intérêt de la production générale.

g) Pendant les grandes crues, tous les biotopes sont en étroite liaison de collaboration. Les débordements leur apportent de l'eau fraîche, chargée de substances nutritives et bien oxygénée, tandis qu'au retrait des eaux, toute la quantité de nourriture organique, produite au dépens des substances nutritives sur les terrains inondables, alimente les autres biotopes et spécialement les grands lacs permanents et le lit mineur.

h) Le fonctionnement du mécanisme de production varie suivant les variations du régime des eaux et suivant la hauteur et l'abaissement du niveau dans le lit, étant, lui aussi, déterminé par les conditions bionomiques de ce milieu physique, en continuél changement.

*i)* Aux embouchures du fleuve, dans la mer, les biotopes ne se différencient plus par la configuration de leur bassin, mais plutôt par la stratification des eaux, suivant leur origine fluviale ou marine, chaque couche ayant sa population distincte, d'eau douce, saumâtre ou marine. Les oscillations du débit et du courant fluvial, l'intensité des courants marins avec la salinité et la température des eaux qu'ils entraînent, ainsi que l'action des vents dominants représentent les facteurs principaux déterminant ici les conditions bionomiques variables pour chaque biotope; donc ce sont ces facteurs qui déterminent aussi la nature de sa population et de sa production, variables, elles mêmes, d'une époque à l'autre.

### III. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION DANS LES EAUX DE LA MER NOIRE

#### 1. La mer Noire comme domaine de production et ses composants

Pour constater les facteurs fondamentaux, déterminant la production du poisson dans les eaux de la Mer Noire, il faut avant tout, préciser quelques questions préalables, nommément: quelles sont les eaux composant ce domaine de production? quelle est la nature de ses différents composants? par quelle voie, de quelle manière et dans quelle mesure contribuent-ils à la production générale?

Nos recherches concernant l'influence des pêcheries de la Mer Noire sur la quantité et la qualité de la production des eaux du Danube, nous ont conduit à la constatation, que le Danube exerce une influence déterminante, autant sur les conditions physiques et biologiques que sur la productivité de la pêche, dans la portion nord-ouest de cette mer. Et ceci, non seulement par l'eau que ce fleuve y déverse, mais aussi par la contribution de toutes les catégories d'eaux et terrains composant son lit majeur (lit mineur, lacs, lagunes, canaux, terrains inondables à différentes hauteurs etc.), qui exercent, de plusieurs points de vue, une influence déterminante sur les conditions physiques et biologiques de cette portion de la Mer Noire. Nous avons constaté de même, que cette considérable portion de mer littorale, exerce, à son tour, une influence importante sur la production quantitative et qualitative des pêcheries, autant dans les régions avoisinantes, que dans la mer toute entière. Naturellement, nous avons dû constater encore, que les mêmes influences que celles des eaux du Danube sont exercées aussi par tous les autres

affluents de la Mer Noire, chacun dans les limites déterminées : par son débit, par les états pluviométriques et la constitution des pays qu'ils drainent et aussi, par les vents dominants dans la région de leurs embouchures.

En effet, nous savons : que différentes espèces de poissons migrateurs anadromes — les Acipensérides et une partie des Clupéides — viennent du large, à certaines époques, pour séjourner pendant un certain temps dans les eaux saumâtres, en face des embouchures du Danube ou des autres affluents, et pénètrent, après, dans le fleuve pour s'y reproduire, et que leurs alevins, à peine développés dans les eaux fluviales, partent, en bancs, au large, ne revenant plus dans l'eau douce qu'après une série d'années, lorsqu'ils ont atteint, dans les eaux maritimes profondes, leur maturité sexuelle.

Nous savons encore, qu'une autre série de poissons marins — plusieurs espèces de *Gobius*, *Alosa Nordmanni*, *Clupea delicatula*, *Clupea cultriventris*, une espèce de Syngnathides etc. — pénètrent, pour y passer une partie de l'année, non seulement dans le Danube, mais aussi dans ses lacs. La même chose arrive pour certaines espèces de *Mugilides*, vivant au large, qui pénètrent en masses énormes, chaque été, à l'intérieur des lacs littoraux, situés au nord et au sud des embouchures du Danube, pour s'y reproduire ou pour se nourrir, tandis que leurs jeunes se réfugient bientôt dans les eaux marines. De la même manière se comporte le *Pleuronectes flesus*, qui, peuplant abondamment, au cours de l'été et de l'automne, les fonds des lagunes et des lacs littoraux, ne les quittent que seulement à la fin de l'automne etc. etc.

Ces quelques exemples sont une preuve suffisante pour nous faire comprendre la grande importance des eaux du Danube — de même que celles des autres affluents — ainsi que des lacs littoraux — qui eux aussi constituent les principales frayères et lieux de nourriture pour un nombre considérable d'espèces marines — autant pour la production des pêcheries dans la mer territoriale que même pour celle du large.

Dès lors, quand nous cherchons à définir le domaine réel, servant de base à la production, et à préciser les facteurs, déterminant la quantité et la qualité de la production des

pêcheries dans la Mer Noire, il n'est pas suffisant de restreindre nos recherches seulement à la masse d'eau, à aspect plus ou moins homogène, qui remplit le bassin principal de la mer proprement dite. Il faut, au contraire, considérer comme parties intégrantes de cette mer au moins : la portion inférieure de tous ses affluents, avec leurs lacs, limans, marécages, terrains inondables etc. ; les lagunes à eau plus ou moins salée ; les lacs littoraux qui sont en communication hydrographique ou biologique — permanente ou temporaire — avec la mer ; et qui tous contribuent, de diverses manières, à la production générale, qualitative et quantitative, de ses pêcheries.

Parmi ces annexes, il faut considérer aussi la Mer d'Azov — ayant une surface de 37.603 km<sup>2</sup>, c'est-à-dire la 11<sup>ème</sup> partie de la surface totale de la Mer Noire — qui en réalité ne représente que l'immense Liman du Don, caractérisé par des conditions physiques et biologiques totalement différentes de celles du bassin principal et étant en relation d'échange faunistique fréquent avec la Mer Noire. Cette mer représente, suivant l'expression bien caractérisante de Knipovitch, « un riche pâturage pour de nombreuses espèces de poisson de la Mer Noire » qui trouvent ici une nourriture abondante dans ses eaux saumâtres.

Il faut encore envisager, que le bassin principal de la Mer Noire s'approvisionne chaque année en quantités énormes de poissons méditerranéens, entrant, par le Bosphore, des mers de Marmara et Egée et contribuant ainsi considérablement à la production de la Mer Noire.

De tout ceci, il résulte donc, que le domaine de production des pêcheries de cette mer est, comme aspect extérieur et comme constitution physique et biologique, de beaucoup plus étendu et varié que la portion relativement restreinte constituant son bassin principal.

## 2. La structure hydrographique et faunistique des eaux du bassin principal et ses variations

Ce ne sont pas seulement les affluents et les annexes marginales de cette mer, qui ont un autre aspect et une constitution

physique différant de ceux des eaux de la mer proprement dite. Même les eaux du bassin principal, malgré leur aspect d'uniformité, présentent — comme nous l'ont montré les recherches hydrographiques des deux dernières expéditions russes citées — une grande variété dans leur structure physique, qui diffère radicalement de la structure normale des autres mers aussi.

En effet, nous savons aujourd'hui, que la faune et la flore de la Mer Noire n'est pas uniforme dans toute son étendue. Dans ces différentes régions — celle des embouchures du Danube, la côte caucasique, la côte de Crimée, la côte anatolique, la région du Bosphore, la côte bulgare, la côte roumaine au sud de Constantza etc. — la faune et la flore, autant comme espèces que comme nombre d'individus groupées en des associations biologiques, présentent des aspects plus ou moins différents les uns des autres. La même chose se constate dans les différents courants d'eau permanents de cette mer: la faune et la flore varient ici aussi, suivant les propriétés physiques et chimiques de l'eau, c'est-à-dire d'après la salinité, la quantité et la nature des substances nutritives en dissolution, la température, l'intensité du courant, les alluvions, les gaz en dissolution, etc., leur population étant totalement différente de la population de la masse d'eau immédiatement voisine, où le courant n'existe pas. Ainsi, p. ex., les Biocénoses en face des embouchures du Danube et dans les eaux du courant littoral, qui coule vers le sud en suivant la côte roumaine, étant composées par des formes euryhalines — supportant de grandes variations de la salinité — ont un tout autre aspect et composition que les Biocénoses des eaux immédiatement voisines, dépourvues de courant. De même, on trouve d'autres biocénoses dans les eaux de Sebastopol etc. que dans celles baignant les côtes bulgares ou de l'Asie mineure voisines du Bosphore, où l'eau profonde — grâce au courant sous-marin entrant par le Bosphore — est plus salée et contient pour la plupart des formes sténohalines et sténothermes.

Ce qui se passe pour la distribution horizontale, s'applique aussi à la distribution verticale de la population: la présence

des formes planctoniques et nectoniques varie, dans les différentes couches superposées, suivant les conditions physiques et chimiques présentées par chacune. Ainsi, par ex., en face des embouchures du Danube, nous trouvons dans la couche superficielle, au printemps lorsque l'eau est adoucie par les eaux fluviales, toute sorte d'espèces de poissons d'eau douce: des carpes, des perches, des sandres, des acérines, des *Abramis vimba*, des *Pelecus cultratus* etc.; dans la couche moyenne, nous trouvons des formes d'eau saumâtre — *Acipensérides*, *Clupéides*, etc.; et, au fond, où l'eau est plus salée, des formes purement marines, comme le *Rhombus maeoticus*, etc.

Toutes ces variations de faune et de flore correspondent naturellement à des variations précises des conditions du milieu physique et chimique, les déterminant. En effet, nous n'avons qu'à considérer les faits suivants:

1. Tandis que, dans les parties nord et nord-ouest, l'eau est adoucie par d'énormes quantités d'eau douce apportées par les grands fleuves, changeant ici complètement les conditions biologiques, dans les parties sud et sud-est, les affluents locaux ne déversent qu'un débit très réduit d'eau douce et, en plus, le courant sous-marin du Bosphore apporte aussi d'importantes quantités d'eau salée de la Méditerranée. Il y a donc une différence assez prononcée entre la salinité de ces deux portions.

2. En ce qui concerne l'influence des agents atmosphériques, c'est la même différence: les régions nord et nord-ouest de cette mer se trouvent en hiver sous le régime des vents et des températures siberiennes, tandis que celles du sud ont un climat à peu près méditerranéen.

3. De même, tandis que les parties nord-ouest et nord se trouvent sous un régime pluviométrique de steppe — parfois inférieur à 300 mm. de précipitations annuelles — dans les parties orientales tombent des pluies très abondantes, dépassant, en de certains endroits, 2000 mm. annuellement; et ainsi de suite.

Tous ces facteurs ont une influence déterminante sur la salinité, la densité, la thermique, les courants, la quantité des

substances d'origine terrigène et biogène, etc. et, donc, aussi sur la stratification des eaux de cette mer en couches, à caractères physiques et biologiques distincts dans les différentes régions et profondeurs, ainsi que sur la bionomie spéciale de toute cette mer et de ses couches d'eau.

C'est précisément cette stratification des eaux, avec les différentes couches, qui déterminent, à des époques fixes de l'année et dans de régions déterminées de la Mer Noire, l'apparition en masses de toute une série de poissons « migrants », — ainsi que d'autres animaux nectoniques exclusivement marins — qui y restent pendant un temps déterminé, pour partir ensuite vers une autre région de la mer et qu'ils quittent après, à des époques déterminées, pour s'en aller plus loin, continuant ainsi, toute leur vie, ces pérégrinations. On est arrivé à connaître, pour chaque espèce : l'itinéraire des migrations, qu'elle exécute avec une ponctuelle régularité; les endroits où et pour combien de temps elle s'arrête, de même que les causes, qui la déterminent à rechercher chacun de ces endroits. Et, réellement, l'étude plus approfondie de l'écologie de certains « poissons migrants » nous a montré, qu'ils trouvent, à des époques déterminées de leur vie, dans les diverses régions et profondeurs de la mer, les conditions les plus avantageuses — physiques et biologiques — pour la satisfaction optima de leurs besoins physiologiques, telles que : les endroits de frai; les endroits spéciaux de nourriture pour les adultes et les jeunes, contenant les organismes spéciaux composant leur nourriture favorite; la température et la salinité optima; absence ou abri des ennemis etc.

Examinant les résultats des études faunistiques exécutées jusqu'à ce jour et les listes des espèces constatées aux différentes époques de l'année dans les différents points de la Mer Noire, nous pouvons, en effet, nous rendre compte de l'apparition et disparition régulière, à des époques déterminées, de certaines espèces de poisson, dans les diverses régions et profondeurs de cette mer. On peut ainsi reconstituer la voie des migrations exécutées au cours d'une année.

Les observations sur les espèces de poisson, apparaissant et disparaissant périodiquement de nos côtes, nous montrèrent,

en plus, qu'un grand nombre sont parmi celles entrant régulièrement au printemps par le Bosphore du bassin méditerranéen, pour exécuter de voyages réguliers — pendant lesquels elles se maintiennent dans une certaine couche de l'eau — vers les côtes nordiques, ou elles sont signalées aux différentes époques de l'année. En automne, lorsque les eaux de la Mer Noire commencent à se refroidir, ces espèces exécutent un voyage inverse, pour sortir de nouveau par le Bosphore.

Une analyse minutieuse, de ce point de vue, s'impose donc, autant des espèces de poissons composant la population — permanente ou temporaire — de la Mer Noire, que des régions où elles apparaissent, ainsi que des propriétés physiques et chimiques de leur habitat, déterminant ces migrations.

Les différentes stations biologiques installées sur les côtes de cette mer ont entrepris, dans ces derniers temps, des études méthodiques sur la provenance des poissons de la Mer Noire (p. ex. le travail de Sovinski, paru en 1902), ou sur le cycle évolutif des différentes espèces (parmi lesquels je cite l'intéressante étude de M. Vodjanizki de la Station de Novorossijsk <sup>1)</sup>).

Ces travaux ont apporté une contribution importante pour nous faire connaître pour chaque espèce: sa provenance; si ses œufs sont pélagiques ou benthoniques; les couches et les profondeurs qui abritent les jeunes aux différents stades de leur développement individuel, pour profiter ainsi partout des conditions optima offertes à la satisfaction de leurs besoins physiologiques; et ainsi de suite.

Sans entrer dans le détail de tous ces faits importants, on peut constater qu'il suffissent pour nous faire voir le manque d'uniformité des conditions d'existence — et donc des conditions physiques et chimiques les déterminant — dans les eaux de la Mer Noire. Même, en nous basant sur ces premiers indices superficiels et sur les aspects faunistiques constatés dans les différentes régions et profondeurs, nous sommes en droit de tirer les conclusions suivantes:

---

<sup>1)</sup> Pelagische Eier und Larven in der Bucht von Novorossijsk, 1932.

1. Que cette mer aussi, plus encore que la Baltique <sup>1)</sup> — avec qui elle a une certaine ressemblance —, quoique à surface continue et d'apparence homogène, est divisée en plusieurs portions ou biotopes, délimitées horizontalement et verticalement — c'est-à-dire suivant les régions et les profondeurs — ayant chacune des caractères physiques et biologiques du milieu bien déterminés et distincts;

2. Que chacun de ces biotopes abrite une « association d'organismes » spéciale, dont la composition diffère pour chacune en ce qui concerne le nombre et la sorte des espèces et des individus associés, et qui constituent une série d'autant de biocénoses, différentes entre elles.

En effet les études plus récentes sur la structure physique de cette mer — Androusov, Spindler et Wrangel, Knipovitch etc. — ont démontré que ces eaux sont différentes entre elles sensiblement, non seulement suivant les régions, mais aussi dans les profondeurs, chaque couche, dans les diverses régions, variant de la surface vers le fond, en ce qui concerne: la salinité, la température, la densité, le contenu de l'oxygène et d'autres gaz, le contenu en alluvions et substances nutritives, etc.

### 3. Les rapports entre les différents biotopes de la Mer Noire et leur importance pour la production générale et le mécanisme de la production de la Mer Noire en comparaison à celui des eaux du Danube

Des recherches spéciales nous ont montré, que des différentes espèces de poisson habitant leurs « biotopes » spéciaux, partent, à des époques déterminées comme « poissons migrateurs » vers d'autres biotopes, situés dans d'autres régions, pour y satisfaire successivement, dans les meilleures conditions, leurs nécessités physiologiques, de nourriture, reproduction, élevage des alevins etc. Elles nous ont fait connaître aussi, que les courants marins transportent différentes substances nutritives et une série d'organismes d'une région

<sup>1)</sup> Frits Gessner, *Die Produktionsbiologie der Ostsee*, Berlin 1933.

à l'autre et d'un biotope à l'autre, où ils servent de nourriture aux espèces locales. Tous ces faits nous démontrent, qu'entre les différents biotopes, il existe des rapports biologiques déterminés et une interdépendance mutuelle, conduisant à une collaboration collective à l'activité vitale générale de l'ensemble.

Basés sur ses faits, même avant d'avoir entrepris une analyse plus approfondie, nous avons pu nous rendre compte de la possibilité que dans la Mer Noire aussi — où, plus que dans toutes les autres mers, la structure physique et la stratification de l'eau sont extrêmement variables d'une région à l'autre — pourraient se passer, en grand, les mêmes phénomènes que nous avons constatés en petit dans le Danube. Nous avons cru donc nécessaire de nous poser la question : si la même loi fondamentale, que nous avons trouvée gouvernant le déploiement de la vie collective dans les eaux du Danube et conditionnant là le mécanisme de production de ses pêcheries, ne s'applique pas aussi aux pêcheries de la Mer Noire. Nous avons été conduits donc, par ces faits, à entrevoir la possibilité de *l'identité entre les deux mécanismes naturels de production du poisson*. Nous avons pu constater ainsi, aussi pour cette mer : que chaque portion de mer, caractérisée par des conditions biologiques différentes et constituant ainsi de biotopes distincts, transforme, suivant ses moyens, les matières nutritives de l'eau en ces organismes qui peuvent vivre et se multiplier dans ce milieu spécial. De même, que tous ces biotopes, de différents ordres, contribuent chacun — autant par ses propriétés physiques, chimiques et biologiques, que par sa production spéciale d'organismes — à l'augmentation et au perfectionnement de la production générale des pêcheries de cette mer.

Il résulte donc, que dans l'économie générale de la production de cette mer — de même que dans les eaux du Danube — toutes les petites biocénoses existantes ont un rôle spécial à remplir, celui : *d'utiliser, de la façon la plus complète, par l'intermédiaire des organismes les composant, toutes les ressources en nourriture et les autres facteurs productifs spéciaux du milieu, pour transformer les substances nutritives anorganiques de l'eau en matière vivante, afin de la faire circuler — sous la forme de*

*différents organismes — pour l'entretien de la circulation de la matière et du courant vital dans toute la mer, donc pour sa plus parfaite utilisation en vue de la production.*

\* \* \*

Contrôlant l'application de cette idée par les faits constatés, on voit, que dans la Mer Noire aussi — malgré la grande différence de proportion et toutes les formes extrêmement compliquées sous lesquelles se présente sa biologie générale — les processus biologiques de la production sont, en leur essence, les mêmes que pour le Danube et suivent les mêmes principes.

Une comparaison entre les principaux faits, bien établis, d'un côté et de l'autre, expliquera mieux cette question. Par leur examen, on arrive aux constatations suivantes :

1. Ainsi que dans le Danube, où le « lit majeur » est divisé en une série d'unités distinctes ou « biotopes » (lit mineur, lacs, terrains inondables, lagunes etc.), ayant chacun une bionomie différente et imposant des conditions d'existence spéciales, dans la mer aussi, on peut reconnaître une série d'unités distinctes — apparaissant, ici, comme des faciès biologiques, lorsqu'il s'agit de grandes étendues, ou comme des biotopes de divers ordres — à caractères bionomiques différents.

2. Dans la mer, comme dans le Danube, dans chacune de ces unités distinctes, se concentrent et se multiplient d'abord ces organismes inférieures, qui peuvent le mieux utiliser les facteurs du milieu et ses disponibilités en substances nutritives, pour les transformer successivement en matière vivante et après, en organismes de plus en plus supérieurs. Par cette organisation, la vie s'adapte pour profiter au maximum des avantages offerts par le milieu dans chacun de ces biotopes séparément et pour exploiter, par cette voie, les ressources de la mer entière. Dans la mer, dans les biotopes qui, grâce à leur situation dans les couches supérieures, peuvent disposer des rayons solaires nécessaires, se multiplient, en première ligne, ces espèces de microphytes, qui composent le « Nanoplancton » et qui sont capables d'utiliser le mieux possible les substances nutritives de l'eau, pour les transformer, à l'aide de l'énergie solaire,

en matière organique vivante. Dans les biotopes, situés à des profondeurs, où les rayons solaires ne peuvent plus avoir une influence directe, la population se compose principalement d'organismes, dont la nourriture, directe ou indirecte, consiste en le « Détritus organique » produit dans les couches supérieures et qui tombe comme une pluie continue sur le fond. Cette population, utilisant aussi les autres avantages du milieu, entretient la vie dans ces profondeurs et valorifie pour l'économie générale de la mer les restes de la production organique.

3. Dans la mer comme dans le Danube, dans chaque biotope — suivant les possibilités de vie offertes par son milieu — se concentre toute une série d'espèces, y cohabitant en rapports déterminés avec le milieu naturel et entre elles — les unes servant de nourriture aux autres ou s'entr'aidant de diverses manières. Ces organismes sont donc groupés en « associations biologiques », à composition déterminée, sélectionnée par les exigences bionomiques du biotope, afin de constituer des « biocénoses » spéciales. Chacune de ces biocénoses a un rôle déterminé à remplir, celui de réaliser, par les espèces la composant, une utilisation optima de toutes les possibilités de vie offertes par ce milieu, afin d'atteindre le plus grand développement possible de cette biocénose et, en dernière instance, de ses poissons, comme les principaux représentants de la population de ce biotope.

4. Dans la mer aussi, c'est la nature elle-même, qui, par le jeu de ses forces productives et destructives, établit à l'intérieur de chaque biocénose une proportion, maintenant ainsi un équilibre, entre les diverses espèces et le nombre d'individus représentés — comme aussi entre les diverses catégories de poissons — carnivores, omnivores, planctonivores, etc. Elle facilite, de cette manière, une utilisation, aussi complète que possible, de toutes les ressources du biotope, pour le bénéfice de la vie et du développement de la biocénose. En dernière instance, cette organisation a pour effet l'obtention du maximum de production en poisson possible dans les conditions existantes.

5. De même que dans le Danube, lors des grandes crues provoquant l'inondation de tout le lit majeur, — l'entier bassin

prenant l'aspect d'une mer et établissant ainsi des communications qui rendent possible la circulation du necton dans tous ses composants (lit, lacs, terrains inondables, etc.), — toutes les petites unités biologiques arrivent à se fondre en une grande biocénose, et tous les organismes la composant forment une seule communauté de vie avec une « circulation de la matière » continuelle et un « circuit vital » unique.

De même qu'au Danube lorsque l'inondation couvre et réunit toutes les catégories d'eaux et terrains composant son bassin, en établissant ainsi une circulation entre elles, tous les petits biotopes, avec leurs biocénoses spéciales, ne peuvent plus garder leur indépendance biologique et deviennent des simples organes spécialisés pour l'effectuation de certains rôles et fonctions dans l'organisation du bassin entier, les ayant incorporés.

De même que pendant les grandes crues du Danube, toute une série d'espèces de poissons, qui, durant l'époque des eaux basses, sont obligées de mener une vie sédentaire, ne se contentant plus désormais de la nourriture et des conditions de vie offertes par le milieu restreint de leur propre biotope, s'assemblent en masses pour commencer des migrations lointaines, afin de profiter des nouveaux avantages présentés par le nouveau milieu élargi; c'est-à-dire que pendant ces époques, ils ont la possibilité de choisir et de visiter, dans l'étendue de l'entier bassin, les endroits les plus favorables: pour s'alimenter là où la nourriture est plus riche; pour se reproduire là où les conditions hydrographiques, thermiques, etc. correspondent le mieux aux nécessités de la ponte et du développement des oeufs; pour élever leurs alevins là où les conditions sont les plus convenables, où la nourriture est plus abondante et où ils peuvent être à l'abri des ennemis; et ainsi de suite.

Suivant les mêmes principes constatés dans Danube, tous ces phénomènes se passent — bien entendu dans toutes autres proportions — dans les eaux de la Mer Noire aussi. Il est évident pourtant qu'il s'agit seulement des principes et que les modalités de leur application sont adaptées complètement à la constitution physique et chimique, totalement différente,

du bassin et aux conditions bionomiques générales et spéciales caractérisant cette mer.

Dans la mer aussi, tous ces biotopes constituent des « habitats » séparés, où se groupent des unités biologiques — ou des biocénoses — distinctes, spécialisées, en vue de l'utilisation la plus parfaite des avantages locaux de leur milieu, par la production de matière vivante et sa transformation en organismes de plus en plus supérieurs.

Dans la mer aussi, toutes ces biocénoses peuvent mener une vie propre, dans les limites déterminées des lois bionomiques spéciales de chaque biotope.

Dans la mer aussi, à partir de ces limites, les biocénoses sont en contact entre elles et se trouvent en une « interdépendance » continue, communiquant et s'entraînant par l'intermédiaire des courants marins, ou bien par les migrations actives des espèces nectoniques, surtout par celles des poissons migrateurs et, exceptionnellement, aussi par les mammifères et oiseaux aquatiques.

Dans la mer aussi, les poissons migrateurs visitent successivement toutes les petites biocénoses des biotopes respectifs, pour profiter des avantages que leurs milieux spéciaux leur offrent à certaines époques et, surtout, pour utiliser comme nourriture tous les organismes convenables qui se sont développés et multipliés comme produit de ce biotope.

Dans la mer aussi, pendant ces époques de migrations, les petits biotopes et leurs biocénoses servent seulement d'organes, spécialisés pour remplir certaines fonctions de la grande biocénose, c'est à-dire d'une seule grande unité biologique supérieure constituée par l'ensemble de la population de cette mer et donc par son « *Holobios* ».

#### 4. L'organisation biosociologique et bioéconomique de la population de la Mer Noire et les bases biologiques du mécanisme de la production

Au cours de cette brève comparaison entre le mode dont la nature a organisé la production dans le Danube et dans la Mer Noire, et cherchant à déterminer les facteurs la réglant dans

ces deux domaines différents, nous avons envisagé la question de la biologie de la Mer Noire seulement sous deux aspects : 1) du point de vue « *monobiotique* », c'est-à-dire prenant comme base les mœurs et les habitudes particulières des différentes espèces, composant sa population, et surtout des poissons, en rapport avec le milieu, et 2) du point de vue « *coenobiotique* », c'est-à-dire en considérant les associations entre les espèces et les individus que la population de ces eaux forme, déterminées par les conditions des biotopes spéciaux les abritant. Nous avons donc cherché à constater, par cette dernière voie d'investigation, quelle est la « structure biosociologique » de cette mer et la fonction remplie par elle dans l'organisation de sa vie collective.

Nous voulons pourtant pénétrer plus loin dans cette question et établir le mode, suivant lequel la nature a organisé, dans cette mer, la production, la distribution, la circulation et la consommation de la matière vivante et des formes organisées par lesquelles elle se manifeste, ainsi que de déterminer l'ensemble du « circuit vital » dans ses eaux. Pour atteindre ce but, il faut d'abord envisager la question du point de vue « *holobiotique* » aussi ; c'est-à-dire il faut considérer la totalité de la population de cette mer dans son ensemble, constituant un organisme d'ordre supérieur, un « *être social* » à vie propre, organisé par la nature sur les bases d'un « *arrangement social* », qui a été établi aussi par le jeu des éléments naturels. Ce « *être social* » possède les différents organes nécessaires à l'exécution de toutes les fonctions vitales, de même qu'un « circuit vital » propre. À ce point de vue, nous devons considérer, que la Mer Noire, dans son ensemble, avec tous ses composants et annexes, constitue un seul vaste « habitat », abritant une vaste « biocénose », qui possède tous les organes spécialisés pour remplir les différentes fonctions de sa vie propre et pour résoudre les problèmes, qui leur sont imposés par le milieu.

Essayons donc — envisageant la question de ce point de vue holobiotique — d'expliquer brièvement la « bioéconomie » de la Mer Noire et de montrer quelle est la structure, la vie et le mode de fonctionnement de cet organisme supérieur et

la manière dont il règle la productivité. Spécialement, tâchons d'expliquer *le mécanisme de production des eaux de la Mer Noire et de ses pêcheries donc aussi.*

Comme toutes les autres mers, la Mer Noire transforme les substances nutritives inorganiques dissoutes dans l'eau en matière organique vivante. Cette transformation est effectuée par les protophytes du plancton, à l'aide de l'énergie solaire, suivant l'ancienne loi du minimum de Liebig, qui trouve son application tout aussi bien dans l'aquiculture naturelle marine que dans l'agriculture. Par l'intermédiaire de toutes ces espèces d'organismes, qui, dans leur ensemble, constituent sa population et qui servent de nourriture les unes aux autres, elle entretient le courant vital général. En dernière instance, les bactéries anaérobies des eaux profondes décomposent la substance organique morte — c'est-à-dire les cadavres et les excréments tombant sur le fond sous forme de « détritits organique » — dans les éléments inorganiques. Ces substances inorganiques sont dissoutes par l'eau et servent de nouveau — là où les conditions physiques spéciales le leur permettent, c'est-à-dire sur le benthos littoral — aux protophytes du plancton pour se nourrir et produire de la matière vivante, sous l'influence de l'énergie solaire.

La puissance de production de matière vivante de cette mer — en dernière instance de poisson, comme produit final — est déterminée, en premier lieu, par la quantité du plancton, déterminée elle aussi par les conditions physiques et chimiques de ses couches supérieures, et spécialement par la présence des substances nutritives inorganiques, dans la quantité et proportions requises par la loi du minimum. Elle est encore déterminée par la capacité et les aptitudes des espèces animales, composant sa population, de pouvoir utiliser et faire circuler la quantité de nourriture primordiale produite par les microphytes planctoniques.

Dans les autres mers, le détritits organique, tombant sous la forme d'une pluie continue vers les grandes profondeurs augmente ainsi la puissance de production générale de la mer en chair animale. Dans la Mer Noire, à cause des conditions physiques et chimiques totalement différentes, des

importantes quantités de  $H^2S$  et de l'absence complète d'oxygène dans les eaux profondes, une faune abyssale n'existe pas. Vu cet état des choses, cette énorme quantité de substance organique — représentant le produit du plancton sur 65% de la surface totale de cette mer — est perdue pour la production générale en poisson de la Mer Noire, servant uniquement de nourriture à une énorme quantité de bactéries anaérobies, qui la décomposent dans ses éléments inorganiques. Le circuit général de la matière dans cette mer est donc totalement différent de celui des autres mers. Les couches d'eaux supérieures consommant continuellement, par l'activité de leur plancton, une importante quantité de substances nutritives, particulièrement des nitrates et phosphates; ces substances, tombées sous forme de détritits au fond, y restent définitivement, ne pouvant plus remonter à sa surface et pénétrer ainsi dans le circuit vital général de cette mer, car ici les courants verticaux n'existent pas, pour permettre à l'eau du fond de revenir dans les couches supérieures et d'apporter les sels provenus de la décomposition des matières organiques.

C'est justement pour cela que les couches supérieures sont continuellement appauvries, en ce qui concerne ces substances nutritives spéciales. Les nitrates et les phosphates — représentant le minimum qui détermine la puissance de production — doivent donc être continuellement remplacés par l'apport d'autres sources, qui entretiennent la puissance de production de cette couche.

Les courants de convection descendent pourtant, dans la Mer Noire, tout au plus jusqu'à la limite inférieure de la zone littorale, c'est-à-dire jusqu'à l'isobathe où les eaux profondes contiennent encore de l'oxygène, ou jusqu'à la limite supérieure des eaux chargées d' $H^2S$ . Cette portion ne représente pourtant que seulement 35% de la surface totale de la Mer Noire.

Le remplacement des substances perdues dans l'abysse s'effectue, dans les couches supérieures de cette mer, uniquement par les substances terrigènes et biogènes apportées, comme alluvions ou en solution, par les eaux douces des

affluents. C'est ce qui explique la grande importance des affluents pour la vie dans la totalité de cette mer, c'est-à-dire leur importance comme facteurs déterminants de la production. Les eaux douces des affluents, chargées de substances nutritives, ont sur les eaux marines la même influence que l'engrais sur le terrain agricole.

Le plancton, représentant la nourriture primordiale, qui entretient — directement ou indirectement — toutes les espèces peuplant les eaux marines, n'a pas, lui non plus, une distribution uniforme, qualitative ou quantitative, dans les eaux de cette mer. Dans sa distribution qualitative et quantitative et dans sa composition, nous trouvons de grandes différences d'une région à l'autre et d'une couche à l'autre. Ces différences aussi sont provoquées toujours par les facteurs dérivant de la structure physique de cette mer. Mais ces différences dans la constitution physique et chimique de l'habitat, dans les différentes régions et profondeurs, causent de toutes aussi grandes différences entre les populations de ces eaux et les espèces les composant. Cette diversité peut être constatée autant parmi les populations habitant le fond — constituant le « Benthos littoral », car dans cette mer le « Benthos abyssal » y manque — que dans le monde pélagique flottant dans les couches supérieures — comme « Plancton océanique », ou bien se déplaçant par des mouvements actifs, comme « Necton ».

Toutes ces différences entre les diverses régions et couches d'eau, concernant la constitution physique et chimique de l'habitat et de sa population, doivent certainement être minutieusement constatées et définies. Mais elles peuvent être reconnues — d'une manière approximative — aussi par l'examen attentif de leurs faune et flore, et surtout par la faune des mollusques et poissons locaux, qui peuvent servir à l'océanographe de la même manière que les « fossiles caractéristiques » (« Leitfossilien ») servent au géologue pour la détermination des couches géologiques.

Il faut tenir compte pourtant, qu'à côté des poissons locaux, caractéristiques à chaque région et couche d'eau, on trouve partout, à des époques déterminées de l'année, parfois en

très grand nombre, toute une série d'espèces animales « euryoïques », supportant de grandes variations de leur milieu physique. Parmi celles-ci sont les « poissons migrateurs » de tout âge, qui — comme nous l'avons déjà expliqué — passent d'une région à l'autre, pour profiter des différents avantages spéciaux, offerts par le milieu, à leur reproduction, leur alimentation, etc. D'autre part, les courants marins apportent, dans chaque région isolée, de l'eau chargée d'espèces des autres régions. Celles-ci, tout en constituant une nouvelle source de nourriture, plus riche, pour les espèces locales, et augmentant ainsi les possibilités de vie de ces biotopes, changent, en même temps, l'aspect des faunes et flores locales. De cette manière les différentes unités biologiques, quoique distinctes, s'entraident réciproquement en vue de l'augmentation de leur propre production, collaborant ainsi à l'augmentation de la production totale de toute la grande communauté et, en dernière instance, aussi à l'augmentation de la production en poisson des eaux de cette mer.

Examinant donc la question du point de vue holobiotique, c'est-à-dire considérant comme unité la totalité de la vie dans cette mer, on constate, que les faits déjà connus nous donnent le droit de nous faire une conception générale: *des bases de l'économie générale du monde organisé dans la Mer Noire et de l'organisation de ses associations biosociologiques*, créées par la nature, afin que la vie puisse tirer le maximum de profit de l'utilisation la plus parfaite des possibilités de vie offertes par ce milieu spécial. Cette organisation spéciale biosociologique et bioéconomique de la population de la Mer Noire constitue en même temps *les bases biologiques du mécanisme naturel de la production de ses pêcheries*. Par la connaissance et explication de ce mécanisme, l'économie humaine peut trouver, dans la Mer comme dans le Danube, les méthodes indiquées pour l'organisation d'une exploitation plus rationnelle de cette source de production que la nature a mise à sa disposition.

**5. La nouvelle conception sur la biologie générale et sur le mécanisme de la production de la Mer Noire est-elle en concordance avec les connaissances actuelles sur la structure physique et biologique de cette mer ?**

Nous sommes arrivés à cette conception sur la structure biologique de la Mer Noire et le mécanisme de sa production, non seulement conduits par une longue série d'observations personnelles, relatives à l'hydrographie, la faune et la biologie générale de cette mer, ainsi qu'à l'oecologie et la distribution géographique des différentes espèces de poisson y vivant, mais aussi en étudiant et classant les résultats des nombreuses recherches, concernant ces questions, poursuivies depuis plus de deux siècles. Les anciens travaux faunistiques des grands naturalistes du siècle passé, commencés par Pallas, Eichwaldt, Rathke, Gmelin, Brandt, Lowetski, Nordmann, Kessler, Grimm, etc., furent continués plus tard par : Ostroumoff, Androussov, Lebedintzev, Gratianov, Sabaneef, A. Bjalinski-Birula, Kaliceovski, Pereaslavtzev, Behning, Kudelin, I. Berg, Brauner, Gondzikievicz, Zernov, N. E. Maximov, Markov, Borodin, Tschougounov, Antipa, Borcea, Chichcoff, Drenski, I. Stohl, V. Nikitin, Zagorowski, A. I. Alexandrow, Nadson, Sieklemichev, Filipjew, Lugnan, Skvorzoff, Rubinstein, Fage, Sanzo, Jespersen, etc. De nombreuses recherches poursuivies systématiquement par les stations biologiques et ichthyologiques organisées sur les côtes de cette mer, en commençant par la plus ancienne, située à Sébastopol, ont aussi publiées de très intéressants travaux faunistiques et biologiques concernant la Mer Noire et la Mer d'Azov.

Un riche matériel, relatif à la faune, flore, oecologie, plancton, conditions générales biologiques des différentes régions, etc., fut ainsi rassemblé. Le remarquable travail de Zernov, paru en 1913, dans les Mémoires de l'Académie de St. Petersbourg, intitulé : « Sur les zones et faciès faunistiques de la zone littorale de la Mer Noire », constitue le premier essai de synthèse et une des plus importantes contributions à la connaissance de l'aspect général biologique du fond de la zone littorale de cette mer.

D'une autre côté les anciennes recherches océanographiques dans les régions du Bosphore et de la Mer de Marmara, entreprises par l'amiral russe Makaroff et plus tard l'importante expédition océanographique russe (1890—1891) sur les canonnières « Cernomoretz », « Zaporozetz » et « Donetz », conduite par les hydrographes Spindler et v. Wrangel — à laquelle la Société de Géographie a délégué le géologue Androussov, le zoologue Ostroumoff et le chimiste Lebedintzev — nous ont montré la vraie constitution physique de cette mer, nous mettant en mesure d'expliquer toute une série de faits biologiques, qui ne pouvaient être compris avant de connaître ces dates. Les résultats de ces recherches fondamentales furent ensuite revus par le plus grand océanographe du temps, Sir John Murray <sup>1)</sup>, et aussi par le renommé géographe russe Prof. Woeikov <sup>2)</sup>, chacun publiant d'importants commentaires et addenda sur le matériel et observations rassemblées.

Enfin, au cours des années 1924, 1925, 1926, sous la conduite du renommé naturaliste N. Knipovitsch — l'explorateur de la hydrographie et de la vie dans la Mer Caspienne — on commence une nouvelle expédition — « Wissenschaftliche Fischereiexpedition im Azov'schen und Schwarzen Meere ». Knipovitsch, accompagné par une série de naturalistes, parmi lesquels le connu zoologue Nikitin et le bactériologue Prof. N. D. Isatchenko, reprennent ainsi les recherches océanographiques et biologiques sur la Mer Noire et la Mer d'Azov. Cette expédition, continuant et contrôlant les recherches de l'expédition de Spindler et Wrangel, apporte une série de résultats nouveaux d'une importance fondamentale, modifiant, à certains égards, l'ancienne conception sur la constitution physique et biologique de cette mer et sur l'influence et le rôle exercés par les différentes catégories de bactéries sur ces eaux. Les conclusions, relatives à l'origine et à la formation de cette mer, sont aussi de la plus grande importance scientifique.

<sup>1)</sup> Sir John Murray. *On the Deposits of the Black Sea*. Edinburgh 1900.

<sup>2)</sup> Woeikov, dans les: Petermanns Geographische Mitteilungen.

Toute une série de sections hydrographiques, sur de longues distances, dans les différentes régions de cette mer précisent: la variation horizontale et verticale de la salinité, la variation de la température dans les profondeurs, la stratification de l'eau, la limite inférieure de la couche oxigénée, la limite supérieure de la couche d'  $H^2S$ , la limite inférieure de la vie, les couches de diverses bactéries et leur différente activité, la nature du fond, etc.

De cette brève et sommaire revue des dates bibliographiques sur les résultats des recherches entreprises, on peut constater que nous sommes aujourd'hui en possession d'un nombre suffisamment grand de détails, concernant autant les variations du milieu dans le domaine de cette mer, que les possibilités offertes aux biocénoses pour peupler et utiliser les ressources des nombreux biotopes dans les différentes régions et profondeurs. Une analyse plus détaillée, que nous nous réservons de faire dans un travail spécial, montrera si ces faits sont déjà suffisants pour nous permettre d'appliquer, ici aussi, le mot de l'immortel Goethe: « Ihr habt die Teile in der Hand, fehlt leider nur das geistige Band », pour nous faire une conception générale sur la question principale qui nous intéresse: *Quelle est l'économie générale de la vie dans cette mer et quels sont les facteurs naturels, déterminant la productivité de ses pêcheries et, comme conclusion pratique, quelles sont les possibilités de trouver un système rationnel d'exploitation intensive de cette richesse naturelle?*

En ce qui nous concerne, nous croyons que la conclusion à laquelle nous sommes arrivés, concernant le mécanisme de la production du poisson dans les eaux du Danube, et l'application de ses principes généraux aux eaux de la Mer Noire aussi, est suffisamment justifiée par les faits connus jusqu'à ce jour, ainsi que nous nous sommes déjà prononcés dans les deux publications antérieures, déjà citées, sur la « Biosociologie de la Mer Noire » et « La Vie dans la Mer Noire ».

Certainement, nous ne pouvons pas encore connaître cet appareil dans tous ses détails, avec la distribution de tous ces biotopes et biocénoses de divers degrés, avec leur rôle, le rôle des espèces et individus entrant dans leur constitution,

ainsi que la manière dont chacune développe son activité, sous l'influence des facteurs externes la déterminant. Ces problèmes constituent un vaste programme de travail pour les générations à venir.

Pour le moment, ce sont seulement les principes essentiels de ce mécanisme vivant et de son fonctionnement qui nous intéressent. Pour ces buts généraux, on peut affirmer que, l'état actuel de nos connaissances concernant la Mer Noire, nous offre des éléments suffisants, pour nous faire une idée suffisamment claire et que, en tout cas, tous les faits constatés sont en parfaite concordance avec les principes de cette conception.

#### IV. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION DANS D'AUTRES MERS ET OCÉANS

Si, en partant des eaux du Danube — et même d'un simple étang — nous sommes arrivés à constater que le même mécanisme, considéré dans ses lignes essentielles, fonctionne dans les eaux de la Mer Noire aussi, il était naturel de se demander : comment se passent les choses dans les autres mers ? Au point de vue purement théorique, la conclusion n'est pas exclue, que dans d'autres mers, à conditions bionomiques plus ou moins semblables, le mécanisme, dont la vie sert pour la transformation des substances nutritives en organismes de différents degrés et finalement en poisson, soit, en son essence, le même que celui que nous avons constaté d'abord dans le Danube, et qu'il n'y ait que les modes d'adaptation et de fonctionnement qui dépendent de l'influence des facteurs spécifiques à chaque eau.

En effet, après une étude approfondie de la littérature et de longues méditations, je suis arrivé à la conviction suivante : que la « sociabilité des organismes » constituant une propriété élémentaire de tous les êtres vivants — étant donc un fait général qui ne peut plus être nié —, la Biosociologie — c'est-à-dire la science, s'occupant de toutes « les manifestations interindividuelles des organismes » et donc des « rapports sociaux » entre tous les êtres, formant les biocénoses de tout degré, — constitue la base des principes de construction et de fonctionnement de ce mécanisme vivant. C'est donc cette science qui doit nous indiquer la voie et nous fournir le vrai critérium de jugement pour éclaircir ce problème, « La structure biosociologique » d'une eau quelconque, étant elle-même déterminée par les conditions bionomiques des facteurs extérieurs, passés et présents, varie d'une eau à l'autre, suivant les variations

de la structure physique la déterminant. Ceci s'applique aux étangs, lacs ou systèmes fluviaux, tout aussi bien qu'aux mers et océans.

C'est la structure biosociologique qui dicte, à son tour, la « Biotechnique » (dans notre cas spécial « L'Ichthyotechnique »), c'est-à-dire c'est elle qui impose les procédés et le mode de fonctionnement détaillé à l'appareil, transformant par voie naturelle la matière première (les sels nutritifs de l'eau) en le produit final (plancton, différents animaux inférieurs, poissons). C'est toujours la structure biosociologique qui fixe aussi la « Bioéconomie », c'est-à-dire l'organisation générale naturelle, au point de vue économique, de la production, distribution, circulation et consommation à l'intérieur de chaque catégorie d'eau, de même que leur encadrement dans l'économie générale de la nature. Notre conviction est donc que *le mécanisme rudimentaire, technique et économique*, que nous avons déjà constaté fonctionnant dans les eaux du Danube et que nous retrouvons fonctionnant dans les eaux de la Mer Noire suivant les lois bionomiques spéciales caractérisant cette mer, *s'applique aussi à toutes les eaux de la terre, ses principes ayant donc une importance générale pour l'Hydrosphère entière.*

## 1. Les eaux de l'Océan Atlantique et des ses mers annexes

Examinons maintenant, si cette conclusion théorique, concernant l'universalité des principes du mécanisme de la production générale des eaux, trouve sa justification dans les faits connus. Examinons donc succinctement, à ce point de vue aussi, les résultats des récentes recherches hydrographiques et biologiques concernant, tant la structure physique et chimique et la circulation des eaux, que la distribution des organismes dans toutes les régions et profondeurs des diverses mers, commençant par l'océan Atlantique et ses mers annexes.

Les importantes constatations de: Nansen et Helland-Hansen (1909—1926), de Murray et Hjort (1912), de Otto

Patterson, G. Wüst, Defant et Merz (1928), H. Buch, F. Gessner (1933), Le Danois (1934) etc., comme les dernières grandes expéditions des vaisseaux: « Thor », « Margrethe », « Dana » et « Dana II » (toutes les 4 sous la conduite du grand biologiste danois Joh. Schmidt), suivies par celles des vaisseaux « Berlin » « Meteor » et « Théodore Tissier », nous ont montré, que les eaux des mers Nordiques, de la Baltique, Méditerranée etc. comme les eaux de l'Océan Atlantique ne constituent pas, comme on le croyait, une masse homogène, mais que chacune présente une série de variations, suivant les régions et les profondeurs, en ce qui concerne: la salinité, la température, le contenu en gaz, les courants etc. Ces eaux présentent aussi, jusqu'à un certain degré, une stratification, chaque couche étant caractérisée par d'autres propriétés physiques et chimiques. Toutes ces couches changent de position horizontale et verticale — quelque fois même avec une certaine périodicité — étant influencées: par des facteurs hydrographiques, facteurs climatologiques ayant leur origine dans la variation des conditions atmosphériques, et même par des facteurs cosmiques. Toutes ces couches, différant entre elles par la salinité, la température, le contenu en oxygène, etc. — propriétés qui impriment à ces eaux une structure physique et chimique variée, étagée et compartimentée, — constituent, en même temps, toute une série de biotopes, caractérisés par des conditions bionomiques et des caractères oecologiques différents les uns des autres.

Examinant ensuite les résultats des dernières recherches biologiques et ichthyologiques, concernant la population de ces eaux, — en commençant par les analyses qualitatives et quantitatives du Plancton de Hensen, Brandt, Lohmann, Hentschel etc. et continuant par celles sur les rasses, l'oecologie et les migrations des poissons de Heincke, I. Schmidt, Ehrenbaum, Hjort, Ioh. Paterson, Schnackenbeck, Le Danois etc., — nous constatons: que l'ancienne théorie, suivant laquelle l'océan représente une source inépuisable de poissons, vivant disséminés dans ses eaux et partant, à des époques déterminées, en de longues migrations, pour apparaître dans les différentes mers en bancs énormes, ne s'applique qu'à certaines espèces,

devant être abandonnée pour la majorité. On sait aujourd'hui, p. ex. pour les Harengs, que cette espèce n'exécute pas les longs voyages ainsi que l'on supposait auparavant, mais qu'elle est subdivisée en toute une série de « rasses » ou « variétés locales », ayant chacune une sphère de distribution limitée à une couche d'eau, qui est son biotope, nettement déterminée par des caractères physiques et chimiques bien définis. Elle passe toute sa vie dans ce biotope spécial, ne le quittant jamais. Ces biotopes, changeant, à intervalles de quelques années, leur position, à cause de certaines conditions physiques extérieures, provoquent la disparition des Harengs dans les régions, où ils se trouvaient ordinairement et causent ainsi aux pêcheurs riverains des grandes pertes, équivalentes même à une vraie calamité nationale. Les recherches ultérieures ont prouvé que ces poissons se trouvent pendant ce temps dans d'autres lieux, plus ou moins éloignés, ou parfois seulement dans des plus grandes profondeurs, où, pour des causes physiques, la couche d'eau fut déplacée. Dans ce cas, le poisson ne quitte pas son biotope, mais il est déplacé avec lui.

La même constatation fut faite, plus tard, par Johannes Schmidt pour d'autres espèces de poisson, — surtout, pour les différentes espèces de *Gadus*, etc. constituant l'objet des grandes pêches des bancs de Terre Neuve, Islande, etc. La vie de toutes ces espèces est liée à une certaine couche d'eau qu'elles ne quittent pas, et elles suivent ses déplacements horizontaux ou verticaux, déterminés par des causes physiques, pendant certaines années ou saisons.

De plus encore, Le Danois (1934), se basant sur les recherches de O. Patterson et de Wüst, ainsi que sur ses propres récentes constatations, faites pendant les croisières du « Président Theodore Tissier », montre que les eaux de l'Océan Atlantique peuvent être partagées en deux grands groupes, avec plusieurs subdivisions, à propriétés physiques totalement différentes :

1. *Eaux d'origine tropicale*, à salinité plus forte que 35<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, remplissant dans l'Atlantique une sorte de cuvette constituée par les eaux des autres groupes, qui atteint au dessus de l'équateur une profondeur de 2.500 m. et s'étend jusqu'à 40<sup>0</sup>

latitude S. et 70° lat. N. Ces eaux tropicales se subdivisent dans deux groupes :

- a) *eaux équatoriales*, ayant une salinité au dessus de 35,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, et  
 b) *eaux atlantiques*, à salinité au dessous 35,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

2. *Les eaux d'origine polaire*, ayant une salinité moindre et une température plus basse, qui couvrent la plus grande partie de l'Océan et forment au milieu la cuvette plus restreinte remplie par les eaux tropicales. Elles se divisent en 5 groupes :

a) *eaux continentales* à salinité variable ; b) *eaux polaires arctiques* à salinité variant entre 35<sup>0</sup>/<sub>00</sub> et 33<sup>0</sup>/<sub>00</sub> ; c) *eaux polaires antarctiques* de 34,8<sup>0</sup>/<sub>00</sub> à 33<sup>0</sup>/<sub>00</sub> ; d) *eaux abyssales d'origine arctique* de 34,9—33,8<sup>0</sup>/<sub>00</sub> ; e) *eaux abyssales d'origine antarctique* de 34,8 jusqu'à 34,6<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

L'eau d'origine polaire possède une salinité, une densité et une température moindres, étant plus riche en oxygène, tandis que les eaux d'origine tropicale ont une salinité et une température plus élevées, étant plus pauvres en oxygène. Ces deux sortes d'eau ne se mélangent pas entre elles, — ce que Le Danois désigne par le terme « *l'immixibilité des eaux* » —, mais elles sont sujettes à d'étendus déplacements périodiques, en rapport probable aussi avec des causes cosmiques. Pendant ces déplacements, l'une de ces eaux envahit le territoire de l'autre, se superposant à elle. On a adopté pour cette superposition le terme géologique de « *Transgression* ».

D'après Le Danois, chacune de ces eaux possède sa population propre. Parmi les poissons, les Gadidés et les Clupéidés sont propres aux eaux continentales d'origine polaire, tandis que les Scombroïdes — le Thon blanc, le Thon rouge, les Maquereaux, les Sardines, les *Merlucius merluccius* —, ont leur patrie d'origine à la limite entre les eaux équatoriales et continentales. C'est justement pour ces causes, qu'à certaines années, les Harengs, les *Gadus callarias* (morrhua) et toutes les espèces de Gadides disparaissent des côtes de Terre Neuve, de l'Ecosse, de l'Islande etc., pour être rencontrées, avec leur couche d'eau spéciale, dans les eaux groenlandiques. Pour les Harengs, on désigne même la couche d'eau caractéristique par le nom de « *couche à Harengs* ». Cette couche est d'ailleurs facilement reconnaissable à cause de sa couleur verte,

qui lui est communiquée par l'abondance d'un plancton, composé de Diatomées vertes, qui, constituant la nourriture préférée de ces poissons, ne vit qu'exclusivement dans cette couche d'eau.

On constate donc que, même dans l'océan, la structure physique et chimique des eaux, dépourvue d'uniformité, varie suivant les régions et profondeurs et suivant le temps et l'espace. Dans les mers du nord cette nonuniformité de structure s'accroît, ainsi que l'ont montré les minutieuses recherches physico-chimiques, faunistiques et spécialement ichthyologiques, grâce auxquelles on connaît la biologie des nombreuses espèces les peuplant. L'océan aussi est donc subdivisé en un grand nombre de « biotopes » de différents ordres et dimensions, étagés et compartimentés, et tous ces biotopes, mobiles d'ailleurs, sont habités par des espèces déterminées, groupées — elles aussi — en des proportions fixes, pour constituer tout autant de « biocénoses ».

\* \* \*

Pour une documentation plus parfaite dans cette importante question, il est indiqué de suivre les importants résultats des grandes expéditions océanographiques et biologiques.

Déjà, Sir John Murray, pendant l'expédition du Challenger, s'était proposé de faire des investigations aussi sur le mode de déploiement de la vie dans les eaux marines, au point de vue *quantitatif*. Il a observé, dès ce temps-là, que les eaux marines, dans la région des embouchures du Congo, présentent, sur de grandes étendues, une très riche production végétale et il attribue cette production à la richesse en substances nutritives, apportées par le fleuve.

Nansen, pendant son expédition avec Helland-Hansen, entreprise dans la portion nord-est de l'Océan Atlantique, a poursuivi systématiquement cette question, arrivant aux résultats généraux suivants : que les eaux des mers continentales ou « littorales » (Küstenmeere) ont partout une plus riche production que les eaux océaniques ; que les mers tropicales sont plus pauvres que les mers tempérées ou arctiques

et antarctiques; que dans les mers continentales (Küstenmeere), comme dans celles arctiques et antarctiques, on observe de vraies saisons, en ce qui concerne la production: durant l'hiver la mer a une production plus pauvre — surtout dans les régions des hautes latitudes —, suivie par un maximum printanier, auquel succède un minimum estival, qui est suivi par un autre maximum automnal.

Ces importantes constatations furent plus tard expliquées, en montrant que la richesse des eaux marines continentales est provoquée par l'influence des eaux douces — apportées par les fleuves drainant les continents — ou des eaux provenant de la fonte des glaces dans les régions arctiques et antarctiques. Ce sont précisément les eaux douces celles qui apportent les substances nutritives qui constituent les facteurs minimaux, déterminant, suivant la loi de Liebig, l'augmentation de la production. Ces substances nutritives — principalement les Nitrates et les Phosphates — étant contenues dans l'eau de mer, à l'état naturel, en de très petites quantités, sont consommées très vite dans les couches supérieures, par l'intense activité vitale déployée par les microphytes planctoniques. Si dans ces eaux n'existent pas de courants verticaux, qui amènent des couches profondes l'eau chargée par ces substances —, provenant de la décomposition sur le fond des débris organiques — la productivité baisse continuellement, de même que pour un terrain agricole épuisé.

Les récentes recherches sur la densité, la salinité et la thermique de ces eaux, comme sur la formation des courants de convection, ont permis de trouver une plus complète explication de l'entier complexe des phénomènes conduisant à ces résultats, mais ce n'est pas ici le lieu d'insister sur ces questions. Aujourd'hui on sait bien, que les eaux douces venues des continents représentent de vrais engrais pour les eaux appauvries du large, augmentant et entretenant leur production sur des régions étendues.

Mais si les eaux des mers continentales (Küstenmeere) sont tellement riches, on constate, en échange, qu'au milieu des océans, — où à des profondeurs de 5—6.000 m. on trouve un fond plan, occupant approx.  $\frac{2}{3}$  de la surface totale de la

terre — la vie est extrêmement pauvre, autant dans les couches supérieures que sur le fond.

J. Hjort, le grand biologiste et océanographe norvégien, écrit: « Il existe une seule exception à cette désespérante pauvreté (« *trostlose Armut* ») du milieu de l'océan; c'est à une profondeur de 5—600 m., où l'on trouve une couche d'eau, de laquelle les filets retirent de grandes quantités de poissons abyssaux et de crabes (Décapodes). Cette couche ne forme-t-elle pas le domaine de chasse des poulpes géantes (*Areleiteuthies*), qui viennent ici pour se nourrir? et, n'est-ce pas, justement, jusqu'à ces profondeurs que plongent les Cachalots, pour se nourrir de poulpes? »

« Ces problèmes ont acquis un intérêt tout particulier par les découvertes des dernières décades. En effet, il paraît, qu'on a prouvé avec certitude, que, autant des eaux arctiques que des antarctiques partent de puissants courants de liaison vers l'équateur. N'est-ce justement ces courants de liaison qui apportent avec eux les plus riches conditions d'existence, que nous avons trouvées dans les couches moyennes de l'océan? »

Mais les recherches récentes, concernant la productivité quantitative, ont apporté d'autres importants résultats aussi. Ainsi le connu biocéanographe le Prof. E. Hentschel, pendant la grande expédition atlantique du navire « Meteor », a étudié la production moyenne en plancton, aux différentes latitudes géographiques de l'Océan Atlantique. Il a trouvé les chiffres suivants: entre 0°—30° lat. la production en plancton est approx. 3000 organismes par litre d'eau; entre 30°—40° lat. de 10.000; entre 40—50° lat. de 30.000; entre 50°—60° de 70.000; entre 60°—80° de 85.000. La puissance de production varie donc en rapport avec la latitude aussi.

Si, en ce qui concerne la productivité quantitative, la variation est tellement prononcée dans les mers et océans nordiques, la *variation de la production qualitative* est encore plus accentuée, suivant les concluants résultats des dernières recherches.

Au 24 Mai 1928 a eu lieu à Berlin la Conférence Internationale Océanographique, à laquelle a participé officiellement le renommé « Conseil International pour l'Exploration de la

Mer », représenté par le grand hydrobiologue J. Hjort. Ce savant présente à cette occasion un remarquable rapport intitulé: « Die Pläne der internationalen Meeresforschung », dans lequel il met au point les résultats des recherches bio-océanographiques effectuées jusqu'alors, en faisant ressortir « die wichtigsten Arbeitsaufgaben, Ziele und Zukunftshoffnungen » de cette grande organisation internationale. Je vais citer de ce compétent rapport quelques passages concernant cette question, qui nous mettront au courant des résultats des recherches effectuées jusqu'alors et apporteront de la lumière dans notre question aussi:

« In qualitativer Hinsicht zeichnen die Küstenmeere sich im Vergleich mit dem offenen Meere durch eine viel grössere Variation von Stelle zu Stelle aus. Anfangs schien deswegen auch in den Küstenmeeren alles wie ein buntes Durcheinander, ein launenhaftes Spiel, das jedes rationelle Verständnis hoffnungslos machte ».

« Durch die gleichzeitige Betrachtung der geographischen Verbreitung der einzelnen Arten sowie der physikalisch-chemischen Faktoren entstand aber doch die Erkenntnis der Wechselbeziehung zwischen der spezifischen Lebensform und ebenso spezifischen Lebensbedingungen. Und daraus kam wieder das Verständnis, dass das Meer, trotz den Zuströmungen, doch überall und nicht allein in den Küstenmeeren, *in seinen verschiedenen Gebieten eine andere und für das Gebiet eigentümliche Lebensgemeinschaft aufweist*. Die Verfolgung dieser Gesichtspunkte war allein möglich durch ein intensives Zusammenarbeiten zwischen Hydrographie und Biologie ».

« In vielen Richtungen haben uns diese Gesichtspunkte zu erfolgreichen Erfahrungen und Entdeckungen geführt ».

« Rein geographisch ist es zuerst möglich gewesen, die Verbreitungsgebiete jeder einzelnen Spezies der ökonomisch wichtigen Tiere zu begrenzen. Als darauf die biologische Analyse die Entdeckung machte, dass die Art wieder in verschiedene Unterformen oder Rassen zerfällt, da entstand die Aufgabe, die Verbreitung jeder einzelnen Rasse festzustellen. Es zeigte sich dann, dass das Verbreitungsgebiet der Spezies wieder in verschiedene kleinere Gebiete geteilt

werden kann, von denen ein jedes seine besondere Rasse hat. So ist z. B. das norwegische Küstenmeer, das Weisse Meer, das Isländische Meer, die Nordsee, in vielen Beziehungen je für sich eine Einheit. *In jedem dieser kleineren Gebiete gibt es wieder verschiedene Lebensbedingungen und dementsprechend einen eigenen Bestand oder Bevölkerung der ökonomisch wichtigen Tiere* ».

« In dem Begriff eines Bestandes, einer Bevölkerung, einer Tierspezies liegt ein ganzes wissenschaftliches Programm und zwar eben das Programm der Internationalen Meeresforschung ».

Toutes ces variations dans la nature, la composition et la densité de la population de ces mers et de l'océan, qui changent « d'un endroit à l'autre », — ou, suivant l'expression caractéristique de Hjort, ce pêle-mêle bariolé (« bunt Durcheinander ») — trouvent leur explication et ont leur base bionomique dans l'existence d'une structure physique correspondante de ces eaux. Je pourrais, sans doute, citer toute une série de travaux récents, concernant les mers du monde entier, pour montrer que l'existence de cette variation du milieu commence à être constatée partout, plus ou moins accentuée, suivant la région considérée. Ainsi, p. ex., pour la Mer Baltique, les travaux de W. Klock, Valikangas, Br. Schultz, Fr. Gessner et autres, qui ont étudié des portions isolées de cette mer, ont montré qu'il existe des régions isolées, p. ex. dans le Belt, où « Es kann hier leicht gegenüber dem freien Meer zu einer um das Hundertfache erhöhten Organismenproduktion kommen » <sup>1)</sup>.

Il n'est pourtant plus nécessaire aujourd'hui de chercher à constater la variation de la structure physique des mers et océans, uniquement par des déductions tirées de la nature et la quantité des organismes les peuplant et les biocénoses que ceux-ci constituent. L'océanographie moderne a perfectionné dans les derniers temps — surtout depuis l'expédition du « Meteor » — tellement ses méthodes et instruments de recherche, qu'on peut constater, aussi directement, toutes

<sup>1)</sup> Gessner, *Die Produktionsbiologie der Ostsee*. Berlin, 1933. Die Naturwissenschaften.

les variations de la structure physique et chimique des eaux océaniques. De même, on peut ensuite déduire la circulation dans les profondeurs des océans, en appliquant minutieusement les principes modernes de l'hydrodynamique des milieux hétérogènes aux déplacements des grandes masses d'eau océanique. Ces méthodes perfectionnées — nous offrant la possibilité de constater, avec la plus grande exactitude, les plus petites différences locales de la salinité, température et densité de l'eau à toutes les profondeurs — nous ont fourni le moyen de déduire les plus petits déplacements d'eau, qui transportent, d'un endroit à l'autre, d'importantes masses d'eau, changeant les conditions biologiques et provoquant ainsi les considérables variations du milieu d'existence.

Grâce à ces méthodes perfectionnées et aux nombreuses observations concomitantes — océanographiques, chimiques, biologiques et minéralogiques — consignées dans les comptes rendus journaliers, l'expédition atlantique du « Meteor » a rassemblé un énorme matériel de données précises dans toutes les régions et profondeurs de cet océan, recueillies successivement dans 310 stations et par 9000 analyses de la salinité, température et composition chimique des différentes couches jusqu'au fond. On a dressé ainsi 14 profils transversaux, sur toute la largeur de l'océan et deux profils longitudinaux, qui suivent chacun les deux grandes depressions longitudinales de l'Océan Atlantique, l'une à est et l'autre à ouest entre 80° latitude nord et 80° latitude sud, s'étendant donc entre le Continent Antarctique et l'Océan Boréal.

Le Prof. G. Wüst, suivant comme spécialiste pour l'océanographie le regretté professeur Merz, mort au cours de l'expédition, a publié, se basant sur toutes les observations existantes, les deux énormes profils longitudinaux, montrant pour chacun la distribution des différentes catégories d'eaux dans cet océan et le mode de leur stratification, autant en ce qui concerne la température que la salinité. Ces sections hydrologiques nous permettent de constater, que ces eaux, qui étaient jusqu'à présent considérées comme une masse homogène, présentent en réalité une structure physique et chimique très compliquée.

Le spécialiste biologiste de l'expédition, le professeur E. Hentschel, a publié de même une autre série de sections, montrant la distribution quantitative du plancton, suivant les régions et les profondeurs. Ces sections nous offrent un miroir de la structure biologique des eaux océaniques.

De l'étude détaillée des toutes les données recueillies par cette expédition et surtout des profils et sections récapitulatifs, on arrive aux constatations suivantes :

1. Que les eaux de l'Océan Atlantique, aussi, sont subdivisées en une série infinie de biotopes, arrangés en étages et compartiments, chacun ayant des conditions d'existence propres, déterminées par de facteurs physiques et chimiques, et différant l'un de l'autre.

2. Que la population de l'océan aussi est subdivisée en une série infinie de biocénoses, dont la composition qualitative et quantitative varie d'un biotope à l'autre.

3. Que toute une série de courants sous-marins de profondeur, plus ou moins forts, entretiennent des communications et des échanges entre tous ces biotopes et biocénoses, leurs apportant des substances nutritives ou des produits de la décomposition des organismes, et augmentant ainsi leur puissance de production.

## 2. Les eaux des Océans Indien et Pacifique

Le cadre restreint de cette étude générale ne nous permet d'examiner que superficiellement la manière, dont cette question se présente dans les autres océans.

Nous nous contenterons de rappeler seulement les explorations du grand biologiste et océanographe danois Johannes Schmidt autour du monde (1928—1930), ayant pour but principal de faire des recherches sur la biologie des 18 espèces d'Anguilles, qu'il a étudiées dans les eaux des océans Indien et Pacifique.

En découvrant le lieu de reproduction de l'Anguille européenne, qui est situé dans les profondeurs atlantiques entre la Mer des Sargasses et les îles Bermudes, et en déterminant les longues migrations effectuées par ces poissons et par leurs

larves pélagiques, J. Schmidt avait déjà fait connaître au monde scientifique, que les Anguilles ont besoin pour se reproduire d'endroits très profonds, à conditions bionomiques tout à fait spéciales: eau chaude, certains courants, une salinité plus accentuée, etc. Pour éclaircir cette question pour toutes les espèces existantes et pour démontrer ainsi l'universalité des phénomènes constatés par lui dans l'Atlantique, Schmidt entreprit d'abord, en 1926, un voyage préparatoire et puis une expédition spéciale de deux ans autour du monde (juin 1928—juin 1930), pour étudier la question dans les océans Pacifique et Indien.

Le Dana II a parcouru pendant cette expédition 121.000 km. Il a fait 600 stations océanographiques complètes, exécutant partout des sondages par le son, enlevant des échantillons d'eau à toutes les profondeurs pour déterminer la salinité, température, densité etc., effectuant l'analyse biologique des différentes couches par de nombreuses pêches, qui sont descendues jusqu'à des profondeurs dépassant 5000 m. Le vaisseau traversa rapidement l'Atlantique, puis il commença sa principale activité scientifique.

Non seulement les données biologiques, mais aussi celles océanographiques, recueillies et publiées par Schmidt, sont de la plus grande importance et corrigent, à bien de points de vue, les cartes connues jusqu'alors. Le cadre de notre travail ne nous permet, d'énumérer même, toutes ses constatations. Pour illustrer pourtant la ressemblance entre la variation de la structure physique de ces océans et celle de l'Atlantique, nous allons citer les résultats suivants:

Sur le versant atlantique de l'Afrique du Sud jusqu'au Sénégal et de l'Amérique du Sud jusqu'à la chaîne des Antilles, on ne trouve pas d'Anguilles, car dans cette partie de l'Océan Atlantique du Sud, il n'y a pas de fosses profondes, ni d'eaux assez chaudes, ni de courants propres à la reproduction si spéciale de ces poissons <sup>1)</sup>. Schmidt confirme donc, par des exemples de biologie, ce que nous ont montré les sections hydrographiques de l'expédition « Meteor ».

<sup>1)</sup> L. Joubin, *Johannes Schmidt*. (Annales de l'Institut Océanographique. Paris, 1934).

Dans tous les fleuves des côtes américaines du Pacifique, on ne trouve aucune espèce d'Anguilles, car dans cette portion de l'océan il n'existe pas de conditions hydrographiques favorables à leur reproduction, qui exige avant tout de grandes profondeurs. C'est pourquoi les recherches de Schmidt commencent ici à partir des Iles Marquises, passant par le Pacifique équatorial, par Tahiti, Samoa, Fidji, la Nouvelle Calédonie, autour de la Nouvelle Zélande, etc. Nous citerons ici quelques-unes des constatations principales intéressant notre question.

À l'île Stewart, en une région subtropicale, Schmidt a découvert une zone marine, où la température des eaux est toute aussi basse que celle des eaux sous-polaires des îles Féroé (au Nord de l'Écosse) possédant aussi une « faune de mer froide ». Dans une section hydrologique, s'étendant entre la Nouvelle Calédonie (195<sup>o</sup> long. W) et Panama (80<sup>o</sup> long. W), Schmidt montre qu'il a trouvé dans l'Océan Pacifique, sur une très grande étendue, « une mer sans oxygène ». Dans l'Océan Indien, il trouve, entre l'île Sumatra et l'archipel des îles Mentavei, une dépression profonde, dépassant 5000 m. Il explique, par cette dernière découverte, un fait scientifique extrêmement important, démontrant la variation des conditions bionomiques dans cette partie de l'océan, savoir :

Dans les fleuves de l'île de Sumatra, il recontra quatre différentes espèces d'Anguilles, mais elles se trouvent uniquement dans les fleuves du versant du côté de l'archipel Mentavei, en face des endroits où elles se reproduisent. Dans les fleuves des autres versants, il ne put trouver d'Anguilles, car, dans cette partie de l'Océan, il n'existe pas de grandes profondeurs qui réunissent les conditions nécessaires à la reproduction de ces poissons. Les mêmes faits furent constatés après pour la Nouvelle Guinée.

Dans la région Ouest de l'Océan Indien, Schmidt fit les mêmes constatations : toutes les Anguilles des fleuves des îles Madagascar, Seychelle, Réunion, Maurice et des côtes orientales du continent africain, se déversant entre le canal Mozambique et le Cap de la Bonne Espérance, se reproduisent dans une grande dépression de l'océan existant

entre les îles de Madagascar et Seychelles. Dans tous les fleuves des autres versants il n'existe pas d'Anguilles, car dans ces régions, l'océan ne présente pas les conditions nécessaires à leur reproduction. Dans l'Océan Pacifique, au large du Bornéo, des Philippines, de la Nouvelle Guinée, Schmidt a trouvé encore une région à nombreuses larves d'Anguilles, différentes des autres, qui se reproduisent uniquement dans une grande dépression de près de 10.000 m, et ainsi de suite.

Tous ces faits biologiques nous permettent de faire des déductions sur la variation de la structure physique des eaux des océans. D'ailleurs, on peut constater dans les nombreuses sections hydrologiques, autant dressées par Schmidt, que par d'autres expéditions, pour les eaux de ces océans, la même structure variée des eaux, à conditions de vie différant d'un biotope à l'autre, tout à fait comme dans l'Océan Atlantique.

Les conclusions relatives à la structure des eaux, que nous devons tirer pour les Océans Indien et Pacifique, sont donc les mêmes que celles auxquelles nous sommes arrivés par les résultats de l'expédition « Météor » dans les eaux atlantiques.

## V. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION COMME ORGANISATION GÉNÉRALE DES POPU- LATIONS DE TOUTES LES EAUX DE LA HYDRO- SPHÈRE ET SES BASES BIOLOGIQUES

De cette sommaire revue de la structure physique et biologique des différentes catégories d'eaux couvrant la surface terrestre, nous avons pu constater qu'elles sont partout subdivisées en « biotopes » de différents ordres, chacun présentant une constitution physique et des caractères oecologiques différents. La population de ces eaux est, elle-même, subdivisée aussi en une série de « biocénoses » de différents ordres, chacune d'elles composées, organisées et spécialisées en vue de pouvoir réaliser une utilisation maxima de toutes les possibilités de vie, de disponibilités en nourriture et de toute autre sorte d'avantages offerts par les facteurs de chaque biotope. Tous ces biotopes, avec leurs biocénoses, restant en liaisons et relations d'échange plus ou moins étroites, collaborent, toujours sur la base des principes de la spécialisation et division du travail, à la réalisation d'un but final, celui d'atteindre le développement maximum et optimum de la vie, dans les limites permises par les conditions naturelles et par les lois bionomiques caractérisant les eaux respectives.

La population entière, groupée, sur des bases « biosociologiques » et « bioéconomiques », en « associations biologiques » ou « biocénoses » de tous rangs et catégories, possède une organisation correspondant à ce but final, déterminée par les lois de la nature. Elle constitue ainsi un « appareil vivant » avec une « vie collective », — à laquelle la « vie individuelle » est subordonnée — qui constitue un « mécanisme biologique de production » ou un « mécanisme biotechnique ». Le moteur

de ce mécanisme est le « courant vital » et son rôle est l'entretien « du circuit de la matière » — qu'on pourrait nommer aussi « le circuit de l'énergie » d'après la conception énergétique de la matière — et la « production » du plus grand nombre d'organismes de toutes espèces, ayant toutes les propriétés nécessaires pour réussir à exploiter et à utiliser — le plus parfaitement possible — les avantages et les disponibilités de nourriture du milieu dans chaque eau. De ce mécanisme fait partie la population entière, dont l'organisation est subordonnée à sa fonction et est aussi identique à l'organisation de son entière vie collective.

Continuant à dérouler le fil logique de l'idée initiale, à laquelle nous sommes arrivés, autant par voie inductive—par l'observation directe des phénomènes hydrographiques et biologiques et par leur synthèse—que par les déductions tirées des conclusions générales des faits observés, nous constatons que les faits connus la confirme pleinement. Nous croyons donc que nous sommes en droit d'affirmer, que le même mécanisme de production — « biotechnique » et « bioéconomique » — rudimentaire, que nous avons constaté fonctionnant dans les eaux restreintes du Danube, et d'ailleurs même dans le plus insignifiant étang — où il règle le développement de la totalité de la vie et, par cela, aussi la production de poisson—, existe aussi dans la Mer Noire, comme dans toutes les autres mers et océans, ayant partout les proportions correspondantes aux dimensions de ces eaux. *Ce mécanisme est donc en principe une organisation générale pour la vie aquatique*, ayant une distribution universelle.

Si compliquées que soient les formes sous lesquelles se présente ce mécanisme naturel, proportionnellement aux dimensions des eaux où il fonctionne, les principes fondamentaux de sa construction restent partout les mêmes. Ces principes tirent leur origine de certaines aptitudes élémentaires innées — attributs de la vie, communs à tous les organismes — dénommés « aptitudes sociales » ou « sociabilité » et « aptitudes bioéconomiques ». Grâce à ces aptitudes, tous les organismes peuplant un biotope se groupent en « associations biologiques » menant, en leur ensemble, une « vie collective », à buts et

manifestations différentes de ceux de la « vie individuelle ». Ces aptitudes ont conduit à la « biosociologie », c'est-à-dire à une organisation sociale de tous les organismes d'un biotope, et à la « bioéconomie », c'est-à-dire à l'organisation de leur vie économique, créées par la nature en vue d'une activité commune de production, distribution, circulation et consommation.

Par la combinaison de l'activité de ces deux sortes d'organisations de la vie « collective », s'entretient « le courant vital », c'est-à-dire le facteur fondamental, représentant la principale manifestation et mettant en continuel mouvement « le mécanisme de production ». Le « courant vital » a pour but, autant la production de la « matière vivante » (Biogénie), que celle de tous les « organismes » la mettant en valeur et la transformant en êtres de différentes espèces (la « Biotechnie »), qui servent de nourriture les unes aux autres, entretenant ainsi un continuel « circuit de la matière ».

Le mécanisme, que nous avons constaté réglant la production d'organismes dans les différentes eaux — et en dernière instance aussi du poisson — ne représente donc pas une organisation locale, que la nature a créée dans certaines conditions spéciales, mais correspond à l'un des moyens généraux par lequel la vie, grâce à ses propriétés fondamentales, exerce dans toutes les eaux terrestres, son activité pour la réalisation des buts éternels qui lui sont inhérents. Les principes de ce mécanisme sont, eux aussi, en leur essence, universaux et éternels, comme l'essence même de la vie.

Ce mécanisme s'identifie donc à la vie collective de la population même, et les principes de son organisation, suivant lesquels la nature a organisé cette vie collective dans le cadre des lois bionomiques, sont les mêmes.

## VI. LE MÉCANISME DE LA PRODUCTION ET L'ORGANISATION DE LA VIE COLLECTIVE DANS LE DOMAINE TERRESTRE ET SOUTERRAIN

Arrivés à cette conclusion concernant les principes de l'organisation collective de la population des eaux et de son mécanisme — bioéconomique et biotechnique — de production, il était naturel de nous demander si ces principes ne pouvaient être appliqués à l'organisation de la vie collective et du mécanisme de la production des organismes terrestres aussi.

Examinant donc, de ce point de vue, les faits connus, nous avons pu constater sans aucune difficulté, que, abstraction faite des différences provenant de la nature radicalement distincte du milieu, les mêmes lois bionomiques générales, concernant l'organisation de la vie collective dans les eaux et ses buts, s'appliquent tout aussi bien à la vie collective des organismes dans le milieu terrestre et souterrain.

En effet, le milieu terrestre, de même que le milieu aquatique, présente une série de variations — encore plus accentuées — en ce qui concerne: la constitution physique, les possibilités de vie et les ressources de nourriture, les facteurs conditionnant la vie, comme les lois la gouvernant. Ce milieu est donc subdivisé en un grand nombre de biotopes de différents grades et dimensions.

Dans le milieu terrestre aussi la population — composée par la totalité des organismes, inclusivement l'espèce *Homo sapiens* — mène, en même temps que sa vie individuelle, une vie collective. À cet effet, elle est divisée en nombreuses biocénoses, constituées d'après les mêmes principes que ceux gouvernant la vie marine. Ces biocénoses sont en communication les unes avec les autres et en relation d'échange réciproque. Ici aussi il existe, comme pour la mer, une « biogénie »,

« biotechnique », « biosociologie » et « bioéconomie » de même qu'un « circuit de la matière » et un « courant vital ». Pour le milieu terrestre aussi, la vie collective, organisée sur des bases biosociologiques et bioéconomiques et ayant une structure déterminée par les facteurs du milieu, forme un « mécanisme de production ». Ce mécanisme a, ici aussi, comme but final, l'utilisation la plus complète des ressources et des avantages du milieu terrestre, pour produire, par l'activité des plantes, le maximum et l'optimum de « matière vivante » des substances nutritives contenues dans la terre, de même que toutes sortes d'organismes qui la mettent en valeur, en servant de nourriture les uns aux autres. Le mécanisme est entretenu en perpétuel mouvement, ici aussi, par « le courant vital » et fonctionne dans chaque biotope — d'après les lois bionomiques spéciales déterminées par ses facteurs spécifiques — de même que dans leur totalité, et ainsi de suite.

Les recherches phytosociologiques, poursuivies avec beaucoup d'énergie pendant les dernières années par l'école suisse de *Braun-Blanquet*, *Gams* etc. sur la structure des végétations, ont fait ressortir la grande importance des biocénoses végétales terrestres, comme appareils vivants, servant à l'exploitation systématique des ressources de tous les biotopes de ce milieu. Cette exploitation est un modèle de l'organisation naturelle systématique, en vue de l'utilisation et de la mise en valeur maxima de tous les facteurs naturels de production. Leur adaptation aux moindres variations du milieu et leur alternance d'après le nombre infini de biotopes nous offrent l'image de la « structure phytosociologique » du domaine terrestre.

Si nous considérons pourtant, que ces « phytocénoses », comme types et unités de la végétation, constituent les bases d'un nombre correspondant de « zoocénoses », vivant associées à elles et formant ensemble les vraies « biocénoses », nous avons alors l'image de la « structure biosociologique » du domaine terrestre.

Dans le genre de vie des biocénoses terrestres intervient pourtant un nouveau facteur : l'homme avec son intelligence, volonté et énergie consciente, caractéristiques à cette espèce,

qui, par son activité — aidé par la science et la technique — réussit, non seulement à utiliser pour sa prospérité toutes les disponibilités et ressources naturelles, mais de modifier aussi le milieu physique et biotique, paralysant ainsi l'activité des facteurs ennemis et créant de nouvelles possibilités de vie dans les milieux les plus âpres.

Mais l'homme aussi est soumis, dans toute son oecologie, aux mêmes lois bionomiques, qui déterminent son mode de vie et son activité dans le cadre des lois universelles, gouvernant l'entière vie végétale et animale de la terre. Il fait partie aussi des biocénoses peuplant les différents biotopes, constituant des associations de vie avec la totalité des organismes avec lesquels il cohabite et ayant son rôle déterminé à remplir dans leur vie interne et externe. On pourrait appeler ces biocénoses aussi « Anthropocénoses », mais seulement dans le sens, que l'homme est « l'être caractéristique » de cette biocénose.

De la structure biosociologique des biocénoses, de tous degrés, fait partie aussi la sociologie humaine — l'« anthroposociologie » — avec tous les rapports établis entre les individus composant la société humaine et avec les rôles revenant à chaque individu dans cette société. De même, l'économie humaine fait partie de la bioéconomie des biocénoses respectives, de tous degrés.

Toutes ces considérations, tirées d'une minutieuse analyse — faite de ce point de vue — des faits connus, nous montrent que le mécanisme biologique de la production, que nous avons étudié dans la vie aquatique, *représente une organisation générale de la vie collective de tous les organismes, indifféremment de leur milieu, constituant donc la vie même de cette collectivité biologique.* Il représente donc cette vaste organisation créée par la nature afin que tous les êtres, de tout genre et de tous les milieux, augmentant leurs forces individuelles par des associations — organisées sur les principes de la spécialisation et de la division du travail — puissent mener, par une vie collective plus intense et mieux ordonnée, la grande lutte économique, pour conquérir toute la surface terrestre et étendre la domination de la vie.

Si nous examinons enfin cette question sous un dernier aspect, celui de l'évolution de la vie sur la terre, nous devons reconnaître, que la nature, en développant et perfectionnant, par la « sélection du milieu », les caractères individuels des espèces — les faisant de plus en plus aptes à réussir dans la lutte pour l'existence et à adapter continuellement leur organisme aux conditions variées — et en évolution continue — du milieu, a modifié dans la même direction la « vie collective » des organismes aussi. Des simples rapports de cohabitation, s'est développé graduellement — parallèlement au développement de la vie — cet énorme « appareil collectif », afin que, par la lutte commune, la vie dans sa totalité puisse s'étendre de plus en plus, en conquérant et élargissant continuellement le milieu de la biosphère.

La lutte pour l'existence entre les individus et contre l'âpreté du milieu, a conduit, par la voie de l'évolution, à la « lutte collective organisée », pour l'exploitation de plus en plus intensive du milieu physique avec toutes ses ressources.

## VII. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA STRUCTURE BIOLOGIQUE DE LA BIOSPHERE ET LES PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'ORGA- NISATION DE LA VIE COLLECTIVE DES ORGA- NISMES

Après le long chemin que nous avons dû parcourir, autant dans le monde des organismes de toute la Biosphère que dans les profondeurs des problèmes biologiques se présentant successivement à notre examen, la nécessité d'un bilan récapitulatif et explicatif s'impose. Cela, autant pour nous rendre mieux compte des résultats acquis, afin de pouvoir les placer dans le cadre général auquel ils appartiennent et de tirer par synthèse les conclusions générales en découlant, que pour trouver des formules plus précises concernant les bases profondes des phénomènes constatés et de définir le sens scientifique et la portée des notions et conclusions en découlant. Nous nous rendons bien compte que nos conclusions nous ont conduit déjà assez loin — nous nous trouvons en face des grands problèmes de la vie — mais il faut aller jusqu'au bout, dans la mesure où les faits constatés le permettent, sans risquer d'entrer dans le domaine de la spéculation. Nous sommes partis de l'étude du mécanisme de la production des organismes, que nous avons suivi successivement dans tous les milieux d'existence de la Biosphère. Au cours de cette étude — nous efforçant de trouver les bases biologiques du mécanisme — nous avons constaté que tous les êtres vivants, sans exception, mènent, dans leur ensemble, une vie collective, à laquelle leur vie individuelle est subordonnée. Cette vie collective a une organisation spéciale, lui donnant la possibilité de mieux correspondre aux exigences du milieu et à la réalisation des buts que la nature a imposés à la vie sur la terre.

Ces buts et cette organisation spéciale peuvent être constatés par l'observation directe des faits dans la nature et déduits aussi de leurs manifestations, visibles et mesurables.

Cette organisation n'est pas pourtant un produit de hasard. Elle est basée sur des principes généraux et s'accomplit en vertu de lois générales, résultant des grandes lois gouvernant l'univers entier.

Une analyse plus approfondie de ces principes et une constatation de ces lois est donc indiquée. La méthode ne peut consister que dans une étude systématique des formes sous lesquelles cette organisation se manifeste et des causes qui la déterminent.

Nous avons vu que la biosphère, c'est-à-dire le milieu physique dans lequel se déploie la vie des êtres vivants, se présente sous un aspect extrêmement varié et qu'elle est partagée en un nombre infini de biotopes de différents ordres, correspondant au nombre de ses variations, chacun posant d'autres conditions à l'existence et à l'activité de ses habitants, c'est-à-dire chacun ayant une bionomie spéciale. Les espèces habitant chaque biotope sont donc choisies et sélectionnées d'après leur caractères oecologiques et même façonnées par les agents de ce milieu physique. C'est donc un fait bien établi dès le commencement, que ce sont les lois gouvernant la nature physique qui déterminent, en premier lieu, le choix et le mélange des espèces, constituant la totalité des habitants.

Examinant, par ex., les espèces habitant actuellement la Mer Noire, on peut facilement constater, qu'elles diffèrent complètement des espèces d'eau saumâtre qui existaient ici avant la rupture du Bosphore et de l'union de cette mer avec la Méditerranée, qui « a produit ici une révolution totale dans les conditions physiques, chimiques et biologiques ». Le nouveau milieu physique, créé alors, a fait ici un triage énorme, autant des anciennes espèces d'eau saumâtre, que des nouvelles espèces méditerranéennes entrées par le Bosphore, « provoquant ainsi la formation d'un nouveau Halobios, composé d'espèces euryhalines et formant ainsi un nouveau milieu biotique » <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Antipa, *La vie dans la Mer Noire*. Paris, 1933.

Mais l'inventaire de toutes ces espèces, vivant actuellement dans cette mer, représente seulement sa « Faune » mais pas encore sa « Population ». Car, pour définir la *Population*, il faut considérer la totalité des habitants et surtout la proportion du nombre des individus par lequel chaque espèce y est représentée. Précisément dans la Mer Noire, la population est composée d'un nombre très restreint d'espèces, mais en échange d'un très grand nombre d'individus appartenant à quelques-unes de ces espèces. Un exemple très instructif, de ce point de vue, est la présence ici d'une Lamellibranchiate, *Modiola phasaeolina*, originaire des eaux de la Mer du Nord, près des côtes d'Écosse, vivant là dans les couches froides supérieures. Elle est entrée, dans une époque plus ou moins récente, dans la Mer Noire, mais, arrivée ici, elle a trouvé un énorme domaine libre pour former tout un Facies, faisant le tour du fond de cette mer à une profondeur de 70 m, où elle rencontre son optimum d'existence et aussi son maximum de développement.

De tout ceci il faut donc retenir, que « La Faunistique » ne doit pas être confondue avec la « Populationniste » — ou la « Holobiotique » —, celle-ci étant une science à part, traitant la vie des organismes à son point de vue spécial.

Cette science, que nous appelons la « Biopopulationniste » — considérant les populations comme des entités à caractères plus ou moins définis — a pour but l'étude de la population dans son ensemble, sous tous ses aspects et rapports: composition qualitative et quantitative, densité, structure, formes d'organisation de la vie collective, activité générale et spéciale, ainsi que rapports avec le milieu physique et biotique et, aussi, avec d'autres entités pareilles.

Avant tout, il faut se rendre bien compte, que la population n'est, nulle part, ni uniforme et homogène, ni le produit d'un hasard. Elle a une composition et une structure spéciales, correspondant aux conditions et à l'activité que le milieu physique du biotope lui impose, structure qui a été créée par la nature en vue de permettre à la population la réalisation des buts constituant la raison d'être de son existence comme telle. Cela s'applique tout aussi bien à la population des

moindres biotopes, comme à la population entière des mers, océans et continents.

Quelle est donc cette activité qui constitue la raison d'être des populations, comme telles, et quels sont leurs moyens d'agir ?

L'étude de leur structure et l'observation de leur manifestations nous enseignent que cette activité est dirigée vers trois grands buts, déterminant autant les formes de son organisation que les genres spéciaux de son travail; ce sont :

1. D'assurer la conservation de l'ensemble de la vie et de toutes les espèces la représentant dans la Biosphère.

2. D'assurer la conquête progressive du domaine physique — par une exploitation de plus en plus perfectionnée et intensive de ses ressources — pour élargir et pour gagner, le plus possible, du terrain, dans l'atmosphère, l'hydrosphère et la lithosphère.

3. D'adapter et d'accomoder continuellement l'évolution de la vie à l'évolution et aux changements du milieu physique.

En vertu de ces trois grands buts de l'activité de la population, la nature a créé une série d'organisations spéciales de sa vie collective, basées sur l'application des principes de la spécialisation et la division du travail ainsi que du principe de l'économie des forces, pour obtenir le maximum d'effet par le minimum d'effort.

Pour assurer la conservation de l'ensemble des être vivants, ce sont, en première ligne, les instincts de la conservation individuelle et de la conservation de l'espèce, ainsi que l'adaptabilité au milieu, l'apparition des mutations etc., qui forment les bases biologiques. Ce sont, d'autre part, toutes les organisations spéciales, créées par la nature, en vue de faciliter la satisfaction de leurs nécessités de nourriture et de reproduction, qui constituent les moyens. Celles-ci sont pourtant des questions assez bien étudiées, sur lesquelles nous n'avons pas à insister.

Pour la conquête progressive du domaine physique à la biosphère, par une activité offensive et créatrice de la population, il y a — en dehors de cette infinie variation des caractères des espèces — une autre propriété élémentaire de

tout être vivant, qui constitue la base biologique de cette activité; c'est une propriété, dont l'essence et la portée n'a pas été encore appréciée à sa juste valeur et qui a pourtant une importance générale et, dans ce cas, déterminante. C'est la *Sociabilité des organismes*, un attribut élémentaire inhérent à la vie de chaque être organisé — qui forme le point de départ et la base biologique de la vie collective et de son activité — et ce sont les « associations d'organismes » — de toute sorte, avec de différents buts et à de différentes organisations en vue de ces buts — qui constituent les moyens.

C'est précisément sur les principes de l'organisation de la vie collective des populations que nous devons insister, en tant que nous ne l'ayons déjà fait dans les chapitres précédents, pour pouvoir ainsi élucider la question principale qui nous intéresse: la structure biologique de la Biosphère et l'activité constructive de la vie pour la conservation et l'élargissement de son domaine.

Grâce à la Sociabilité — propriété innée des êtres vivants — la population devient une « Société », un « Être collectif », menant une « vie collective » en dehors et au dessus de la vie individuelle de ses composants, et ayant à accomplir un « Travail collectif ».

Précisément, en vue de ce travail collectif, cette société a besoin d'une « organisation spéciale ». Mais une organisation n'est possible qu'étant basée, avant tout, sur un « ordre » établi, c'est-à-dire sur une disposition méthodique des choses d'une manière utile et harmonieuse.

La population constituée en « Société » a besoin donc, en première ligne, d'un « ordre social » pour se créer une « Organisation sociale » (la Biosociologie) et pour pouvoir développer ainsi son activité (la Bioéconomie). Cet ordre existe réellement dans la nature. C'est elle-même qui l'a créé et qui l'entretient, et nous pouvons le constater à chaque pas, par l'observation directe des phénomènes et dans toutes ses manifestations.

L'ordre étant donc une chose existente — dont le fonctionnement est gouverné par les grandes lois de la nature et dont la manifestation est concrétisée dans la « structure biosociologique » — la population peut être transformée, par une

organisation efficace en un grand appareil, servant à la réalisation de tous les buts auxquels la nature l'a voué. Cette organisation existe réellement aussi; et elle va même jusque dans les moindres détails, comme un œuvre parfait de la nature. Elle est constatable, visible et même mesurable.

Dans les chapitres précédents, examinant le mécanisme de la production, c'est-à-dire l'activité principale de toutes les populations de la Biosphère — *car vivre c'est produire et produire c'est vivre et donc, ce mécanisme représente la vie elle-même* — nous l'avons constaté fonctionnant dans les milieux les plus extrêmes et ayant partout l'organisation la plus parfaite.

Mais ce mécanisme n'est pas seulement un appareil spécial pour la production, ou même (comme nous le croyions au commencement) pour la production du poisson. *Il représente en même temps l'organisation générale de la population pour la réalisation de tous ses buts.* Il est tout aussi bien l'appareil, dont la population se sert pour la conservation, maintien et entretien de sa propre existence, ainsi que pour le maintien de son domaine dans la biosphère. Il est, de même, l'appareil d'offensive, pour l'exploration et la conquête de nouveaux territoires pour le domaine de la vie sur la terre.

Dans les chapitres précédents nous avons montré l'organisation de cet appareil et les principes fondamentaux formant sa base.

Nous ne les répéterons plus, car ils sont suffisamment expliqués et, dans le chapitre final, nous donnerons aussi une courte récapitulation des bases théoriques ainsi que les conclusions générales y découlant.

L'idée fondamentale est l'axiome, généralement confirmé par les faits constatés: qu'aucun être vivant ne peut vivre complètement isolé et qu'il doit faire partie d'une association biologique; que ces associations sont groupées en biocénoses, dont l'organisation est faite afin de correspondre à toutes les possibilités d'une exploitation intensive des diverses parties du milieu; que chaque moindre biotope à comme population une biocénose spécialement organisée et adaptée à exploiter et à mettre en valeur ses ressources; que toutes les biocénoses

collaborent ensemble à l'activité générale de la population et à la réalisation de ses grands buts.

L'ensemble de toutes ces Biocénoses, qui sont les unités élémentaires de production et de toute l'activité des populations — est dont l'étude dans tous les détails de leur organisation est réservée à une science à part, que nous appelons « *la Biocénotique* » — constitue la « *structure biologique de la Biosphère* », correspondant à la « *structure physique* » de ce domaine.

## VIII. RÉSUMÉ, CONSTATATIONS ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Résumant et systématisant les constatations, que nous avons faites, nous arrivons aux conclusions générales suivantes:

I. En ce qui concerne *l'organisation du mécanisme de production* on a pu faire les constatations suivantes:

1. Le même mécanisme, que nous avons constaté réglant la production du poisson dans les eaux du Danube, comme de tout le « Potamobios » et « Limnobios » constituant leur population, fonctionne aussi dans tous les mers et océans du globe, réglant la production du « Halobios ». Il se présente comme une organisation spéciale de la population de chaque eau, constituée en vue de la plus intensive exploitation des ressources du milieu et la plus complète mise en valeur de ses facteurs de production, et représente donc la principale arme dans la lutte que soutient la vie pour sa prospérité dans ce milieu d'existence.

2. Le matériel vivant, composant ce mécanisme, est représenté par la totalité de la population de chaque eau, c'est-à-dire: par le Potamobios, le Limnobios ou le Halobios, divisés et groupés en biocénoses, qui sont distribuées dans les différents biotopes.

3. Les principes d'organisation de ce mécanisme sont partout les mêmes; le mode de fonctionnement varie pourtant d'une eau à l'autre, étant déterminé par les conditions bionomiques du milieu.

4. La même organisation de la population — comme appareil vivant de production et de lutte — existe aussi dans le domaine terrestre, dont la population — le « Géobios » — est subdivisée en biocénoses, reparties dans les différents biotopes de ce milieu, qui entretiennent des liaisons entre elles, pour collaborer et constituer en leur ensemble un mécanisme

de production. Le mode de fonctionnement de ce mécanisme est déterminé ici aussi, par les conditions spéciales bionomiques des différents biotopes terrestres et souterrains.

5. Ce mécanisme de production a une distribution universelle dans tous les milieux aquatiques et terrestres et représente une organisation générale de toutes les populations dans tous les biotopes de la biosphère. Sa raison d'être est partout la même: il constitue un appareil spécial pour l'exploitation intensive des ressources et des facteurs de production du milieu physique de tout biotope, pour perpétuer l'existence de la vie et étendre ainsi son domaine sur toute la surface de la terre.

II. En ce qui concerne *la distribution et le groupement des populations, suivant les caractères oecologiques des espèces y appartenant et les exigences de la variation du milieu*, on a pu faire, autant par des observations directes que par des déductions des faits observés, les constatations suivantes:

1. Aucun organisme, animal ou végétal, ne peut mener une vie isolée et doit faire partie, avec les autres organismes avec lesquels il cohabite, d'une association biologique entre plusieurs espèces — *biocénose* —, dans laquelle chaque espèce est représentée par un nombre déterminé d'individus. Cette association entre les différentes espèces et en de proportions déterminées, de même que leur groupement en biocénoses, est imposée aux organismes par les conditions et les possibilités d'existence du milieu physique et biotique dans lequel ils vivent, de la même manière comme elle est imposée aux cellules constituant le corps d'un organisme.

2. Tout organisme ne pouvant déployer sa vie que dans les cadres de l'organisation collective d'une association, la formation des biocénoses n'est donc pas *un phénomène sporadique et facultatif, mais une loi générale pour tous les êtres*.

3. Les biocénoses représentent les « unités élémentaires » composant la population — le Holobios — de même que les espèces représentent les unités élémentaires des règnes animal et végétal. Les deux sont des « Entités synthétiques », à grandes possibilités de variation, donc leurs caractères de classification ne peuvent être définis qu'en prenant pour base:

la moyenne des caractères et la proportion des composants, la proportion de ces caractères et les limites extrêmes de leur variation.

4. Toute biocénose a sa vie propre, avec une structure distincte et un échange nutritif (métabolisme) propre, ayant ses buts déterminés et aussi une évolution indépendante des autres, qui se trouve en rapport et est déterminée par la constitution et l'évolution du milieu physique, qu'elle habite.

5. La « vie individuelle » de chacun des organismes composants est subordonnée à la vie des associations et biocénoses de divers degrés auxquelles ils appartiennent, tandis que la « vie collective » de l'association ne représente seulement la somme des vies individuelles des êtres entrant dans sa constitution, mais elle correspond à la *résultante de l'activité vitale* de tous les composants, ayant ses buts déterminés par les conditions bionomiques de son biotope.

6. L'activité des biocénoses dépend de la nature et de la constitution du milieu : les biocénoses, vivant dans les couches supérieures de l'eau, où pénètrent les rayons solaires, ont, en premier lieu, une « activité biogénétique », c'est-à-dire elles transforment les substances nutritives minérales en « matière vivante ». Les autres biocénoses, en leur ensemble, ont une « activité biotechnique », c'est-à-dire celle de mettre en circulation la matière vivante en vue de la production animale.

7. Le nombre des biocénoses est infini, de même que les variations du milieu le sont aussi, donc le nombre des biotopes est infini et variable. De même que les biotopes peuvent être classifiés suivant leur nature et leur importance, les biocénoses se classifient aussi selon leur composition, activité et importance. Une science spéciale, la « *Biocénotique* » aura pour objet l'étude spéciale des formes d'organisation de la vie collective, pour établir leurs caractères distinctifs, leur classification, leur activité individuelle et collective, leur variabilité et leur synécologie.

8. De même qu'entre les diverses espèces, comme unités élémentaires, s'établissent des rapports biologiques, ils existent aussi entre les biocénoses, comme unités élémentaires de la vie collective, des rapports déterminés. Elles vivent en état

d'« interdépendance », pour s'aider réciproquement ou pour déployer une activité commune, à buts déterminés par les exigences du milieu et par leurs propres nécessités.

III. En ce qui concerne *les principes de l'organisation sociale et économique des populations, avec ses bases biologiques et les buts naturels la déterminant*:

Les constatations et les déductions, relatives à la subdivision et à la répartition obligatoires des populations en associations biocénétiques, ont provoqué la nécessité d'examiner, de plus près, *la vie collective des organismes*, peuplant les différents biotopes, sous l'aspect de son *organisation sociale et économique*, aussi. Cela veut dire: de considérer chaque population comme une Société, à constitution propre, gouvernée par les lois naturelles dictées par les conditions bionomiques des biotopes et, en dernière instance, par les lois générales gouvernant l'univers. En considérant sous ce nouvel aspect la vie sociale et économique, on a été obligé d'approfondir les problèmes suivants:

1. Quelles sont les propriétés naturelles des organismes qui provoquent et facilitent leur groupement obligatoire en biocénoses et constituent donc la base biologique de leur vie sociale et économique?

2. En vue de quels buts et suivant quels principes, la nature a construit cette organisation de la vie sociale des organismes?

Ces recherches ont eu pour résultat les constatations suivantes:

1. À la base de toute vie collective des organismes existe une « *organisation naturelle* », qui est déterminée par une des propriétés élémentaires fondamentales de la nature des organismes — la « *Sociabilité* » —. Cette organisation est conditionnée par la nature et la structure du milieu avec ses lois bionomiques, en vertu de l'activité économique qu'elle doit déployer dans ce milieu.

2. Il existe une « *biosociologie* », c'est-à-dire certaines lois naturelles, réglant l'organisation de la vie collective et de ses unités élémentaires — les biocénoses, établissant et entre-

tenant l'« ordre social », ainsi que constituant son produit, qui est la « *structure biosociale* » de la population.

3. Une « *bioéconomie* » existe aussi, constituant la base de toute l'activité vitale des organismes, provoquant, réglant et harmonisant leur activité et leur collaboration en vue de la production, circulation, distribution et consommation de la matière vivante. C'est elle qui entretient le « courant vital », donc l'entière vie des organismes et de leurs associations. Son bilan peut être, d'après la nature du biotope, actif ou passif, suivant l'importance qu'ont les facteurs de production de chaque biotope.

4. L'organisation et la structure biosociologique de la population et l'organisation bioéconomique de son activité lui donnent la possibilité de constituer un « appareil biotechnique », avec un « mécanisme de production », entretenu en perpétuel mouvement par le « courant vital » ayant pour but la plus intensive exploitation des possibilités de vie du milieu physique et la plus parfaite mise en valeur de toutes ses possibilités de production.

IV. Considérant, enfin, l'entière population de la biosphère comme une unique grande biocénose et analysant *l'organisation de la vie collective en sa totalité*, c'est-à-dire analysant l'entière structure biosociologique et organisation bioéconomique de la population, en même temps que l'appareil biotechnique de production par lequel elle manifeste son activité vitale, nous arrivons, à ce point de vue, aux conclusions générales suivantes :

1. Que les formes, sous lesquelles se présentent les organisations de la vie collective, autant dans toutes les catégories d'eaux que dans toutes les catégories de milieux terrestres, différent suivant la nature, la variation et les dimensions des biotopes respectifs. *Les principes fondamentaux de ces organisations* sont, en leur essence, partout les mêmes, donc généraux et universels.

2. Que l'entière vie collective de tous les milieux de la terre, y compris ses eaux et le domaine souterrain, se déroule suivant les mêmes lois générales, déterminées par les grandes lois gouvernant l'univers.

3. Que la population de l'entière biosphère a une structure biosociologique et bioéconomique, dont l'organisation est déterminée par les exigences spéciales de son milieu physique et est complètement adaptée à toutes ses moindres variations, mais qui, en son essence, reste partout la même. Elle est constituée d'après des lois universelles et représente la grande organisation, dans laquelle sont encadrées toutes les forces vitales, pour constituer ensemble un énorme appareil de production et de lutte pour l'existence et pour la satisfaction des grands buts de l'évolution de la vie sur la terre.

