

APERÇU SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'OcéANOGRAPHIE A LA STATION BIOLOGIQUE DE ROSCOFF

(avec mention spéciale du benthos des substrats durs et du plancton)

par

Pierre Drach

Laboratoire Arago, Banyuls-sur-mer

I. INTRODUCTION

Tenter d'évoquer l'œuvre océanographique effectuée dans une grande station de Biologie marine au cours d'un siècle, implique un survol très rapide, mais exige d'abord la réponse à une question préalable : lorsque ces établissements furent créés dans la seconde moitié du siècle dernier, la recherche océanographique entraînait-elle dans leur vocation majeure ? En raison de la diversité des travaux effectués dans les stations d'Europe, une réponse tout à fait générale est difficile à donner ; je crois qu'en particulier le Laboratoire de Plymouth eut d'emblée une vocation zoologique et océanographique. Cependant, pour la plupart des autres stations, la réponse la plus générale est certainement négative ; au départ, les préoccupations dominantes ne sont pas océanographiques, c'est-à-dire en fait écologiques, mais zoologiques et, d'une façon plus générale, biologiques.

Ceux qui ont créé les premières stations, Lacaze-Duthiers pour Roscoff en 1872, pour Banyuls en 1882, Anton Dohrn pour la Station zoologique de Naples en 1873, ont eu la claire vision de la fantastique diversité de la vie animale dans les mers. Si Lacaze-Duthiers, un des derniers fixistes, pensait en terme de diversité et non d'évolution, les autres créateurs et pionniers des stations marines savaient que cette diversité était le résultat d'une longue évolution dont l'essentiel avait été réalisé dans les mers. Toute banale qu'elle soit, cette vue n'est pas aussi largement répandue qu'on le pense, tant les biologistes sont cloisonnés dans leurs spécialités. Mais, il y a un siècle, il s'agissait d'une vue prophétique que le développement de la Zoologie devait rapidement confirmer ; à considérer non pas le nombre des espèces dont la majorité est terrestre du fait de leur multiplication dans la classe des Insectes mais, au contraire, les types d'organisation, les clades, au nombre de trente-cinq, et d'une quinzaine seulement pour les clades majeurs, il faut penser au fait statistique suivant : alors qu'un tiers seulement est représenté dans la faune terrestre, tous sont présents dans les océans.

Les pionniers des stations marines ont voulu, au-delà des questions d'inventaire, éclairer les rapports des divers groupes par des études de morphologie et d'embryologie comparées, ces dernières alors dirigées par la conception haeckelienne exprimée dans la loi biogénétique fondamentale. Nul doute qu'au début dominèrent les recherches de morphologie et d'embryologie ; progressivement, toutes les disciplines biologiques sont inter-

venues pour contribuer à une meilleure connaissance de la vie marine : Physiologie, Ethologie, Biologie cellulaire, Biochimie.

Ainsi, les stations de Biologie marine devaient contribuer à donner de la vie animale une vue d'ensemble, qui eut été tout à fait fragmentaire sans leur apport, et cela dans la totalité des disciplines biologiques. Bien qu'encore imparfaitement exploités, le comportement, la physiologie et la biochimie des animaux marins révèlent chaque jour des mécanismes plus divers que ceux connus de la seule physiologie des Vertébrés terrestres, avec laquelle trop de biologistes ont une tendance à identifier toute la physiologie. Quant aux questions de développement, est-il besoin de rappeler l'apport fondamental des études sur l'œuf d'Oursin à l'embryologie moderne, apport dans lequel il convient de souligner la part capitale de l'école suédoise, accomplie tant à Roscoff qu'à Naples ou à Banyuls par Runnström, Sven Hörstadius, Lindahl et bien d'autres. Je n'en veux qu'une preuve : dans un traité d'Embryologie déjà ancien, celui de Lehmann, les conceptions essentielles de cette discipline ont été exposées en traitant exclusivement du développement des Amphibiens et de celui des Echinides.

Autre point à souligner dans cette introduction, la mer s'est révélée un milieu plus conservatif que les milieux continentaux ; à côté de groupes à évolution récente, existent des groupes très proches de leurs ancêtres du Secondaire ou même du Primaire ; ainsi, non seulement le monde marin nous donne une vision plus complète des formes actuelles, mais aussi une meilleure vision de la vie des époques géologiques passées.

Pendant que se développaient les disciplines biologiques de plus en plus variées dans les stations marines, à l'autre pôle des sciences de la mer, celui qui considère le milieu océanique comme un tout, l'Océanographie avait débuté au cours du siècle dernier par un petit nombre de grandes croisières de haute mer, dont celle du Challenger de 1873 à 1876 fut la plus complète et la plus importante pour la connaissance de la faune océanique mondiale.

L'Océanographie fut, au départ, largement indépendante des stations marines ; la partie la plus importante de l'Océanographie biologique fut un inventaire tridimensionnel des peuplements océaniques, à la fois géographique et bathymétrique. Le seul lien entre les recherches accomplies dans les grandes croisières et celles des stations marines tenait à ce que les préoccupations d'inventaire des formes vivantes était à l'ordre du jour dans les deux cas.

Mais les activités, divergentes au départ, devaient nécessairement se rejoindre lorsque d'autres buts de recherche s'ajoutèrent à ceux d'abord nécessaires, et encore inachevés, des inventaires et surtout lorsque l'écologie devint une des préoccupations majeures de la biologie. Ce point de vue situe et explicite très clairement les rapports de l'Océanographie biologique avec la Biologie marine ; ces rapports s'expriment par une identité que personne n'a sérieusement contestée, celle de l'Ecologie marine et de l'Océanographie biologique.

L'extension à l'Océan mondial des préoccupations écologiques exigeait le rapprochement des données de haute mer obtenues sur les navires océanographiques, et de celles recueillies dans les stations côtières. De plus, à partir du moment où l'Ecologie d'abord descriptive devenait à la fois physiologique et quantitative, les équipements des laboratoires marins furent nécessaires. L'existence de frontières communes de plus en plus nombreuses entre l'écologie et d'autres disciplines, devait accentuer ce rapprochement. C'est certainement dans le Laboratoire de Plymouth, en Grande-Bretagne, qu'il fut tout d'abord effectué ; il en faut rendre hommage aux savants britanniques.

Revenons à la Station biologique de Roscoff et tentons d'y ébaucher, sans prétendre être complet, l'évolution des préoccupations océanographiques. Le fondateur et premier Directeur, H. de Lacaze-Duthiers, fut essentiellement un zoologiste marin ; sans être un océanographe, il fut toutefois préoccupé par des questions de répartition des espèces sur le fond et par les procédés de récolte. Ses goûts personnels l'orientaient vers les Ascidies et les Anthozoaires, c'est-à-dire vers des animaux de fonds rocheux qui ne pouvaient être récoltés sur la roche en place à la drague, encore moins au chalut. Aussi introduisit-il l'engin des corailleurs, qu'il avait appris à connaître parmi les pêcheurs de corail d'Afrique du Nord. Dans sa leçon

d'ouverture du Cours de Zoologie à la Sorbonne, en 1874, il nous dit : « La drague a été peu employée dans cette première année ; ce qui promet de rendre de grands services c'est l'engin des corailleurs que j'ai fait construire et employer comme je l'avais vu si souvent fabriquer et manier par les pêcheurs de corail au milieu desquels j'ai passé un long temps en Afrique. Je voudrais, si la chose est possible, faire l'étude des faunes à différentes profondeurs en m'éloignant progressivement de la côte. Or l'emploi de la drague sur un fond de roche est absolument impossible. L'engin seul peut rendre des services. » Ce qu'il appelle l'engin, c'est l'engin des corailleurs, communément désigné depuis sous le nom de fauberts. Si le second directeur de la Station, Yves Delage, fut le grand biologiste que l'on sait, il ne fut point océanographe mais s'intéressa cependant aux questions de mesure des courants marins et construisit un courantomètre.

C'est au cours des dix dernières années du 19^e siècle qu'un océanographe au sens le plus complet du terme, apparaît dans les stations marines, Georges Pruvot, qui fut le second directeur du Laboratoire Arago à Banyuls où il succéda à Lacaze-Duthiers. Pruvot réalise les premières études d'ensemble sur les fonds de la Manche occidentale à Roscoff et sur les fonds de la mer Catalane à Banyuls. En dépit de leur âge, les mémoires de Pruvot restent fondamentaux ; y sont reconnues les grandes divisions bionomiques ; les peuplements sont mis en relation avec la nature sédimentologique des fonds. Enfin, un souci de synthèse à grande échelle s'exprime par la comparaison des divisions bionomiques entre la Manche occidentale et la Méditerranée. Tout cela fait du mémoire intitulé « Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale comparés à ceux du Golfe du Lion », publié en 1897 aux Archives de Zoologie expérimentale, une base connue de tous les benthologues.

La zone intertidale, d'exceptionnelle étendue et de grande diversité dans la région de Roscoff, devait attirer des zoologistes marins : sa connaissance est marquée par l'œuvre de de Beauchamp et par celle de Prenant dont une partie fut faite en collaboration avec Georges Teissier ; ce fut l'objet de la précédente communication ; je l'exclus donc de mon propos.

Le troisième directeur de la Station, mon maître Charles Pérez, fut un très grand zoologiste. S'il aimait à parcourir toutes les étendues de l'estran du Nord-Finistère, dont il avait une connaissance exceptionnelle, il n'eut point de préoccupation océanographique au sens strict. Son successeur, le dernier directeur, Georges Teissier, à côté des multiples disciplines abordées par lui (biométrie, génétique, zoologie des Hydrozoaires) encouragea et anima un secteur original de l'Océanographie littorale, celui de la connaissance de la faune mésopsammique, composée d'organismes appartenant aux groupes zoologiques les plus divers, vivant dans les espaces capillaires entre les grains de sable ; non seulement il encouragea ce type de recherches mais il y participa très activement lui-même.

Ce sont des générations plus jeunes qui, sous diverses impulsions, particulièrement celle de Georges Teissier, édifieront l'essentiel de l'œuvre océanographique faite à Roscoff.

II. BENTHOLOGIE

A. Sédiments

En benthologie des sédiments, nous connaissons les relations nécessaires et étroites entre sédiments et faune ; aussi toute étude benthologique approfondie exige-t-elle une reconnaissance préalable de la nature des fonds et de leur évolution sous l'action des courants. Le premier géologue de la Manche fut incontestablement Louis Dan-

geard, dont l'œuvre fut élaborée à partir des campagnes océanographiques du « Pourquoi pas ? » ; il fut un des créateurs et un des pionniers de la géologie sous-marine. Des données essentielles furent ensuite apportées par Jacques Bourcart ; mais c'est G. Boillot qui donna aux océanographes biologistes la base indispensable et nécessaire à leurs travaux et qui collabora étroitement avec eux, notamment avec L. Cabioch. Il ne m'appartient pas de traiter ces questions que Boillot et Cabioch vont développer dans les communications suivantes ; je veux seulement extraire de l'œuvre de Boillot deux phrases qui marquent l'unité de l'Océanographie, de la dynamique à la biologie, en passant par la sédimentologie. La première marque l'effet des courants sur la répartition des sédiments : « Les courants de marée répartissent les dépôts suivant leur force, en transportant les grains depuis les zones productrices, privées de sédiment, vers les zones d'accumulation qui sont parfois de vastes dunes hydrauliques. » (1960). La seconde marque l'activité biologique dans la formation des sédiments (1961, p. 206) : « Les animaux, en même temps qu'ils préparent un nouveau dépôt par l'accumulation de leurs squelettes, permettent son abrasion ultérieure par d'autres organismes, parce que leurs débris ont formé une roche calcaire que les perforants détruiront. Cette double activité biologique — construction et destruction — est, par conséquent, le caractère géologique fondamental du plateau continental. »

L'œuvre de Boillot, sa collaboration avec Cabioch, devait permettre à celui-ci de réaliser une étude bionomique d'ensemble sur le plateau continental du Nord-Finistère, comprenant l'étude des étages infralittoral et circalittoral. Cabioch vous parlera lui-même de la benthologie sédimentaire. Le témoignage que je voulais apporter est que, grâce à ce travail étendu et bien pensé, nous connaissons maintenant de façon précise les peuplements des sédiments de la partie occidentale de la Manche, au nord du Finistère.

Je voulais dire aussi que la benthologie du massif armoricain a, ces dernières années, fait de grands progrès. Au Sud de la Bretagne, c'est l'œuvre de M. Glémarec qui, de la pointe de Penmarc'h au plateau de Rochebonne, analyse les grandes formations sédimentaires ; à l'Ouest du Finistère, c'est l'œuvre de A. Toulemont qui vient compléter cette connaissance de benthologie du plateau continental armoricain.

B. Substrats durs

Les substrats durs du plateau continental comprennent : 1. les falaises sous-marines de la côte et des îles ; 2. les affleurements rocheux submergés du plateau continental ; 3. les grands blocs isolés ; 4. les petits blocs, galets, cailloutis et graviers.

Nous n'avons pas à envisager ici les canyons sous-marins de la bordure externe du plateau continental. L'ensemble des substrats durs est d'étendue beaucoup plus réduite que les sédiments ; toutefois, les travaux récents de géologie marine obligent à leur attribuer une importance plus grande qu'auparavant.

Parmi les substrats durs, seuls les petits blocs, les galets, cailloutis

et graviers, peuvent être ramenés par les dragues et, par conséquent, étudiés par des méthodes traditionnelles. Sur les gros blocs et les fonds rocheux, seuls des engins tels que les fauberts (et engins des corailleurs) et certaines vrilles de goémonniers, peuvent ramener quelques éléments de la faune et de la flore. Mais il s'agit de récoltes très partielles ne pouvant donner lieu à une étude des communautés de substrats durs.

Des techniques de photographie et de télévision sous-marines (développées par Barnes en Grande-Bretagne) permettent certaines vues de détail instructives mais rarement une étude exhaustive d'ensemble.

L'étude systématique des fonds rocheux a été tentée depuis longtemps avec les scaphandres des plongeurs professionnels ou des casques de plongée ; cependant, le relief accidenté de ces fonds s'est trouvé très mal adapté à l'utilisation de ces engins ; c'est pourquoi l'exploration des fonds rocheux n'a pu être commencée, de manière suivie et régulière, qu'avec l'apparition des scaphandres autonomes, en France à partir de 1947, plus tard ailleurs.

Nous avons cependant quelque idée des peuplements infralittoraux par quelques localités exceptionnelles, découvertes aux basses-mers de grandes vives-eaux, comme on en trouve dans les champs de blocs de l'île Callot et aux rochers des Duons : dans des fentes peu éclairées et sous les couverts de gros blocs, on observe des remontées de communautés plus profondes liées à la réduction de la lumière ; ce phénomène a été très étudié en Méditerranée dans les grottes des côtes de la Provence calcaire (travaux des équipes d'Endoume). Les petits blocs, cailloutis et graviers, ramenés à la drague, donnent également une idée des peuplements rocheux profonds ; les recherches de Cabioch ont apporté beaucoup de données nouvelles sur ces substrats durs fragmentés. Leur peuplement est cependant loin d'être l'équivalent des fonds rocheux en place, ni au plan de la structure des communautés, ni à celui de leur diversité.

Il ne faut d'ailleurs pas perdre de vue que les fonds de sédiments recouverts de blocs, de galets, cailloutis et graviers, ne sauraient constituer le biotope d'une même communauté, mais une mosaïque de biotope sédimentaire et de microbiotopes de substrats durs ; au plan éthologique, ce sont des animaux de groupes et de types très différents qui peuplent les éléments sédimentaires et rocheux de la mosaïque.

Pour ces éléments fragmentés des fonds rocheux, Pruvot (1897) avait reconnu les graviers à Bryozoaires d'Astan et quelques fonds de roches et cailloutis : dans une étude plus approfondie, Cabioch (1961) démontre l'existence de trois communautés : 1. sur cailloutis et graviers, communauté à *Dendrodoa grossularia* et *Smittina trispinosa* ; 2. sur roches et cailloutis, communauté à *Axinella dissimilis* et *Phakellia ventilabrum* ; 3. sur cailloutis et graviers, communauté à Ophiures. Il définit également des faciès d'appauvrissement quand la surface et la proportion des cailloux diminuent.

L'étude des fonds rocheux sous-marins tels que falaises sous-marines et affleurements rocheux a été entreprise de manière approfondie sur les côtes de Provence calcaire (chercheurs des équipes

d'Endoume), sur la côte des Albères (chercheurs du Laboratoire Arago) et dans l'archipel de Glénan (A. Descatoire, A. Fey et F. Lafargue, 1967).

A Roscoff même, j'ai effectué plus de 150 plongées de reconnaissance entre 1947 et 1957 ; travaillant alors seul et sans équipe de plongeurs, je n'ai pu arriver à une analyse des communautés telle qu'on doit la pratiquer avec les méthodes actuelles, en se limitant d'ailleurs à certaines taxocoenoses. J'ai pu cependant reconnaître certains des caractères généraux des peuplements des fonds rocheux et préciser la méthodologie nécessaire à leur étude.

Les peuplements des fonds rocheux s'opposent aux peuplements des sédiments : 1. par une hétérogénéité beaucoup plus grande ; 2. par la dominance des exobioses sur les endobioses ; 3. par la couverture continue du substrat, recouvert à 100 p. 100 dans l'infralittoral et le circalittoral supérieur, sauf quelques exceptions faciles à expliquer.

La comparaison de nombreuses parois rocheuses montre que l'hétérogénéité des peuplements est en relation, non avec les paramètres chimiques de l'eau qui les couvrent, mais avec les orientations variées de la surface rocheuse ; cette variété d'orientation, qui joue à l'échelle de surfaces élémentaires de quelques décimètres carrés, est liée à deux paramètres essentiels, lumière et turbulence ; la comparaison de surfaces subhorizontales orientées vers le haut, de surfaces obliques, de surfaces surplombantes et verticales le montre à l'évidence. La conséquence méthodologique de ce fait essentiel est l'obligation de ne comparer entre elles que des surfaces ayant même type d'inclinaison et, de plus, des orientations semblables par rapport aux courants dominants ce qui oblige à un travail analytique et statistique de nombreux relevés.

La profondeur joue naturellement en fonction de plusieurs paramètres qui lui sont liés mais tout spécialement de la lumière et de la turbulence.

Au point de vue de la zonation des peuplements, les formations de Laminaires correspondent à l'étage infralittoral. Immédiatement au-dessous, les parois rocheuses où apparaissent les Axinellides, marquent le circalittoral supérieur. Cette limite entre infralittoral et circalittoral, indiquée par la fin des Laminaires, peut varier selon la transparence des eaux et l'inclinaison générale des parois rocheuses, entre 8 et 25 mètres.

L'infralittoral de la région de Roscoff et, d'ailleurs, de tout le littoral rocheux de Bretagne, est caractérisé par ces formations de Laminaires qui ont pour effet de créer, entre les frondes et la surface rocheuse, un milieu particulier à turbulence réduite et à lumière non seulement réduite mais modifiée qualitativement.

L'existence des Laminaires crée une multiplication de la surface portante pour de nombreux organismes sessiles (Spongiaires, Hydrozoaires, Bryozoaires, Ascidies). Il convient de distinguer sur les Laminaires elles-mêmes trois types de communautés : celle des crampons, celle des stipes et celle des frondes. Il faut naturellement ajouter à ces communautés d'épibioses de Laminaires, la communauté de la surface rocheuse située entre les implantations de ces algues.

Des expériences de baguage et de marquage peuvent être faites

sur des Laminaires de différentes tailles et permettent de suivre l'évolution temporelle de leurs épibioses.

La région de Roscoff est une des plus intéressantes pour l'étude des fonds rocheux, par la diversité même de leurs nombreuses localités ; elle exigera une équipe cohérente de benthologues plongeurs, travaillant dans des conditions techniques beaucoup plus difficiles qu'en Méditerranée (courants, turbulence, faible visibilité dans l'eau).

III. PLANCTOLOGIE

Le développement de la planctologie à la Station biologique de Roscoff est tout à fait récent ; si de nombreuses espèces avaient été étudiées par les zoologistes, nous manquions avant 1962 de travail d'ensemble sur le plancton en tant que communauté biologique.

Aborder une étude de communauté planctonique là où l'on ne connaît que des listes d'espèces, ne peut être envisagé que par une équipe ; le sujet fut abordé par un groupe de jeunes chercheurs du troisième cycle d'Océanographie biologique de Paris : J.-R. Grall et G. Jacques pour le phytoplancton, F. Bodo, Cl. Razouls et A. Thiriot pour le zooplancton. Le travail, objet d'une méthodologie à la fois classique et rigoureuse, est basé sur des échantillonnages réguliers à deux stations, l'une côtière, la Basse de Bloscon, l'autre au large, à 13 milles au Nord de la première. Les observations sont basées sur la période de novembre 1962 à décembre 1963. Ce travail a donné lieu à une thèse collective, à responsabilité partagée, soutenue le même jour, 16 décembre 1963, par les cinq candidats ; la nécessité de travail d'équipe pour aborder les problèmes océanographiques devenue très banale aujourd'hui, ne l'était point il y a dix ans en France. Aussi cette thèse collective eut-elle à l'époque valeur d'exemple en faveur des formations d'équipes océanographiques.

Les résultats généraux de ce travail peuvent être résumés en trois points :

1. l'analyse des paramètres physiques et chimiques montre une grande homogénéité de la masse d'eau tant horizontale que verticale, en relation avec l'intense brassage par les courants de marée ;
2. la période étudiée montre dans le détail une concordance entre les facteurs météorologiques locaux et le régime hydrologique ;
3. le régime des eaux, au nord du Finistère, présente des différences très nettes avec celui des eaux anglaises de la région de Plymouth : contrairement à ce qui intervient du côté anglais, les entrées d'eaux atlantiques sont de peu d'importance dans la région de Roscoff ; autre différence : alors que sur la côte anglaise une thermocline s'établit en été, apportant un facteur d'hétérogénéité, il n'y a pas de stratification thermique estivale le long de la côte septentrionale du Finistère.

L'étude du phytoplancton a été poursuivie par Grall jusqu'en 1972, donnant une bonne connaissance des communautés et de la production primaire planctonique.

Des caractères régionaux intéressants sont mis en évidence : 1. la poussée printanière, si fréquente dans les eaux tempérées, n'est pas obligatoire et n'intervient pas tous les ans ; 2. le développement maximum du phytoplancton correspond à de fortes concentrations d'un petit nombre d'espèces, souvent d'une seule espèce, résultat de compétitions interspécifiques ; 3. la diversité pigmentaire est réduite en raison de la dominance des Diatomées.

Les populations printanières sont abondantes (40 000 cellules au litre) et à forte diversité spécifique tandis que les populations estivales sont marquées par des successions rapides d'un nombre limité d'espèces. C'est un certain degré d'agitation de l'eau qui marque le début de la saison printanière. Les paramètres dominants de la production phytoplanctonique sont la lumière, le broutage (grazing) par le zooplancton et les sels nutritifs, avec cette réserve que les phosphates ne constituent pas un facteur limitant en Manche occidentale.

Les populations phytoplanctoniques sont formées de 131 espèces dont 93 pour les Diatomées et 38 pour les Dinoflagellés ; ce sont 20 espèces de Diatomées qui dominent pour la biomasse et la production. Celle-ci, mesurée par la méthode du ^{14}C , montre des variations saisonnières de 1 à 200 entre la pauvreté hivernale et la richesse estivale. Le maximum se situe toujours dans les 10 premiers mètres ; la profondeur de compensation moyenne se situe à 20 mètres, 5 mètres en hiver et 30 mètres en été.

La production annuelle est peu variable d'une année à l'autre : 210 g/C/m² en production brute, 125 g/C/m² en production nette. Ces chiffres sont deux fois plus forts que la valeur moyenne jusqu'alors admise pour la Manche occidentale et sont supérieurs à celle de la mer du Nord.

Dans les maximums annuels de biomasse, le rôle de la Diatomée *Rhizosolenia delicatula* est essentiel ; elle se multiplie exponentiellement avec un exposant k compris entre 0,02 et 0,03 par heure ; c'est l'espèce initiatrice des maximums avec *Rhizosolenia fragilissima* dans la succession des Diatomées estivales. Grall a démontré qu'il s'agissait de la multiplication sur place d'une espèce autochtone et non d'un transport par courant.

La diversité spécifique est assez faible, ce qui est fréquent pour les aires marines côtières ; sa valeur minimale coïncide avec le développement de *Rhizosolenia delicatula*.

Au plan du rendement énergétique, Grall montre que les courbes de production en fonction de la profondeur (donc de la lumière) sont conformes au modèle mathématique de Steele. Le quotient de la production à la quantité de chlorophylle est voisin de 3 mg de carbone par mg de chlorophylle et par heure en saturation lumineuse.

Les caractères les plus généraux du phytoplancton de la région de Roscoff, étudiés plusieurs années consécutives, sont la permanence temporelle de la succession des espèces et la stabilité du rendement énergétique.

Le travail de Grall est une base fondamentale pour la connaissance du phytoplancton en Manche occidentale.

Le zooplancton présente une grande similitude avec celui de la

côte anglaise, le méroplancton dominant à la côte, l'holoplancton au large. Le maximum de méroplancton se situe au début de l'année tandis que celui des Crustacés holoplanctoniques est localisé en été ; il y a donc deux maximums largement indépendants. Les années froides (hiver 1962-1963) sont marquées par un retard du maximum méroplanctonique. Dans le détail, les périodes larvaires méroplanctoniques des principales espèces ont été précisées, ce qui apporte des données essentielles dans la connaissance des cycles biologiques.

La population de Copépodes est dominée par deux espèces côtières : *Temora longicornis* et *Centropages hamatus* et deux espèces du large : *Pseudocalanus elongatus* et *Acartia clausi* ; il faut en signaler deux transgressives d'origine atlantique : *Clausocalanus arcuicornis* et *Diaxis hibernica*. Le nombre de générations annuelles est de 5 pour la plupart des espèces, pour d'autres de 4.

L'action de la température sur le cycle des espèces reste difficile à interpréter ; par contre, son action sur la taille est très nette : à basse température, les individus sont de plus grande taille, fait aujourd'hui classique.

L'évolution générale annuelle est semblable pour beaucoup de Copépodes, en dépit des différences de température d'une année à l'autre. Les choses sont différentes pour les Cladocères dont l'arrivée est toujours liée à des températures précises bien déterminées pour chaque espèce : ainsi, *Evadne nordmanni* n'apparaît qu'à des températures supérieures à 13,5°. Des décalages importants apparaissent également dans les formes larvaires méroplanctoniques de Crustacés dont l'éclosion est nettement conditionnée par la température.

L'étude des populations planctoniques dans un estuaire à marées, tel que la baie de Morlaix, était un sujet aussi attirant que difficile en raison du nombre de phénomènes cycliques superposés en jeu : alternance jour et nuit, action des courants de marées, action de la vitesse des courants de marées, variable avec l'amplitude de celles-ci et, par conséquent, avec la double alternance mensuelle des vives-eaux et des mortes-eaux. Il s'agit là d'un sujet d'équipe demandant des prélèvements continus pendant plusieurs cycles de 24 heures et au cours d'une alternance de mortes-eaux et de vives-eaux. Cependant, un chercheur isolé, G. Le Fèvre, a eu le courage de s'attaquer à cette question difficile et a pu en dégager des résultats positifs montrant l'intérêt d'un développement futur plus large. Le résultat principal est la distinction entre des groupes d'espèces dont la présence est liée au cycle nycthémeral et des groupes d'espèces liés au cycle des marées. Au premier groupe appartiennent des formes méroplanctoniques qui sont nectobenthiques le jour et planctoniques la nuit (Amphipodes, Mysidacés, Cumacés et le Copépode *Isias clavipes*) ; dans le second groupe, certaines espèces sont surtout abondantes à basse mer (*Acartia clausi*), ce qui exige de larges capacités d'eurythermie et d'euryhalinité ; d'autres espèces ne sont abondantes qu'à haute mer.

Si de nombreux faits restent encore à établir et à expliquer, on doit reconnaître que les données de base de la planctologie de la région de Roscoff ont été établies au cours des dix dernières années.

IV. CONCLUSION

La Station biologique de Roscoff offre aux biologistes et aux océanographes une grande diversité de milieux accompagnée d'un régime de marées à grande amplitude. Elle partage ces conditions avec un petit nombre de stations nord-européennes, mais présente par rapport à plusieurs d'entre elles un avantage inestimable : la possibilité de récolter facilement d'importants échantillons de populations de nombreuses espèces benthiques à proximité du laboratoire. Cet état de choses en fait un site privilégié pour toutes les études exigeant des échantillonnages importants et fréquents, c'est-à-dire en fait pour la plupart des disciplines biologiques modernes, allant de l'échelle moléculaire à celle des populations et, tout particulièrement, pour les divers aspects écologiques de la Biologie marine dont l'ensemble est intégré dans l'Océanographie biologique.

Dans ce domaine, tant au plan synécologique qu'au plan autécologique, de vastes programmes peuvent être mis en œuvre : 1. Analyse des peuplements et de leurs variations en fonction des paramètres du milieu en utilisant les techniques biomathématiques modernes, par exemple l'analyse factorielle en composantes principales; 2. Etude descriptive à la fois qualitative et quantitative des peuplements rocheux de l'infra-littoral et du circo-littoral. Ce travail ne peut être qu'un travail d'équipe exécuté par des biologistes ayant une grande maîtrise de la plongée en scaphandre autonome; 3. Enfin, la Station biologique de Roscoff pourrait jouer un rôle important dans la Biologie comparée des espèces marines, étudiées dans les différents districts de leur aire de répartition.

Ce dernier domaine de recherches, essentiel pour la compréhension de l'espèce, n'a été jusqu'ici abordé que de façon très sporadique et pour un petit nombre d'espèces privilégiées. C'est à Roscoff que l'amplitude de ce domaine de recherches a fait l'objet d'un Colloque international il y a 16 ans, en juin 1956. Ce Colloque, organisé par le Professeur Fage et moi-même, sous les auspices de l'Union internationale des Sciences biologiques et de l'U.N.E.S.C.O., fut présidé par le Professeur S. Hörstadius ; y participèrent quelques-uns des maîtres de la Biologie de cette époque (Barnes, Bullock, Buzzati, Fry, Prosser, Remane, Schlieper, Verwey, etc.). Les points de vue auxquels peuvent être envisagées ces études sont des plus variés : morphologie, biométrie, génétique, cycles de reproduction, physiologie, etc. Quel que soit celui qu'on envisage, ce type de recherches exigera la formation de petites équipes internationales dont chaque membre travaillerait sur les mêmes espèces dans des laboratoires différents et sous des latitudes différentes. Au plan de l'Océanographie biologique, ces recherches permettront, en particulier, de comparer la production et la productivité d'une même espèce dans des conditions climatiques et hydrologiques différentes ; ainsi, ce domaine de recherches permettra une grande avance dans l'un des thèmes majeurs de l'Océanographie moderne, celui de la production.

Dans de telles recherches, la Station biologique de Roscoff peut constituer un maillon fondamental entre les laboratoires plus septentrionaux (Scandinavie et Grande-Bretagne) et les laboratoires méditerranéens.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- AUFFRET, G.A., BERTHOIS, L. et CABIOCH, L., 1971. — Aperçu sur la bathymétrie, la sédimentologie et les peuplements benthiques du large de Roscoff d'après la carte bathymétrique au 1/40 000 et les photographies sous-marines. *Cah. Biol. Mar.*, 12, pp. 497-503.
- BODO, F., 1963. — Variations saisonnières du zooplancton de la région de Roscoff (1962-1963) (Etude des Crustacés exceptée). *Thèse de troisième cycle d'Océanographie biologique*, Paris, 57 pp. (non publiée).
- BODO, F., RAZOULS, C. et THIRIOT, A., 1965. — Etude dynamique et variations saisonnières du plancton de la région de Roscoff. II. *Cah. Biol. Mar.*, 6, pp. 219-254.
- BOILLOT, G., 1960. — La répartition des fonds sous-marins au large de Roscoff (Finistère). *Cah. Biol. Mar.*, 1, pp. 3-23.
- BOILLOT, G., 1961. — La répartition des fonds sous-marins dans la Manche Occidentale. *Cah. Biol. Mar.*, 2, pp. 187-208.
- BOUTAN, L., 1893. — Mémoire sur la photographie sous-marine. *Arch. Zool. exp. gén.*, troisième série, 1, pp. 281-324, pl. XVIII.
- CABIOCH, L., 1961. — Etude de la répartition des peuplements benthiques au large de Roscoff. *Cah. Biol. Mar.*, 2, pp. 1-40.
- CABIOCH, L., 1965. — Notes sur la faune sous-marine benthique de Roscoff. Echinodermes. *Cah. Biol. Mar.*, 6, pp. 265-268.
- CABIOCH, L., 1968. — Contribution à la connaissance de la faune des Spongiaires de la Manche occidentale. Démosponges de la région de Roscoff. *Cah. Biol. Mar.*, 9, pp. 211-246.
- CABIOCH, L., 1969. — Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale. *Cah. Biol. Mar.*, 9, pp. 493-720.
- DRACH, P., 1948 a. — Premières recherches en scaphandre autonome sur le peuplement des faciès rocheux de la zone littorale profonde. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 227, pp. 1176-1178.
- DRACH, P., 1948 b. — Limites d'expansion des peuplements benthiques sessiles en zone littorale profonde (faciès rocheux). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 227, pp. 1397-1399.
- DRACH, P., 1949. — Premières recherches en scaphandre autonome sur les formations de Laminaires en zone littorale profonde. *C.R. Soc. Biogéogr.*, 28, 227, pp. 46-49.
- DRACH, P., 1951. — Les peuplements des fonds rocheux en zone littorale profonde (recherches en scaphandre autonome). *Ann. Biol.*, 27, 7, pp. 503-511.
- DRACH, P., 1952. — Lacunes dans la connaissance du peuplement des mers et utilisation des scaphandres autonomes. *Rev. Scient.*, 90, n° 3315, pp. 58-72.
- DRACH, P., 1956. — Perspectives in the study of benthic fauna of the continental shelf (Symposium de La Jolla). In *Perspectives in marine Biology*, pp. 33-46.
- DRACH, P., 1958. — Méthodes et plan de travail pour l'exploration biologique en scaphandre autonome (Proceed. XV^e Congr. Intern. Zoologie, Londres, 1958).
- DRACH, P., 1958. — Essai méthodologique sur les recherches biologiques en scaphandre autonome (Journées d'étude des 24 et 25-2-58, Liège).
- GLÉMAREC, M., 1969. — Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Paris, 167 pp.
- GRALL, J.-R., 1963. — Variations annuelles des concentrations de pigments du phytoplancton de la région de Roscoff (1962-1963). *Thèse de troisième cycle d'Océanographie biologique*, Paris, 47 pp. (non publiée).
- GRALL, J.-R., 1972. — Recherches quantitatives sur la production primaire du phytoplancton dans les parages de Roscoff. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Paris, (non publiée à ce jour).
- GRALL, J.-R. et JACQUES, G., 1964. — Etude dynamique et variations saisonnières du plancton de la région de Roscoff. I. *Cah. Biol. Mar.*, 5, pp. 423-455.

- HINSCHBERGER, F., SAINT-REQUIER, A. et TOULEMONT, A., 1967. — Recherches sédimentologiques et écologiques sur les fonds sous-marins dans les parages de la chaussée de Sein (Finistère). *Rec. Trav. Inst. Pêches mar.*, 31 (4), pp. 425-448.
- JACQUES, G., 1963. — Variations saisonnières des populations phytoplanctoniques de la région de Roscoff (1962-1963). *Thèse de troisième cycle d'Océanographie biologique*, Paris, 80 pp. (non publiée).
- LACAZE-DUTHIERS, H. DE, 1874. — Leçons d'ouverture du cours de Zoologie à la Sorbonne. *Arch. Zool. exp. gén.*, III, pp. 1-38.
- PRUVOT, G., 1897. — Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale (côte de Bretagne) comparés à ceux du Golfe du Lion. *Arch. Zool. exp. gén.*, troisième série, V, pp. 511-664.
- RAZOULS, C., 1963. — Etude qualitative et quantitative des Copépodes planctoniques côtiers de Roscoff. *Thèse de troisième cycle d'Océanographie biologique*, Paris, 61 pp. (non publiée).
- THIRIOT, A., 1963. — Variations saisonnières des Crustacés planctoniques de la région de Roscoff (excepté les Copépodes). *Thèse de troisième cycle d'Océanographie biologique*, Paris, 74 pp. (non publiée).
- TOULEMONT, A., 1972. — Influence de la nature granulométrique des sédiments sur les structures benthiques. Baies de Douarnenez et d'Audierne (Ouest Finistère). *Cah. Biol. Mar.*, 13, pp. 91-136.